Les transformations spatio-temporelles de la végétation du nord-ouest de la France depuis la fin de la dernière glaciation. Reconstitutions paléo-paysagères.

Loïc Gaudin

▶ **To cite this version:**

Loïc Gaudin. Les transformations spatio-temporelles de la végétation du nord-ouest de la France depuis la fin de la dernière glaciation. Reconstitutions paléo-paysagères.. domain_other. Université Rennes 1, 2004. Français. NNT : . tel-00470150

HAL Id: tel-00470150
https://theses.hal.science/tel-00470150

Submitted on 10 May 2010

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

N°ORDRE : 3098
de la thèse

THESE

présentée

DEVANT L'UNIVERSITÉ DE RENNES 1

pour obtenir

le grade de : ***DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ DE RENNES 1***

Mention : Archéologie et Archéométrie

par

Loïc GAUDIN

Equipe d'accueil : UMR 6566, Civilisations atlantiques et Archéosciences, Laboratoire d'Anthropologie, Université de Rennes 1

Ecole Doctorale : Sciences de la Matière

Composante universitaire (UFR) : Structure et Propriétés de la Matière

Transformations spatio-temporelles de la végétation du nord-ouest de la France depuis la fin de la dernière glaciation. Reconstitutions paléo-paysagères.

(Tome 1 : Chapitres A et B)

SOUTENUE LE : 16 Décembre 2004 devant la commission d'Examen

COMPOSITION DU JURY :

- Mme M.-J. GAILLARD, Professeur, Université de Kalmar (Suède)	Rapporteur
- Mme S. THIEBAULT, Directeur de Recherche, C.N.R.S., Nanterre	Rapporteur
- Mme J. BURNOUF, Professeur, Université de Paris 1	Examinateur
- Mme F. ROZE, Maître de Conférence, Université de Rennes 1	Examinateur
- M. J.-L. MONNIER, Directeur de Recherche, C.N.R.S., Rennes	Directeur de thèse
- M. D. MARGUERIE, Chargé de Recherche, C.N.R.S., Rennes	Co-directeur de thèse

Avant – propos

Au moment de terminer la rédaction de ce mémoire, il m'est très agréable de remercier les personnes qui tout au long de ces quatre années m'ont formé mais aussi aidé par leur soutien scientifique, technique ou moral et celles qui ont accepté de juger mon travail :

Je pense bien évidemment tout d'abord à Dominique Marguerie, Chargé de Recherche au CNRS qui, toujours dans la bonne humeur, a su me former aux techniques de l'anthracologie et de la palynologie tout en me laissant une marge de manœuvre suffisante dans mes recherches. Sans son aide, sa disponibilité, ses conseils, son encadrement scientifique de valeur, ce travail de thèse n'aurait pu aboutir.

Monsieur Jean-Laurent Monnier, Directeur de Recherche CNRS et Directeur de l'UMR 6566 « Civilisations atlantiques et Archéosciences » durant la plus grande partie de ma thèse et qui a accepté avec enthousiasme de diriger mon doctorat.

Madame Françoise Rozé, Maître de Conférence à l'Université de Rennes 1 qui, en m'accueillant dès la fin de ma maîtrise au sein de son laboratoire, est en quelque sorte à l'origine de cette thèse. En effet, mes travaux n'auraient jamais vu le jour sans la transmission de ses grandes compétences en écologie et ses encouragements.

Madame Stéphanie Thiébault, Directeur de Recherche au CNRS qui m'a fait découvrir au cours de mon DEA la discipline anthracologique et les paléoenvironnements. Qu'elle soit assurée de ma profonde gratitude pour avoir accepté de juger ce mémoire en tant que rapporteur.

Madame Marie-José Gaillard, Professeur à l'Université de Kalmar en Suède, pour l'enthousiasme et l'intérêt qu'elle porte à ce type de recherche visant à mettre en perspective les données palynologiques. Ses avis de spécialiste en paléoenvironnements et en modélisation m'ont fourni une aide précieuse lors de la rédaction des parties se rapportant à ces traitements possibles. Je tiens à lui exprimer ma profonde reconnaissance pour avoir accepté de juger l'ensemble du manuscrit en tant que rapporteur.

Je suis également sensible à l'honneur que me fait Madame Joëlle Burnouf, Professeur d'Histoire médiévale à l'Université de Paris I-Panthéon Sorbonne pour avoir bien voulu consacrer une partie de son temps précieux à la lecture de mon mémoire de thèse et pour l'intérêt qu'elle porte à ce type de travail pluridisciplinaire.

Je tiens aussi à remercier vivement V. Bernard, Ph. Lanos, M. Gabillot, S. Cassen, M.-Y. Daire, L. Laporte, G. Marchand, R. March, chercheurs au CNRS, Ch. Walter, Professeur à l'ENSAR, L. Visset, Professeur à l'Université de Nantes, S. Deschamps, Conservateur régional de l'Archéologie DRAC-SRA mais aussi Th. Lorho, Ch. Boujot ingénieurs au Service Régional d'Archéologie et L. Charriau, technicien au Laboratoire d'Ecologie et des Paléoenvironnements atlantiques de Nantes, pour m'avoir aidé ou donné des conseils scientifiques et techniques qui se sont révélés, d'une manière ou d'une autre, essentiels pour le bon déroulement de ma thèse.

Que les membres du Laboratoire d'Anthropologie de Rennes 1, dont plus particulièrement Guirrec Querré, Directeur de l'UMR 6566 « Civilisations atlantiques et Archéosciences », soient aussi remerciés pour leur gentillesse et leur disponibilité… Ils ont contribué, chacun à leur manière, à rendre ces années de recherche moins difficiles (Ah, ces fêtes de fins d'années !).

Je pense évidemment aussi à « Nancy » pour l'aide apportée à l'enregistrement de certaines données mais aussi à « Yannick » et à toute l'équipe des « boiseux » du labo avec qui j'ai partagé pendant six ans une relation de confiance et une ambiance de travail très agréable.

A tous ceux aussi de passage au laboratoire, souvent à l'occasion de stages, avec qui j'ai pu travailler ou échanger des expériences, ils sont très nombreux !

Je ne peux manquer de citer mes amis : « Mick », « Alban », « Gui-Gui », « Ludo », « les footeux », « les compagnons de Barenton », les membres de l'association « Buxeria »… et l'énumération serait encore longue, qui m'ont soutenu tout au long de cette recherche.

Il va de soi que sans les encouragements réguliers de ma famille, cette thèse n'aurait pas été ce qu'elle est ; mes parents, mes frères, ma grand-mère ont toujours été présents, et m'ont donné les moyens de poursuivre mes études.

Pour terminer, un grand merci très affectueux à Marie pour m'avoir supporté mais aussi réconforté dans des moments de doutes et d'interrogations de ces dernières années de thèse ! Le meilleur est à venir !

A la mémoire de Marthe et Pierre Sorin, mes Grands-parents.

Sommaire

Avant – propos ... 3
Sommaire ... 7
Problématique des recherches ... 17
Chapitre A ... 21
Cadre de la recherche et données utilisées ... 21
A.1. Cadre biogéographique ... 22
A.1.1 Cadre géographique ... 22
A.1.1.1 Généralités ... 22
A.1.1.1.1 Topographie et relief ... 22
A.1.1.1.2 Hydrographie ... 23
A.1.1.2 Les données utilisées dans le cadre de ce mémoire ... 24
A.1.1.2.1 Le Modèle Numérique de Terrain du Massif armoricain ... 24
A.1.1.2.2 Les courbes bathymétriques ... 25
A.1.1.2.3 Le réseau hydrographique et les zones humides (surfaces en eau) du Massif armoricain ... 27
A.1.1.2.4 Les coordonnées géographiques des études ... 28
A.1.2 Cadre géologique ... 28
A.1.2.1 Eléments de la structure et de la géomorphologie du Massif armoricain ... 29
A.1.2.1.1 Domaines structuraux du Massif armoricain ... 29
A.1.2.1.2 Les grands traits géochronologiques du Massif armoricain depuis la fin du Cénozoïque (65 Ma) ... 30
A.1.2.2 Description des principaux facteurs géologiques modelant le paysage ... 31
A.1.2.2.1 La tectonique ... 31
A.1.2.2.2 L'isostasie ... 31
A.1.2.2.3 Les flux sédimentaires : érosion, sédimentation ... 32
A.1.2.3 Les données utilisées dans le cadre de ce mémoire ... 33
A.1.3 Cadre climatique ... 34
A.1.3.1 Cadre climatique régional actuel ... 34
A.1.3.1.1 Les vents ... 34
A.1.3.1.2 Les précipitations ... 35
A.1.3.1.3 Les températures ... 35
A.1.3.2 Les grands traits du fonctionnement climatique, la variation du volume des eaux de mer : le glacio-eustatisme ... 35
A.1.3.3 Les données utilisées dans le cadre de ce mémoire ... 37
A.1.3.3.1 La carte des vents ... 37
A.1.3.3.2 Les cartes des valeurs moyennes annuelles des hauteurs de précipitations et des températures ... 38
A.1.4 Les grands traits de la végétation actuelle ... 40
A.1.4.1 Généralités ... 40
A.1.4.1.1 Subdivisions phytogéographiques ... 41
A.1.4.1.2 Les séries de végétations armoricaines ... 44
A.1.4.1.3 Les groupements végétaux armoricains ... 46
A.1.4.2 Les données utilisées dans le cadre de ce mémoire ... 53
A.1.4.2.1 La carte de végétation potentielle du Massif armoricain ... 53
A.1.4.2.2 La base de données CORINE Land Cover (v 1.3) ... 53
A.1.5 Cadre Pédologique ... 56
A.1.5.1 Généralités ... 56
A.1.5.2 Les données utilisées dans le cadre de ce mémoire ... 58
A.1.5.2.1 La base géographique des sols d'Europe au 1/1 000 000 (ou Système d'Informations des Sols d'Europe (SISE)). ... 58
A.1.5.2.2 La synthèse nationale des analyses de terre : période 1990 – 1994 (unité spatiale de base : le canton) (Walter *et al.,* 1998). ... 63
A.2. Cadre chronologique, paléoclimatique et archéologique ... 67
A.2.1 Cadre paléoclimatique ... 67
A.2.1.1 Généralités ... 67
A.2.1.1.1 Le Tardiglaciaire ... 67
A.2.1.1.2 L' Holocène ... 68
A.2.1.2 Les données utilisées dans le cadre de ce mémoire ... 71

A.2.2 Cadre archéologique 73
A.2.2.1 Repères chrono-culturels 73
A.2.2.1.1 Période de l'Epipaléolithique au Mésolithique moyen (12 000 à 6500 avant J.-C.) 73
A.2.2.1.2 Période du Mésolithique récent au Néolithique ancien (6500 à 4700 avant J.-C.) : la néolithisation 74
A.2.2.1.3 Période du Néolithique moyen (4700 à 3500 avant J.-C.) 75
A.2.2.1.4 Période du Néolithique récent (3500 à 3300 avant J.-C.) au Néolithique final (3300 à 2500 avant J.-C.) 76
A.2.2.1.5 Période de l'Age du Bronze (2500 à 750 avant J.-C.) 77
A.2.2.1.6 Période de l'Age du Fer (750 à 50 avant J.-C.) 78
A.2.2.1.7 Epoque gallo-romaine (50 avant J.-C. à 500 après J.-C.) 78
A.2.2.1.8 Période du haut Moyen-Age (500 à 1000 après J.-C.) 79
A.2.2.1.9 Période du Moyen-Age central (1000 à 1300 après J.-C.) 79
A.2.2.1.10 Période du bas Moyen-Age (1300 à 1500 après J.-C.) 79
A.2.2.1.11 Epoque moderne (1500 à 1800 après J.-C.) 80
A.2.2.1.12 Epoque contemporaine (1800 après J.-C. à l'actuel) 80
A.2.2.2 Les données utilisées dans le cadre de la thèse 81
A.2.2.2.1 Le découpage chronologique 81
A.2.2.2.2 Les données archéologiques cartographiées 82

Chapitre B. 85

La reconstitution d'images et de dynamiques paysagères depuis la fin de la dernière glaciation sur le Massif armoricain : Analyses spatio-temporelles 85

B.1. Objectif : Faire une synthèse de l'évolution des paysages végétaux armoricains depuis la fin de la dernière glaciation 86
B.1.1 Des questions concernant les compositions et les fonctionnements des paysages 86
B.1.2 Des questions concernant l'impact humain sur le paysage 86
B.1.3 Des questions d'ordre méthodologique 87
B.1.4 Des questions relatives à l'état d'un paysage vis-à-vis de son histoire 87

B.2. Méthodologie : construction et éléments d'exploitation d'une base de données paléoenvironnementales géoréférencées 88
B.2.1 La structure de la base de données 88
B.2.2 L'enregistrement des données 92
B.2.2.1 Les données archéobotaniques, généralités, ... 92
B.2.2.1.1 Caractéristiques des données palynologiques 92
B.2.2.1.1.1 Les spores 92
B.2.2.1.1.2 Les kystes de dinoflagellés (Protozoaires et/ou algues unicellulaires) 93
B.2.2.1.1.3 Les pollens 94
B.2.2.1.1.4 La quantification des données palynologiques, modèles 97
B.2.2.1.1.5 La représentativité des compositions de microrestes (pollens et spores) par rapport aux compositions floristiques actuelles 99
B.2.2.1.1.6 Le problème des mélanges 99
B.2.2.1.1.7 Les aires de provenances des spores et pollens, estimations des végétations correspondantes 103
B.2.2.1.2 Caractéristiques des données anthracologiques 109
B.2.2.1.3 Caractéristiques des données carpologiques 111
B.2.2.2 Mise au point et détails des descripteurs 113
B.2.2.2.1 Le nom de l'étude 113
B.2.2.2.2 La référence bibliographique 113
B.2.2.2.3 Remarques 113
B.2.2.2.4 Les types d'analyses 113
B.2.2.2.5 Position géographique latitudinale et longitudinale des études 115
B.2.2.2.6 Contexte géomorphologique du prélèvement, [Env_reg], ... 115
B.2.2.2.7 Position topographique du prélèvement à l'échelle du bassin versant, [pos_topo], ... 115
B.2.2.2.8 Nature de la zone humide [type_zh], ... 116
B.2.2.2.9 Principales orientations des vents, [vent1], [vent2], [vent3], [vent4], ... 116
B.2.2.2.10 Taxons présentant une conservation différentielle, ... 117

B.2.2.2.11 Taxons locaux prépondérants exclus de la somme de base, [exclu_loc], ... 117
B.2.2.2.12 Données des hauteurs de précipitations moyennes annuelles (Météofrance), [précipitation], ... 118
B.2.2.2.13 Données de températures moyennes annuelles (Météofrance), [temperatures], ... 119
B.2.2.2.14 Profondeur obstacle à l'enracinement (carte des sols au 1/ 1000 000e), [Roo], ... 119
B.2.2.2.15 Sol dominant, [Soil1], ... 119
B.2.2.2.16 Matériau parental dominant, [Mat1], ... 120
B.2.2.2.17 Classe des textures, [texture1], ... 120
B.2.2.2.18 Régime hydrique, [Wr], ... 121
B.2.2.2.19 Classes et pourcentages (surfaciques) des textures pédologiques dominantes obtenues par canton, ... 121
B.2.2.2.20 Taux d'argile par canton, [TxargiMoy], ... 121
B.2.2.2.21 pH inférieur des sols par canton, [PhinfMoy], ... 121
B.2.2.2.22 pH moyen des sols par canton, [phMoy], ... 122
B.2.2.2.23 Taux de matières organiques moyen par canton, [TxMO], ... 122
B.2.2.2.24 Rapports des limons fins / limons grossiers par canton, ... 122
B.2.2.2.25 Entités paysagères actuelles inventoriées dans la base de données cartographique Corine Land Cover (v. 1.3), ... 122
B.2.2.2.26 Altitude (Modèle Numérique de Terrain à l'échelle du Massif armoricain, taille du pixel : environ 918 mètres de coté), [altiMoy], ... 124
B.2.2.2.27 Distances au réseau hydrographique principal actuel, [Dist_hydro], ... 124
B.2.2.2.28 Appartenance ou non à l'entité géologique du Massif armoricain (carte géologique 1/ 1000 000 du BRGM), ... 124
B.2.2.2.29 Périodes climatiques 124
B.2.2.2.30 Les périodes culturelles 125
B.2.2.2.31 Enregistrement d'une date absolue 126
B.2.2.2.32 Référence(s) de(s) la date(s) absolue(s) (information textuelle), ... 126
B.2.2.2.33 Dates limites de(s) la fourchette(s) chronologique(s) obtenue(s) par la (les) datation(s) absolue(s) (deux à trois couples de champs numériques) 127
B.2.2.2.34 Les trois principaux taxons de l'environnement « immédiat », classés par ordre d'importance, ... 127
B.2.2.2.35 Les trois principaux taxons de provenance « régionale », classés par ordre d'importance, ... 128
B.2.2.2.36 Les taxons allochtones, ... 129
B.2.2.2.37 Enregistrements des groupements archéobotaniques 131
B.2.2.2.37.1 Les groupements végétaux de zones humides, (apports polliniques locaux dans le cas d'études polliniques de zones humides) 136
B.2.2.2.37.2 Les groupements végétaux des terrains drainés (apports polliniques des coteaux ou du voisinage) 146
B.2.2.2.37.3 Les groupements végétaux issus de l'apport pollinique régional (500 mètres et plus) 156
B.2.2.2.38 Le nombre de taxons archéobotaniques correspondant à des plantes adventices 171
B.2.2.2.39 Le nombre de taxons archéobotaniques correspondant à des plantes rudérales 171
B.2.2.2.40 Les sommes des taux polliniques de taxons de formations de landes 172
B.2.2.2.41 Les taxons polliniques de provenances lointaines 173
B.2.2.2.42 Les taux moyens de pollens d'arbres 173
B.2.2.2.43 Les taux moyens de pollens de Poacées 175
B.2.2.2.44 La signature archéobotanique d'un impact humain après interprétation 175
B.2.2.2.45 Les principales textures sédimentaires identifiées dans les niveaux des études archéobotaniques 177
B.2.2.2.46 Les indices sédimentologiques de l'impact humain sur les sols 179
B.2.2.2.47 Les données dendrologiques de lots de charbons de bois de chêne 180
B.2.2.2.48 Les taxons archéobotaniques remarquables 180
B.2.2.2.49 Le nombre de sites archéologiques compris dans un rayon de 10 kilomètres autour des études polliniques pour la région Bretagne 180
B.2.2.2.50 La distance entre l'étude pollinique et l'estimation du trait littoral pour chaque période 180
B.2.2.2.51 Remarques relatives aux données propres à chaque période (information textuelle) 181
B.2.3 La pertinence du modèle spatio-temporel 182
B.2.3.1 Utiliser le SIG pour obtenir de l'information 182
B.2.3.2 Analyse du type de distribution spatiale des données 182

B.2.3.3 Analyse diachronique 182
B.2.3.4 Description et analyse cartographique (sélection, interpolation des données) par période 183
B.2.3.5 Analyse statistique des données par période 184
B.2.3.6 Mise au point d'un modèle de reconstitution du paysage 185
B.2.4 Simuler un processus spatio-temporel et validation du modèle à l'échelle régionale 185
B.2.5 Les logiciels et systèmes de projections utilisés 186

B.3. Description et interprétation générale des résultats 187
B.3.1 Inventaire des études paléoenvironnementales 187
B.3.2 Distribution spatiale des études 190
B.3.2.1 Tests des quadrats réalisés sur l'ensemble des points d'études carpologiques, anthracologiques et palynologiques en contexte archéologique (contexte minéral sec) 190
B.3.2.2 Test des quadrats réalisés sur l'ensemble des points d'études palynologiques des zones humides 193
B.3.3 Description diachronique des résultats 199
B.3.3.1 Distribution des données paléoenvironnementales par périodes climatiques (enregistrement dans la table de données à chronologie climatique) 199
B.3.3.1.1 Distribution chronologique des entités paléo-paysagères et des datations radiocarboniques 199
B.3.3.1.2 Les grands traits des processus sédimentaires perçus grâce aux sondages polliniques des zones humides 200
B.3.3.1.3 L'évolution des indices des taux de pollens d'arbres et de Poacées 202
B.3.3.1.4 L'évolution des moyennes du nombre de groupements de zones humides et de terrains bien drainés 205
B.3.3.1.5 L'évolution des fréquences des occurrences de groupements végétaux enregistrés dans les études archéobotaniques en fonction d'une chronologie climatique 208
B.3.3.1.5.1 Evolution des fréquences des groupements de zones inondées 209
B.3.3.1.5.2 Evolution des fréquences des groupements de prairies hygrophiles 210
B.3.3.1.5.3 Evolution des fréquences des groupements de forêts et bois hygrophiles 211
B.3.3.1.5.4 Evolution des fréquences des groupements côtiers 212
B.3.3.1.5.5 Evolution des fréquences des groupements de cultures, de « friches » et de « communautés rudérales », ... 213
B.3.3.1.5.6 Evolution des fréquences des groupements de prairies hygro- à mésophiles pâturées, ... 214
B.3.3.1.5.7 Evolution des fréquences des groupements de landes et de boisements rudéraux ou friches évoluées, ... 215
B.3.3.1.5.8 Evolution des fréquences des groupements de forêts claires, forêts pâturées, végétations bocagères, ... 216
B.3.3.1.5.9 Evolution des fréquences des groupements de provenances régionales ou groupements forestiers, ... 217
B.3.3.1.6 L'évolution des fréquences d'occurrences de taxons dominants, depuis la fin de la dernière glaciation 219
B.3.3.1.6.1 Betula sp. 219
B.3.3.1.6.2 Corylus sp. 220
B.3.3.1.6.3 Quercus sp. 221
B.3.3.1.6.4 Pinus sp. 223
B.3.3.1.6.5 Tilia sp. 224
B.3.3.1.6.6 Ulmus sp. 225
B.3.3.2 Distribution des données paléoenvironnementales en fonction des périodes culturelles (enregistrement dans la table de données à chronologie culturelle) 226
B.3.3.2.1 Distribution chronologique des entités paléo-paysagères et des datations radiocarboniques 226
B.3.3.2.2 Les grands traits des processus sédimentaires perçus grâce aux sondages polliniques de zones humides 228
B.3.3.2.3 L'évolution des indices des taux de pollens d'arbres et de Poacées par période culturelle 229
B.3.3.2.4 L'évolution des moyennes du nombre de groupements de zones humides et de terrains bien drainés par période culturelle 232
B.3.3.2.5 L'évolution des fréquences des occurrences de groupements végétaux enregistrés dans les études archéobotaniques par période culturelle 235
B.3.3.2.5.1 Evolution des fréquences des groupements de zones inondées 236

B.3.3.2.5.2 Evolution des fréquences des groupements de prairies hygrophiles 237
B.3.3.2.5.3 Evolution des fréquences des groupements de forêts et bois hygrophiles 239
B.3.3.2.5.4 Evolution des fréquences des groupements littoraux 240
B.3.3.2.5.5 Evolution des fréquences des groupements significatifs de cultures, des groupements de friches et de jachères, des groupements de communautés rudérales 241
B.3.3.2.5.6 Evolution des fréquences des groupements de prairies hygro- à mésophiles pâturées 243
B.3.3.2.5.7 Evolution des fréquences des groupements de landes et pâturages « secs » et des groupements de boisements rudéraux ou « friches évoluées » 244
B.3.3.2.5.8 Evolution des fréquences des groupements de forêts claires, forêts pâturées, végétations bocagères, végétations de fourrés, fruticées, ... 245
B.3.3.2.5.9 Evolution des sommes des taux polliniques des taxons de lande, ... 246
B.3.3.2.5.10 Evolution des moyennes du nombre de taxons de plantes adventices, ... 247
B.3.3.2.5.11 Evolution des moyennes du nombre de taxons de plantes rudérales, ... 248
B.3.3.2.6 L'évolution des fréquences des occurrences de taxons allochtones, en fonction d'une chronologie culturelle 249
B.3.3.2.6.1 Les attestations de céréales « *Cerealia type* » (*Triticum sp., Hordeum sp., Avena sp., Panicum sp.*), ... 249
B.3.3.2.6.2 Les attestations carpologiques et palynologiques du sarrasin (*Fagopyrum* ou *Fagopyrum esculentum* pour les déterminations carpologiques) 260
B.3.3.2.6.3 Les attestations carpologiques et palynologiques de la vigne (*Vitis* ou *Vitis vinifera* pour les déterminations carpologiques) 261
B.3.3.2.6.4 Les attestations carpologiques et palynologiques du lin (*Linum* ou *Linum usitatissimum* pour les déterminations carpologiques) 263
B.3.3.2.6.5 Les attestations carpologiques et palynologiques du chanvre (*Cannabis* ou *Cannabis/Humulus* pour les déterminations palynologiques) 264
B.3.3.2.6.6 Les attestations palynologiques du buis (*Buxus*) 266
B.3.3.2.6.7 Les attestations carpologiques et palynologiques du châtaignier (*Castanea* ou *Castanea sativa* pour les déterminations carpologiques) 267
B.3.3.2.6.8 Les attestations carpologiques et palynologiques du noyer (*Juglans*) 268
B.3.3.2.6.9 Attestations carpologiques diverses 270

B.4. Etudes spatiales des paléo-paysages végétaux par période climatique 271
B.4.1 La période du Bölling/Allerød (13000 – 10700 BP) 271
B.4.1.1 Le début du Bölling/Allerød (13000 – 11850 BP) 271
B.4.1.2 La fin du Bölling / Allerød (11850 – 10700 BP) 274
B.4.2 La période du Dryas récent (10700 – 10000 BP) 277
B.4.2.1 Le début du Dryas récent (10700 – 10350 BP) 277
B.4.2.2 La fin du Dryas récent (10350 – 10000 BP) 280
B.4.3 La période du Préboréal (10000 – 8900 BP) 283
B.4.3.1 Le début du Préboréal (10000 – 9450 BP) 283
B.4.3.2 La fin du Préboréal (9450 – 8900 BP) 286
B.4.4 La période du Boréal (8900 – 7800 BP) 289
B.4.4.1 Le début du Boréal (8900 - 8350 BP) 289
B.4.4.2 La fin du Boréal (8350 - 7800 BP) 292
B.4.5 La période de l'Atlantique (7800 – 5700 BP) 301
B.4.5.1 Le début de l'Atlantique (7800 – 6750 BP) 301
B.4.5.2 La fin de l'Atlantique (6750 – 5700 BP) 309
B.4.6 La période du Subboréal (5700 – 3600 BP) 320
B.4.6.1 Le début du Subboréal (5700 - 4650 BP) 320
B.4.6.2 La fin du Subboréal (4650 – 3600 BP) 329
B.4.7 La période du Subatlantique (3600 – 0 BP) 343
B.4.7.1 Le début du Subatlantique (3600 – 1800 BP) 343
B.4.7.2 La fin du Subatlantique (1800 – 0 BP) 354

B.5. Etudes spatiales des paléo-paysages végétaux par période culturelle 359
B.5.1 « Le Mésolithique récent – Mésolithique final – Néolithique ancien » : 6500 à 4700 cal. BC 359
B.5.2 Le Néolithique moyen : 4700 à 3500 cal. BC 374
B.5.3 « Le Néolithique récent, Néolithique final » : 3500 à 2500 cal. BC 391
B.5.4 « L'Age du Bronze » : 2500 à 750 cal. BC 402

B.5.5 « L'Age du Fer » : 750 à 50 cal. BC 424
B.5.6 « L'époque gallo-romaine » : 50 BC à 500 cal. ap. J.-C. 439
B.5.7 Le haut Moyen-Age : 500 à 1000 cal. ap. J.-C 453
B.5.8 Le Moyen-Age central : 1000 à 1300 cal. ap. J.-C 464
B.5.9 Le bas Moyen-Age : 1300 à 1500 cal. ap. J.-C. 473
B.5.10 L'époque moderne : 1500 à 1800 cal. ap. J.-C 480
B.5.11 L'époque contemporaine : 1800 cal. ap. J.C. à nos jours 486

Chapitre C 493

Mise en perspective des études archéobotaniques par intégration des reconstitutions paléo-paysagères dans des projets d'aménagements paysagers 493

C.1. Généralités 494
C.1.1. La reconstitution et la restauration d'un paysage passé : approche épistémologique 494
C.1.1.2. Le paysage reconstitué n'est pas celui qui a été pensé 494
C.1.1.3. La nécessité de définir et de prendre en compte les thématiques patrimoniales du site 495
C.1.1.4. Conclusions, situation des propositions de reconstitutions paléo-paysagères parmi les objectifs d'aménagement paysager 495
C.1.2. Le paysage de l'écologue 496

C.2. Contribution de la thèse à la mise en valeur de quelques sites, démarche visant à enrichir les propositions d'aménagements paysagers autour des sites à partir de reconstitutions paléoenvironnementales. 499
C.2.1. Les études palynologiques : principe et méthodologie employée 500
C.2.1.2. Les techniques de sondage 500
C.2.1.3. Les techniques de laboratoire 501
C.2.1.3.1. Conservation des sédiments et découpage des échantillons 501
C.2.1.3.2. Les traitements des échantillons 501
C.2.1.4. Les comptages et les déterminations 502
C.2.1.4.1. Protocole d'étude général 502
C.2.1.4.2. Objectif et protocole des Fréquences Polliniques Absolues (FPA): 504
C.2.1.4.2.1. Objectif : 504
C.2.1.4.2.2. Protocole 504
C.2.1.4.2.3. Prise en compte du processus de sédimentation 505
C.2.1.5. Les datations radiocarboniques 507
C.2.1.6. Les représentations des diagrammes polliniques 507
C.2.1.7. Les analyses granulométriques 510
C.2.2. La démarche permettant d'aboutir à la proposition d'une reconstitution de la mosaïque végétale à une période donnée autour du (des) point(s) de sondage(s) palynologique(s) 510
C.2.2.1. Synthèse des études paléoenvironnementales réalisées sur le Massif armoricain pour une période concernée et regard plus détaillé sur les études menées dans l'environnement immédiat du site 510
C.2.2.2. Mise au point d'une carte de végétation potentielle dans un périmètre défini autour du site.. 511
C.2.2.3. Elaboration d'une carte présentant la mosaïque paysagère dans un périmètre défini autour du site, à partir de la carte de végétation potentielle, des informations archéologiques et/ou des différentes unités végétales « anthropiques ». 512
C.2.3. Intérêts potentiels issus de la reconstitution végétale proposée 512

C.3. Application de la démarche de reconstitutions paléo-paysagères autour de sites à vocations patrimoniales 514
C.3.1. Région de Carnac : l'étude palynologique de la tourbière littorale de « Rohu-Pargo » (Quiberon, 56) 514
C.3.1.1. Etude palynologique 514
C.3.1.1.1. Présentation du site et objectif 514
C.3.1.1.2. La litho-stratigraphie et granulométrie du dépôt 515
C.3.1.1.3. Datations radiocarboniques 516
C.3.1.1.4. Résultats palynologiques 517
C.3.1.1.4.1. Description des zones du diagramme pollinique 517
C.3.1.1.4.2. Description de la courbe du flux pollinique (fréquences absolues de la somme totale de pollens) 524
C.3.1.1.5. Interprétation : chronologie et histoire de la végétation 527

C.3.1.2. Proposition d'une mosaïque paysagère autour de la zone humide de Rohu-Pargo pour la fin de la période du Subboréal 536
C.3.1.2.1. Inventaire des études paléoenvironnementales 536
C.3.1.2.1.1. Synthèse des études paléoenvironnementales réalisées sur le Massif armoricain pour la période de la fin du Subboréal 536
C.3.1.2.1.2. Les différentes études paléoenvironnementales réalisées sur la côte morbihannaise ; synthèse des résultats pour la période de la fin du Subboréal 538
C.3.1.2.2. Mise au point d'une carte de végétation potentielle de la fin du Subboréal autour de l'étude pollinique de Rohu-Pargo (Quiberon, 56). 540
C.3.1.2.2.1. Reconstitution de l'environnement abiotique des alentours de la zone humide 540
C.3.1.2.2.2. Reconstitution de la paléo-végétation des alentours de la zone humide 542
C.3.1.3. Proposition d'une mosaïque paysagère autour de la zone humide de Rohu-Pargo, pour la période du Néolithique moyen (4700 à 3500 av. J.-C.) 544
C.3.1.3.1. Inventaire des études paléoenvironnementales 544
C.3.1.3.1.1. Synthèse des études paléoenvironnementales réalisées sur le Massif armoricain pour la période du Néolithique moyen 544
C.3.1.3.1.2. Les différentes études paléoenvironnementales réalisées sur la côte morbihannaise ; synthèse des résultats pour la période du Néolithique moyen 547
C.3.1.3.2. Proposition d'une carte de végétation potentielle du Néolithique moyen, autour de l'étude pollinique de Rohu-Pargo (Quiberon, 56). 551
C.3.1.3.2.1. Reconstitution de l'environnement abiotique des alentours de la zone humide. 551
C.3.1.3.2.2. Reconstitution de la végétation des alentours de la zone humide 552
C.3.2. Région du Finistère nord : études polliniques des zones humides de la réserve Natura 2000 de Langazel (Trémaouezan, 29) 554
C.3.2.1. Contexte des études palynologiques 554
C.3.2.1.1. Introduction 554
C.3.2.1.2. Problématique 555
C.3.2.1.3. Datations radiocarboniques du sondage pollinique réalisé dans la parcelle 100 en 2000 555
C.3.2.2. Sondage de Langazel parcelle 100, (sondage 2002) 555
C.3.2.2.1. Litho-stratigraphie et granulométrie du sondage 555
C.3.2.2.2. Datations radiocarboniques 556
C.3.2.2.3. Résultats palynologiques 557
C.3.2.2.3.1. Description des zones du diagramme pollinique 557
C.3.2.2.3.2. Description de la courbe du flux pollinique (fréquences absolues de la somme totale de pollens) 562
C.3.2.3. Sondage de Langazel parcelle ZA 15 564
C.3.2.3.1. Litho-stratigraphie et granulométrie du sondage 564
C.3.2.3.2. Datations radiocarboniques 565
C.3.2.3.3. Résultats palynologiques 566
C.3.2.3.3.1. Description des zones du diagramme pollinique 566
C.3.2.3.3.2. Description de la courbe du flux pollinique 572
C.3.2.4. Interprétation des diagrammes polliniques 575
C.3.2.5. Proposition d'une mosaïque paysagère pour la fin de l'interstade du Bölling – Allerød autour de la zone humide de Langazel 586
C.3.2.5.1. Inventaire des études paléoenvironnementales 586
C.3.2.5.1.1. Synthèse des études paléoenvironnementales réalisées sur le Massif armoricain pour la fin de l'interstade du Bölling – Allerød 586
C.3.2.5.1.2. Les différentes études paléoenvironnementales réalisées dans le Finistère 588
C.3.2.5.2. Proposition d'une carte de végétation potentielle de la fin de l'interstade du Bölling - Allerød, autour de la zone humide de Langazel (Trémaouezan, 29). 589
C.3.2.5.2.1. Reconstitution de l'environnement abiotique des alentours de la zone humide 589
C.3.2.5.2.2. Reconstitution de la végétation des alentours de la zone humide. 591
C.3.3. Site de la ferme archéologique de Lann Gouh, Melrand (56) 593
C.3.3.1. L'étude palynologique 593
C.3.3.1.1. Présentation du site et objectifs 593
C.3.3.1.2. Litho-stratigraphie 594
C.3.3.1.3. Datations radiocarboniques 594
C.3.3.1.4. Résultats palynologiques 594
C.3.3.1.4.1. Description des zones du diagramme pollinique 594
C.3.3.1.4.2. Description de la courbe du flux pollinique 598

C.3.3.1.5. Interprétation du diagramme pollinique 599
C.3.3.2. Proposition d'une mosaïque paysagère autour du village de Lann-Gouh (Melrand, Morbihan) pour la seconde moitié du Moyen-Age (du Moyen-Age central au bas Moyen-Age) 601
C.3.3.2.1. Contexte et problématique 601
C.3.3.2.2. Inventaire des études paléoenvironnementales 603
C.3.3.2.2.1. Synthèse des études paléoenvironnementales réalisées sur le Massif armoricain pour les périodes du Moyen-Age central et du bas Moyen-Age; 603
C.3.3.2.2.2. Les différentes études paléoenvironnementales réalisées dans le secteur de Melrand ; synthèse des résultats pour les périodes médiévales 607
C.3.3.2.3. Proposition d'une carte de végétation potentielle pour la seconde moitié du Moyen-Age autour de l'ancien village de Lann Gouh 615
C.3.3.2.4. Proposition d'une mosaïque paysagère autour du site à partir de la carte de végétation potentielle, des informations archéologiques et des différentes unités végétales « anthropiques » identifiées par l'archéobotanique. 617

Synthèse ***622***

1. La réalisation d'une synthèse spatio-temporelle de l'évolution des paysages végétaux armoricains depuis la fin de la dernière glaciation **622**
1.1. Contexte méthodologique 622
1.2. Les moyens mis en œuvre et les résultats obtenus 624
1.2.1. L'interpolation de données quantitatives 624
1.2.2. Les analyses multivariées (« Analyse Factorielle des Correspondances » : AFC , « Analyses en Composantes Principales » : ACP, Analyses de co-inertie) 625

2. Mise en perspective des résultats paléoenvironnementaux dans le cadre de projets d'aménagements paysagers **626**
2.1. Réalisation d'études archéobotaniques (palynologiques) permettant de retracer l'évolution des couvertures végétales autour des sites 626
2.2. Proposition d'une reconstitution de la mosaïque végétale autour des sites pour une période donnée 627
2.3. Intérêts potentiels issus des résultats paléoenvironnementaux et de la reconstitution végétale proposée 628

Perspectives ***632***

1. La modélisation de l'information palynologique **632**

2. Le croisement des données archéobotaniques et archéologiques **633**

3. Une aide à l'orientation des futures campagnes de sondages polliniques **633**

4. Un projet de valorisation des données paléoenvironnementales **634**

Bibliographie ***636***

Annexe ***661***

1. Les indices de corrélation (R) et indices de détermination (R^2) **662**
1.1. Le coefficient de corrélation (R) 662
1.2. Le coefficient de détermination (R^2) 663

2. La distribution horizontale, les modes de distribution, leurs significations **664**
2.1. La distribution régulière 664
2.2. La distribution en agrégats 665
2.3. La distribution aléatoire ou « au hasard » 665

3. Les tests non paramétriques : comparaison de deux séries de valeurs expérimentales : tests de U Mann et Whitney **666**

4. Les Analyses multivariées : AFC, ACP, Analyse de Co-inertie **667**
4.1. L'Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) 667
4.2. L'Analyse des Composantes Principales (ACP) 668
4.3. L'Analyse de co-inertie 668

5. Les méthodes d'interpolation **671**
5.1. Les données interpolées 671
5.2. La pondération par l'inverse de la distance (IDW : the Inverse Distance Weighted) 672

5.3. Le krigeage ponctuel (ou simple) 672
5.4. L'interpolation par la méthode des « splines » 674
5.5. Choix théorique de la méthode d'interpolation 674
5.6. Choix de la méthode d'interpolation : test sur données synthétiques 674
5.6.1. La méthode d'interpolation par l'inverse de la distance (IDW : the Inverse Distance Weighted) 675
5.6.2. Le krigeage 675
5.6.3. La méthode d'interpolation des « splines » 676
5.7. Tests sur des données réelles (taux de pollens d'arbres de la période du début du Subatlantique) 677
5.7.1. La méthode d'interpolation par l'inverse de la distance (IDW : the Inverse Distance Weighted) 677
5.7.2. Le krigeage 677
5.7.3. La méthode d'interpolation des « splines » 679
5.8. Autres intérêts du variogramme 679
5.9. Conclusion 680

6. Inventaires des études recoupant chaque période chronologique 681
6.1. Inventaire de l'ensemble des études paléoenvironnementales 681
6.2. Inventaires des études pour chaque période chronologique climatique 695
6.2.1. Le début du Bölling/Allerød 695
6.2.2. La fin de du Bölling/Allerød 696
6.2.3. Le début du Dryas récent 696
6.2.4. La fin du Dryas récent 697
6.2.5. Le début du Préboréal 697
6.2.6. La fin du Préboréal 697
6.2.7. Le début du Boréal 698
6.2.8. La fin du Boréal 698
6.2.9. Le début de l'Atlantique 699
6.2.10. La fin de l'Atlantique 701
6.2.11. Le début du Subboréal 703
6.2.12. La fin du Subboréal 707
6.2.13. Le début du Subatlantique 711
6.2.14. La fin du Subatlantique 717
6.3. Inventaires des études pour chaque période chronologique culturelle 721
6.3.1. « Mésolithique récent – Mésolithique final – Néolithique ancien » : 6500 à 4700 cal. BC 721
6.3.2. Le Néolithique moyen : 4700 à 3500 cal. BC 723
6.3.3. « Le Néolithique récent, Néolithique final » : 3500 à 2500 cal. BC 727
6.3.4. « L'Age du Bronze » : 2500 à 750 cal. BC 730
6.3.5. « L'Age du Fer » : 750 à 50 cal. BC 733
6.3.6. « L'époque gallo-romaine » : 50 BC à 500 cal. ap. J.-C 737
6.3.7. Le haut Moyen-Age : 500 à 1000 ap. J.-C. 741
6.3.8. Le Moyen-Age central : 1000 à 1300 cal. ap. J.-C 744
6.3.9. Le bas Moyen-Age : 1300 à 1500 cal. ap. J.-C. 746
6.3.10. L'époque moderne : 1500 à 1800 cal. ap. J.-C 747
6.3.11. L'époque contemporaine : 1800 cal. ap. J.C. à nos jours 748

7. Liste des figures 749

8. Les diagrammes polliniques 763
8.1. Diagramme pollinique de Rohu-Pargo (Quiberon, 56) 763
8.2. Diagramme pollinique de Langazel, parcelle 100 (Trémaouezan, 29) 763
8.3. Diagramme pollinique de Langazel, parcelle ZA15 (Trémaouezan, 29) 763
8.4. Diagramme pollinique de Noguello, (Melrand, 56) 763

Problématique des recherches

A ce jour, l'étude des transformations du paysage « post-glaciaire » du Massif armoricain a été traitée par une génération entière de chercheurs. Aujourd'hui encore, elle est menée principalement par l'Unité Mixte de Recherche 6566 « Civilisations Atlantiques et Archéosciences » et plus particulièrement au sein de l'équipe thématique « Hommes et Milieux ». L'objectif de cette recherche est de mieux connaître les ressources environnementales disponibles à l'homme pour chaque période considérée ainsi que les transformations paysagères issues des interactions « homme-milieux ». Plusieurs disciplines paléoenvironnementales sont utilisées pour percevoir ces phénomènes mettant en oeuvre diverses techniques : la palynologie (étude de pollens fossiles), l'anthracologie (étude de charbons de bois), la carpologie (étude de graines et fruits archéologiques), la xylologie (étude de bois archéologiques), la dendrologie (étude de cernes)…

Ainsi, à l'issue de ce mémoire, plus de 500 études paléoenvironnementales ont été inventoriées sur le Massif armoricain.

La nature de l'information archéo-botanique varie d'une discipline à l'autre. Les études anthracologiques et carpologiques sont le plus souvent menées en parallèle avec les chantiers de fouilles archéologiques, les études palynologiques de zones humides sont quant à elles généralement réalisées dans le cadre de programmes de recherche plus régionaux. Or, cette dispersion des études a très souvent invité les auteurs à interpréter et comparer les résultats essentiellement en terme chronologique occultant ainsi quelque peu la dimension spatiale des données.

L'un des objectifs principaux de ce mémoire est de qualifier les données archéobotaniques par leurs dimensions spatiales. En effet, en rassemblant et en repositionnant des informations généralement interprétées de manière isolée, on peut espérer dans un premier temps définir des typologies et des zonations paléo-végétales pour chaque période donnée. Par la suite, une mise en perspective chronologique permet d'appréhender véritablement une représentation spatio-temporelle de la végétation armoricaine.

Parallèlement à ce travail de synthèse, il était important de faire ressortir, et ce dans le cadre même de ce mémoire, quelques ébauches d'applications. En effet, le risque est important en recherche de n'aboutir qu'à une « Recherche Appliquée, Non Appliquée » (Latour, 1997). Cet auteur dénonce un phénomène trop courant dans le milieu de la Recherche : une séparation nette entre la recherche scientifique et l'attente sociale. Toutes les recherches sont dites appliquées ou défendues comme telles par leurs auteurs. Elles ne le sont en réalité bien souvent que partiellement et finissent le plus souvent par être oubliées si elles ne font pas l'objet d'un effort de valorisation susceptible de les introduire véritablement dans le débat social. Le second objectif de ce mémoire consiste donc, de manière somme toute modeste, à construire une démarche incluant les informations paléoenvironnementales dans la conception d'un projet d'aménagement paysager (Gaudin, 2002).

Aussi, dans le cadre de ce mémoire, quatre études palynologiques ont été menées en fonction d'objectifs de recherche, cela afin de contribuer à l'acquisition de nouvelles données paléo-paysagères, mais aussi en fonction de projets de valorisation ou d'aménagements paysagers autour de sites à vocations patrimoniales.

Objectifs clefs du mémoire :

Faire une synthèse solide de l'évolution des paysages végétaux armoricains depuis la dernière glaciation dans un cadre spatio-temporel (objectifs traités dans le chapitre B)

1. Concevoir un cadre méthodologique pour enregistrer des données archéobotaniques de diverses natures.

2. Retracer et interpréter l'évolution des paysages végétaux à l'échelle du Massif armoricain.

3. Comparer les résultats archéobotaniques à d'autres informations spatialisées (archéologiques, climatiques, géologiques, géographiques) afin d'avancer des éléments d'interprétations…

Développer une recherche fondamentale à finalité appliquée : valorisation des résultats paléoenvironnementaux (objectifs traités dans le chapitre C)

1. Mieux appréhender les transformations paysagères sur le long terme pour mieux comprendre les transformations environnementales actuelles (d'ordre anthropique ou naturel…)

2. Mise en place d'une démarche intégrant cette mise en perspective des données en vue d'aménager un site à vocation patrimoniale.

3. Mise à disposition des informations paléoenvironnementales contribuant ainsi à la valorisation du patrimoine régional.

Chapitre A
Cadre de la recherche et données utilisées

A.1. Cadre biogéographique

A.1.1 Cadre géographique

A.1.1.1 Généralités

Le Massif armoricain se présente au Nord-Ouest de la France, comme une région naturelle qui doit son unité à la nature de son sous-sol formé pour l'essentiel de roches de siliceuses datant de l'ère primaire. Le Massif, en partie recouvert sur ces marges occidentales par l'Atlantique et la Manche, possède une superficie émergée d'environ 58000 km². Il est limité du côté continental par le bassin de Paris, le seuil du Poitou et le bassin aquitain, où prédominent les assises calcaires datant de l'ère Secondaire. Le caractère marqué du climat armoricain (cf. A.1.3) se superpose assez bien à l'entité géologique ce qui se traduit par une nette opposition paysagère avec les régions limitrophes caractérisées par un climat subcontinental.

Le Massif armoricain recouvre en totalité ou en partie 13 départements français. Avec l'ensemble de la Bretagne (Finistère, Morbihan, Côtes d'Armor, Ille-et-Vilaine, Loire-Atlantique) il englobe une partie de la Vendée et du Poitou (Nord de la Vendée, Nord-Ouest des Deux-Sèvres), de l'Anjou (Ouest du Maine-et-Loire), du Maine (Mayenne et bordure occidentale de la Sarthe), ainsi qu'une grande partie de la Basse-Normandie (Ouest de l'Orne, Sud-Ouest du Calvados, Manche).

A.1.1.1.1 Topographie et relief

La topographie actuelle du Massif armoricain montre deux grands types de formes : des régions planes à l'opposé de régions profondément incisées et découpées. Le premier cas correspond majoritairement au domaine maritime et dans le second au domaine continental. Cette typologie ne coïncide pas avec la ligne de rivage actuelle. Selon S. Bonnet (1998), dans le domaine sud armoricain, le réseau de vallées incisées à terre peut-être suivi en mer jusqu'à l'isobathe –50 m décrivant une topographie « continentale » ennoyée. Ce relief ne suit également aucune contrainte d'ordre géologique : le fond actuel de la Manche correspond à une surface plane qui recoupe aussi bien le socle que les formations Mésozoïques.

La carte du relief armoricain se caractérise par trois grands domaines d'altitudes supérieures à 200 m : le Plateau Ouest Armoricain (altitude maximale : 380 m), le Bocage Normand (altitude maximale : 420 m), et la Gâtine (altitude maximale : 295 m). Ces trois domaines sont séparés par des zones de plus basses altitudes, dont la « Dépression de Rennes ». Leurs limites sont franches, marquées par des zones de failles : le Cisaillement Sud Armoricain et les zones de Quessoy (dans le prolongement de la baie de Saint-Brieuc) et Céaucé (faille orientée NO-SE, au sud du bocage Normand).

La « Dépression de Rennes » (ou golfe normand-breton) est un élément important de la topographie armoricaine. Cette zone de subsidence s'est constituée au Tertiaire. Elle a coïncidé avec des déformations qui ont favorisé la pénétration des mers oligocènes et miocènes dont il nous reste des traces par l'intermédiaire des faluns. Les mouvements tertiaires auraient par ailleurs exercé un mouvement de bascule du Massif autour d'un axe Est-Ouest. D'où l'altitude réduite des régions et côtes sud armoricaines (Fig. 1).

Les lignes de falaises élevées s'observent sur le littoral septentrional, de la pointe de La Hague à la Pointe du Raz. Elles alternent avec des cordons dunaires bien développés à l'Ouest du Cotentin et parfois aussi avec des cordons de galets surtout localisés dans le Trégorois et en baie d'Audierne. Sur les côtes sud, la présence de falaises est exceptionnelle. Par contre, les flèches ou les bordures des estuaires sont couvertes de dunes. Enfin, les faciès

sableux dominent le fond des baies. Les faciès vaseux (slikke et schorres) sont surtout présents sur la côte septentrionale armoricaine, dans les très nombreuses baies et rias. Cela n'est pas sans rapport avec les forts marnages des côtes de la Manche (14,50 m en quelques points de la Baie du Mont-Saint-Michel), offrant des surfaces d'estran d'autant plus importantes.

Les crêtes « érodées », les plateaux et dômes granitiques, les collines schisteuses constituent les principaux éléments du relief. La planarité presque parfaite des hauteurs est remarquable. Ces reliefs sont constitués de roches variées : grès armoricains en Bretagne et dans une partie du Bas-Maine, quartzites en Vendée. Les bombements granitiques aplanis sont fréquents et constituent des zones de sources d'eau nombreuses pour les rivières.

Le littoral actuel n'est évidemment pas la vraie frontière du Massif armoricain. Le vieux socle armoricain se poursuit sous la mer et sous les dépôts secondaires. En fait, le socle plonge sous ces dépôts post-permiens à des distances allant de 10 à 60 Km au large des côtes. Plus au large, on peut constater des percées du Massif à travers la couverture sédimentaire mais il reste le plus souvent caché sous les marnes et les calcaires du Mésozoïque et du Cénozoïque (Boillot, 1983).

La carte bathymétrique compilée par Berthois (carte de Berthois, 1983 *in* Bonnet, 1998) montre une relative planarité des fonds marins jusqu'aux isobathes 130-140 m. Cette surface est entaillée par deux fosses : La Fosse centrale de la Manche et la Fosse d'Ouessant (Fig. 2). Selon S. Bonnet (1998), cette surface plane est une surface d'aplanissement érosive coupant aussi bien le socle cadomo-hercynien que l'ensemble des dépôts secondaires et tertiaires.

D'autre part, selon le même auteur, le fond marin est recouvert par des placages reliques de sédiments pléistocènes mal datés, dont l'épaisseur serait de l'ordre de quelques mètres (une quinzaine au maximum).

A.1.1.1.2 Hydrographie

Dans la péninsule bretonne, la ligne de partage entre les « versants hydrographiques » nord et sud est située davantage vers la côte septentrionale. Cette ligne suit approximativement une structure hercynienne majeure : le Cisaillement Nord Armoricain (Fig. 4). Environ trois quarts du drainage s'effectue vers le sud (Bonnet, 1998). C'est la conséquence du basculement du Massif armoricain précédemment évoqué. Les fleuves du Guer, du Trieux, du Gouet, de l'Arguenon, de la Rance qui descendent soit des Monts d'Arrée, soit des landes du Menez ne prennent guère leur source à plus de 50 kilomètres du littoral nord. Au contraire, sur les versants sud, le drainage est plus important avec les fleuves de la Laïta, de l'Ellé, du Blavet, de la Vilaine et de ses affluents. Dans les régions de l'Anjou et du Bas-Maine, toute l'hydrographie s'oriente vers le Sud (vallée de la Mayenne et de ses affluents) à partir des hauteurs du bocage normand.

L'hydrographie armoricaine est marquée par le passage à travers l'Anjou et le sud de la Bretagne, de la Loire, dont le débouché est réalisé au moins depuis le Miocène. Selon R. Corillion (1971), Le régime irrégulier de la Loire, l'importance de ses faciès sablonneux, la largeur de sa vallée et son orientation même, d'Est en Ouest ont de fortes répercussions sur le tapis végétal et les migrations d'espèces. Les conséquences historiques et sociales de cet axe ont été et sont par ailleurs encore aujourd'hui très importantes. Enfin, la Loire concrétise une limite pratique pour les géographes entre le « Nord » et le « Sud » de la France.

Les étangs naturels sont relativement rares. On note quelques retenues d'eau de moyenne importance (Guerlédan, Sélune, Guenroc,…).

On trouve principalement les lagunes et marais côtiers au Nord du Cotentin, le long de la baie du Mont-Saint-Michel (marais de Dol-de-Bretagne), de la baie d'Audierne, à la périphérie du golfe du Morbihan, de part et d'autre de la partie terminale de la Vilaine. Avec les marais salants (Le Croisic, le Bourgneuf-en-Retz, Saint-Gilles-sur-Vie), ces entités littorales représentent un ensemble d'écosystèmes d'une haute valeur biologique, malheureusement menacée à cause des fortes pressions immobilières notamment.

Les marais d'eau douce et les tourbières sont elles aussi menacées, ils ne se maintiennent que dans quelques zones exceptionnelles : les marais tourbeux de Gorges (Manche), de Briouze (Orne), les tourbières du Yeun-Ellez, du Cragou (Finistère), la Grande Brière, les marais tourbeux de l'Erdre et les faciès tourbeux du Lac de Grand-Lieu (Loire-Atlantique) sont les plus notables.

Enfin certaines prairies humides et marécageuses, inondées l'hiver doivent être citées : on note les zones inondables de la région de Redon, des zones alluviales de la Loire, de la Maine…

A.1.1.2 Les données utilisées dans le cadre de ce mémoire

A.1.1.2.1 Le Modèle Numérique de Terrain du Massif armoricain

Les données topographiques sont un élément important dans la reconstitution des paysages passés. Dépendant directement de la géologie du secteur, le relief forme véritablement l'armature d'un paysage. Au regard de l'échelle de temps abordé dans le cadre de ce mémoire, la topographie est probablement restée identique dans ces grands traits (les effets de la tectonique à cette échelle temporelle sont minimes, les effets de l'isostasie le sont un peu moins). On ne peut cependant généraliser cette règle dans le détail. En effet, les flux sédimentaires (érosion et sédimentation) peuvent modifier la topographie à plus court terme. (cf. § A.1.2.2).

Le Modèle Numérique de Terrain (MNT) utilisé pour le Massif armoricain est extrait d'un MNT global : « GTOPO30 ».

Plusieurs organisations ont contribué à la réalisation de cette synthèse, dont « the U.S. Geological Survey », the National Aeronautics and Space Administration (NASA), the United Nations Environment Programme/Global Resource Information Database (UNEP/GRID), the U.S. Agency for International Development, the Instituto Nacional de Estadistica Geografica e Informatica (INEGI) of Mexico, the Geographical Survey Institute (GSI) of Japan… La partie européenne de cette base de données mondiale a été confiée à l'INEGI. Il s'agit d'une base de données appelée « Digital Terrain Elevation Data » (DTED). Cette base de données regroupe environ 50% des données topographiques des surfaces émergées du globe. Les données spatiales sont consignées sous la forme d'une grille ou image « raster » dont la taille du pixel est de 30 « arc seconde » ce qui équivaut à 1 kilomètre environ (918 mètres).

Il existe une base de données altimétrique plus précise disponible auprès des services de l'Institut de Géographie National (IGN). Cependant, le Massif armoricain s'étendant sur pas moins de 3 régions et 13 départements, les démarches, la taille des bases de données et les finances nécessaires pour avoir ces données sont systématiquement problématiques. Le MNT extrait de la base de donnée du « DTED » offrait une bonne alternative. De plus, des données trop précises auraient été de toute façon à utiliser avec prudence pour des reconstitutions de paysages passés et notamment pour les périodes anciennes du Tardiglaciaire.

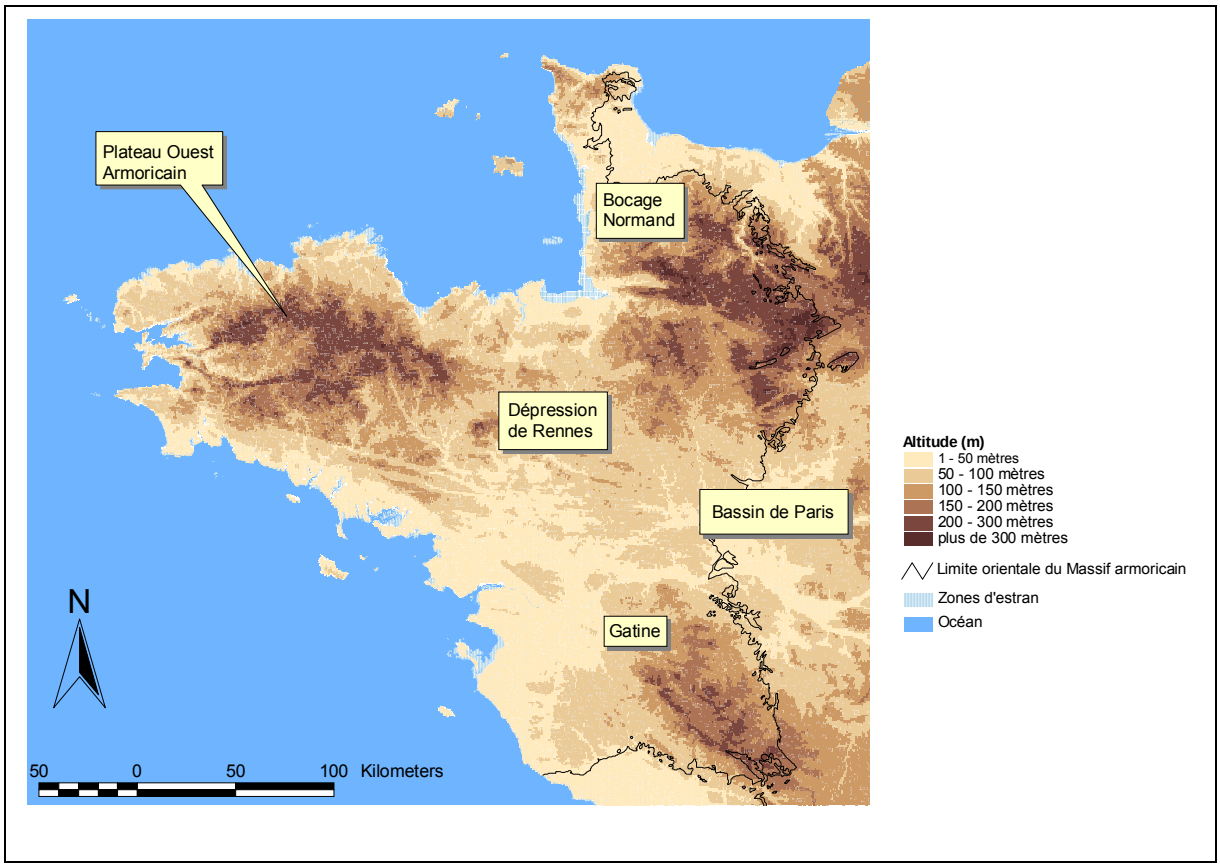


Fig. 1. Modèle Numérique de Terrain du Massif armoricain (Digital Terrain Elevation Data) - taille du pixel : 30' secondes soit 918 mètres de côté environ). Les principaux éléments du relief armoricain sont indiqués.

A.1.1.2.2 Les courbes bathymétriques

Afin d'appréhender les effets éventuels de la continentalité sur les données archéobotaniques, il est nécessaire de disposer d'une estimation du trait littoral pour chaque période. Aussi, nous avons tout d'abord vectorisé les isobathes –200 m, -120 m, -100 m, -90 m, -80 m, -70 m, -50 m, -20 m, -10 m et –5 m (Fig. 2). L'estimation s'est ensuite appuyée sur les courbes d'évolution du niveau marin réalisées par C. Larsonneur *et al*, (1977) et E. Bard (1996) (cf. § A.1.3.2). Les correspondances entre niveaux marins et périodes sont les suivantes :

- Fin Subatlantique : 0 mètre
- Début Subatlantique : -5 mètres
- Fin Subboréal : - 5 mètres
- Début Subboréal : -10 mètres
- Fin Atlantique : - 10 mètres
- Début Atlantique : - 20 mètres
- Fin Boréal : - 20 mètres
- Début Boréal : - 50 mètres
- Préboréal : - 50 mètres
- Dryas Récent : -70 mètres
- Fin Bölling / Allerød : - 80 mètres
- Début Bölling / Allerød : - 100 mètres

Il est évidemment impossible de retracer le trait littoral de telle ou telle époque dans le détail. En effet, les paramètres et leurs interactions modelant les formes du littoral sont très complexes (cf. A.1.2.2). L'objectif est ici avant tout d'approcher ce trait de côte afin d'avoir des distances entre les études archéobotaniques et la mer pour chaque période.

L'isobathe –5 mètres est issue des cartes géoréférencées du logiciel Carto Exploreur II données obtenues par numérisation des cartes IGN 1 : 25000, IGN, Paris, 2000. Les cartes numérisées du Finistère (29) partie sud (3ème édition), Finistère (29) partie nord (3ème édition), Morbihan (56) partie ouest (3ème édition), Morbihan (56) partie est (1ère édition), Côtes-d'Armor (22) partie ouest (2ème édition), Côtes-d'Armor (22) partie est (1ère édition), Ille-et-Vilaine (35) partie nord (2ème édition), Ille-et-Vilaine (35) partie sud (1ère édition) ont été utilisées. En ce qui concerne les autres départements armoricains, les cartes de l'IGN au 1 : 100 000 de Granville feuille E-7 (1958), de l'Ile d'Yeu feuille D-13 (1958), de Nantes Feuille E-12 (1960), des Sables d'Olonnes feuille E-14 (1960), de Saint-Nazaire feuille D-12 (1958), de Challans feuille E-13 (1960) ont été numérisées, géoréférencées puis vectorisées.

Les isobathes –10 mètres et –20 mètres sont quant à elles tirées des cartes de l'IGN au 1 : 250 000 de Lorient feuille NL 30 – 2 (1962), de Brest feuille NL-NM 30-1-10 (1961), de La Rochelle feuille 30 – 5 – 6 (1962), de Caen feuille NM 30 – 9 (1961) ; de Rennes feuille NM-30-12 (1961), de Saint-Brieuc feuille NM 30-11 (1961).

Enfin, les autres isobathes ont été vectorisées à partir de la carte bathymétrique compilée par Berthois (carte de Berthois, 1983 *In* : Bonnet, 1998).

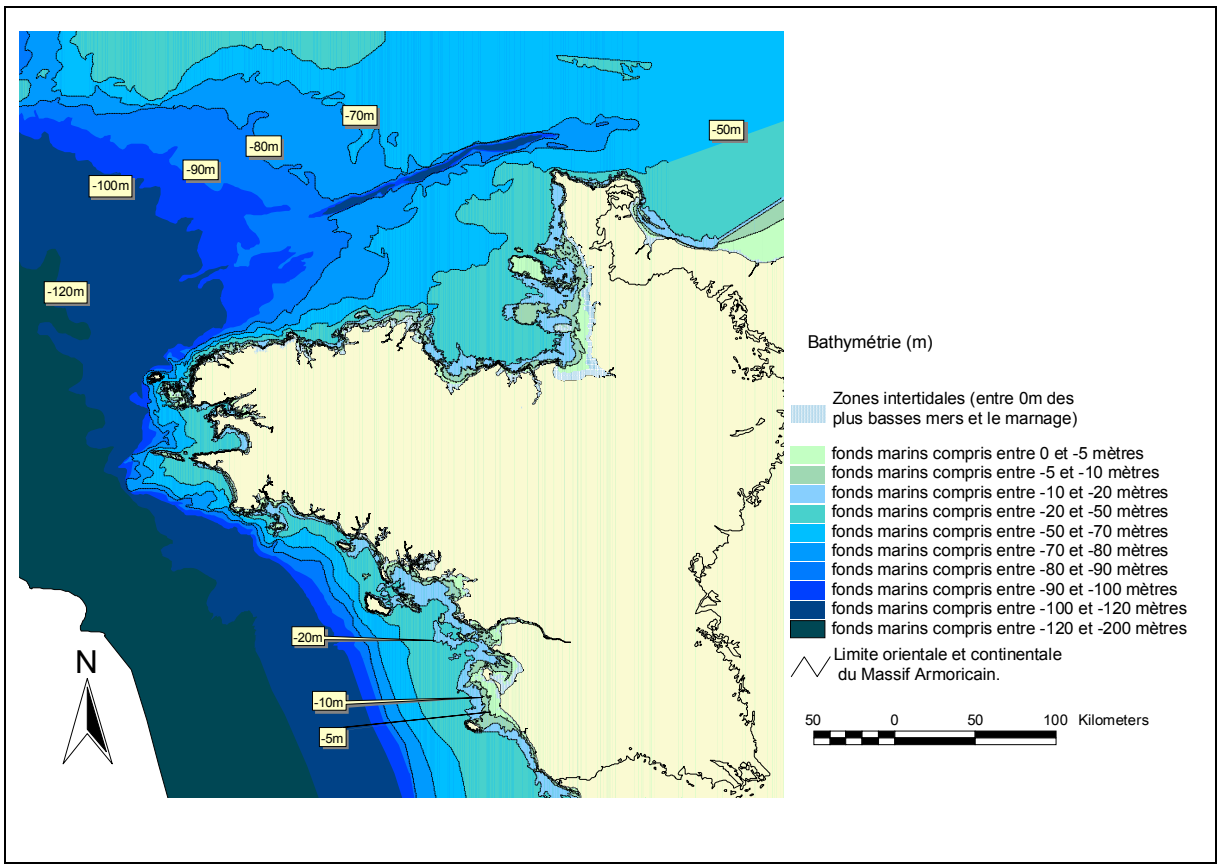


Fig. 2. Carte des fonds marins armoricains vectorisés.

A.1.1.2.3 Le réseau hydrographique et les zones humides (surfaces en eau) du Massif armoricain

La carte thématique de l'hydrographie est issue d'une base de données mondiale (Digital Chart of the World ou DCW – version 1993 à l'échelle 1/1000 000^{e}) développée par la société « Environmental Systems Research Institute » (ESRI). En plus de la distribution des principaux cours d'eau, sous forme de vecteurs (polylignes), des informations sur le type de cours d'eaux (fleuve, rivière, canal…), sur la longueur du cours d'eau et sur son régime sont disponibles.

Il existe des bases de données hydrographiques développées par l'IGN à des échelles plus précises, mais les problèmes administratifs évoqués pour le MNT rendent impossible l'utilisation de ces données à l'échelle du Massif armoricain.

La distribution et l'emprise des zones humides a été rendue disponible grâce à la base de données CORINE Land Cover, © UE-IFEN 1995 (échelle 1/ 100 000ème). Cette base de données spatiale est composée d'un ensemble d'objets géographiques contigus de type surfacique (polygones), dont la primitive graphique est l'aire. Ces objets se composent d'arcs reliés entre eux par des nœuds.

L'interprétation de l'occupation de terres selon la norme de production de CORINE Land Cover s'étend jusqu'à la laisse de plus basse mer (limite du retrait maximal de la mer lors des marées d'équinoxe), zone dépassant généralement les limites administratives d'un département côtier. Ces limites des plus hautes et des plus basses eaux peut donc être naturelle dans le cas des laisses maritimes ou artificielles dans le cas de la fermeture arbitraire d'un estuaire.

La base de données CORINE Land Cover est davantage détaillée au chapitre A.1.4.2 (notamment pour ce qui est de la conception, des précisions sémantiques, géométriques et des calages géographiques).

La nomenclature utilisée par la base de données permet de discerner et quantifier pour l'ensemble du Massif, les zones humides intérieures (marais intérieurs : 32104 ha et tourbières : 4798 ha), les zones humides maritimes (marais maritimes : 200237 ha, marais salants : 107906 ha et zones intertidales). Les surfaces en eau sont aussi représentées. Les eaux continentales (cours, voies d'eau et plans d'eau) ainsi que les eaux maritimes (lagunes littorales, estuaires, mers et océans) sont signalées.

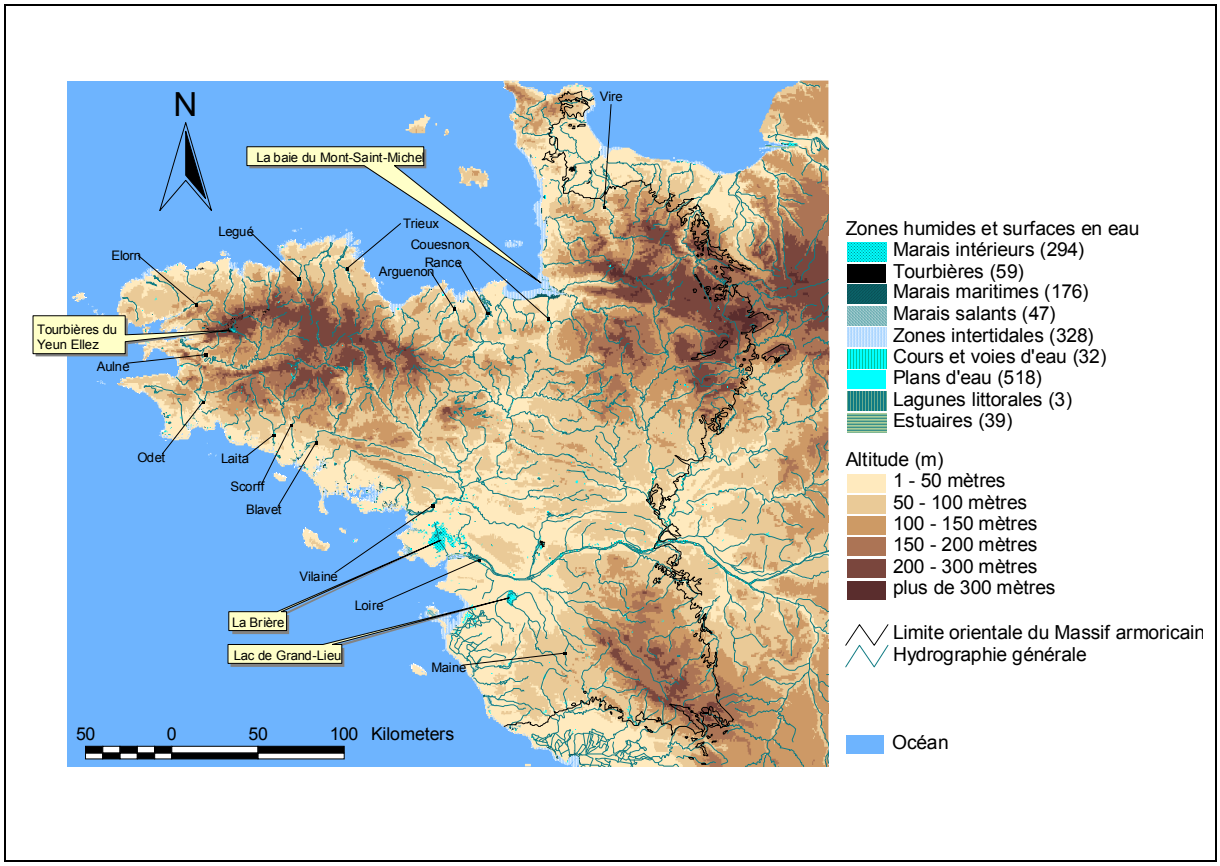


Fig. 3. Réseau hydrographique (Fleuves et principaux affluents, Base de Donnée DCW-1993, 1/1 000 000) et répartitions des principales zones humides du Massif armoricain (Base de Données Géographique Corine Land Cover UE-IFEN 1995, au 1/100 000e).

A.1.1.2.4 Les coordonnées géographiques des études

Les cartes de l'Institut Géographique National au 1/25 000^{e} couvrant l'ensemble de la France permettent potentiellement de localiser précisément chaque étude. Pour les études les plus récentes, il est désormais réalisé un repérage au GPS permettant de resituer le site au mètre près (Barbier, 1999).

Pour la plus grande partie des articles, les coordonnées des études sont signalées grâce à une carte locale renseignant sur la position relative du lieu d'études par rapport aux principales routes et lieu dits. Dans ces cas, le repositionnement sur la carte IGN est moins précis, à quelques centaines de mètres près.

A.1.2 Cadre géologique

Appréhender l'évolution du paysage armoricain, nécessite dans un premier temps de s'intéresser au paramètre qui « forme » véritablement le paysage : la géologie. Les duretés différentes des roches, l'histoire tectonique sont à l'origine des reliefs que l'on peut observer aujourd'hui. Ainsi, on explique l'existence de tel marécage par l'affleurement d'une zone argileuse, telle butte par un lambeau de terrain épargné par l'érosion, telle ligne de falaise par des bancs de roche dure, telle vallée par telle faille, tel massif granitique surgissant au milieu des schistes… Les distributions de végétations s'expliquent aussi souvent par des changements de nature du sous-sol. Une différence est assez nette entre les associations végétales sur terrains siliceux (ex. landes) et calcaires (ex. garrigues). Par ailleurs, la géologie est à mettre en relation directe avec les paramètres topographiques, hydriques, pédologiques...

Plusieurs phénomènes dynamiques, souvent intimement mêlés, transforment pourtant l'armature géologique mais à des pas de temps tels, qu'ils sortent le plus souvent de notre sensibilité. En effet, les phénomènes tectoniques s'évaluent le plus souvent en millions voire en milliards d'années. Les phénomènes sédimentaires ou érosifs partagent quant à eux des vitesses très diverses : un glissement de terrain ou bien l'impact d'une tempête sur un cordon littoral paraîtront instantanés au regard des millénaires d'accumulation de sédiments de certaines dépressions marécageuses.

A.1.2.1 Eléments de la structure et de la géomorphologie du Massif armoricain

A.1.2.1.1 Domaines structuraux du Massif armoricain

Le Massif armoricain apparaît comme le résultat d'un ensemble complexe de phénomènes géologiques, formé de plis hercyniens orientés approximativement est-ouest, séparés par des éléments de socle. Ouverts légèrement en éventail, ces plis se resserrent dans leur partie occidentale où ils amorcent une inflexion vers le sud-ouest. Dans ce complexe, du point de vue structural hercynien, on reconnaît plusieurs domaines :

- le domaine domnonéen, essentiellement nord-armoricain, constitué principalement d'un socle précambrien polymétamorphique et polyorogénique non ou peu réactivé au cours de l'orogenèse hercynienne, sauf dans certaines zones limites entre unités ou blocs rigides ;
- le domaine mancellien, en bordure sud orientale du précédent, caractérisé par un Précambrien jeune, le Briovérien, plissé lors de l'orogenèse cadomienne et percé de granites antérieurs au dépôt épicontinental des séries primaires, celles-ci incomplètes et modérément affectées par les déformations hercyniennes ;
- le domaine centre-armoricain, dans lequel la couverture paléozoïque, tout en conservant un caractère épicontinental ou néritique au-dessus des formations briovériennes, a été soumise à des déformations hercyniennes et des intrusions granitiques d'importance croissante vers le sud-ouest et vers l'ouest ;
- les complexes sud-armoricains, région d'évolution précambrienne et paléozoïque caractérisée à la fois par la monotonie et sans doute l'épaisseur plus grande des sédiments, et la succession depuis la fin des temps précambriens jusqu'à la fin des temps hercyniens d'épisodes métamorphiques et de palingenèses granitiques liés à une histoire géotectonique polyphasée. Cet ensemble peut être subdivisé à son tour en deux grands domaines séparés obliquement par une puissante zone de cisaillement ;
- le domaine ligérien vers l'est et le sud-est dans lequel le socle métamorphique et la couverture primaire sont encore bien identifiables l'un vis-à-vis de l'autre ;
- le domaine de l'Anticlinal de Cornouaille, enfin où les granitisations et structurations hercyniennes prennent une ampleur telle, que la distinction de ce qui relève d'éléments plus anciens y devient très difficile. On y reconnaît cependant les restes d'une croûte basique à 1300 Ma, des granitoïdes orthogneissifiés d'âge s'étendant de la fin des temps cadomiens (600-590 Ma) à l'Ordovicien (450 Ma), le tout repris dans les événements métamorphiques compris entre le Silurien (420 Ma) et le Dévonien moyen (370 Ma) avant la tectogenèse hercynienne proprement dite, au cours du Carbonifère.

Celle-ci s'exprime entre ces deux domaines par le développement de la « zone broyée » sud-armoricaine, cicatrice majeure, zone de cisaillement puissante s'étendant du Sud-Finistère (Cap Sizun) aux confins de la Vendée et jalonnée de feuillets et lames leucogranitiques mis en place entre 340 et 300 Ma (Carbonifère).

- A l'extrême Sud du Massif armoricain, enfin, la région ouest-vendéenne constitue peut-être l'amorce d'une nouvelle unité indépendante, où dominent les schistes lustrés et

satinés des parties supérieures du Briovérien et de la base du Paléozoïque dont les homologues ou prolongements sont à rechercher dans les auréoles les plus méridionales du Massif Central Français (zone vendéo-cévénole) ou bien dans les parties internes de l' « arc ibéro-armoricain » au niveau des séries protérozoïques supérieures et paléozoïques inférieures est-galiciennes ou asturiennes (Lardeux, 1996).

A.1.2.1.2 Les grands traits géochronologiques du Massif armoricain depuis la fin du Cénozoïque (65 Ma)

A.1.2.1.2.1 Les temps cénozoïques (65 Ma – 1.64 Ma)

A la fin du Cénozoïque, le Massif armoricain fut le siège de transgressions marines responsables de la sédimentation de faluns (Miocène), argiles, et surtout sables (Pliocène), (Couvreur et Le Guen, 1990). Il semble cependant que d'importants mouvements se soient produits ultérieurement au dépôt des faluns provoquant des dénivellations de 50 à 80 m entre des sédiments de même type. Cette tectonique qui touche également des dépôts pliocènes (Lardeux, 1996) marque une phase déterminante dans l'évolution paléogéographique mais aussi dans les formes actuelles du Massif armoricain. Le tracé du réseau hydrographique est ainsi fortement influencé par cette phase tectonique.

A.1.2.1.2.2 Les temps cénozoïques (Le Pléistocène : 1.64 à 0 Ma)

A la fin du Pliocène, le niveau marin se situe vers +60 m N.G.F. Durant le Pléistocène inférieur, l'extension méridionale des inlandsis fit régner, à plusieurs reprises, sous nos latitudes des climats rigoureux. La ligne de rivage est très basse et d'importantes zones sont exondées (les dépôts marins de cette période s'étagent actuellement entre –55 m et –16 m N.G.F.). Les dépôts marins du Pléistocène moyen et supérieur sont attestés par des accumulations de galets, avec parfois des zones sableuses, ultimes vestiges d'anciens cordons littoraux mis en place lors de la phase ultime des transgressions. Ces cordons de galets fossiles ceinturent le littoral armoricain, à des altitudes allant de 0 à 20 m N.G.F. (Lardeux, 1996).

Les grands glaciers pléistocènes n'ont cependant jamais recouvert le Massif armoricain : durant les périodes les plus froides ils s'étendirent jusque sur le sud des Iles britanniques (Giot *et al.,* 1998). Le socle armoricain s'est trouvé compris dans un domaine « périglaciaire », caractérisé par des dépôts sédimentaires de type lœss en provenance des fonds exondés de la Manche, des coulées de solifluxion (coulées de head), de cryoturbation**,** de coins de glace etc… (Monnier, 1979, 1991 ; Morzadec-Kerfourn et Monnier, 1982). Ils sont plus largement exprimés sur la côte nord. Quatre grands cycles périglaciaires appartenant au Pléistocène moyen et supérieur, sont distingués dans le domaine de la Baie de Saint-Brieuc : la *Formation de Nantois,* la *Formation de La Haute-ville,* la *Formation de Port-Morvan* et la *Formation de Sables-d'Or-les –Pins* (Monnier, 1991 ; Loyer *et al.,* 1995 ; Giot *et al.,* 1998).

La *Formation de Nantois* correspondrait aux deux cycles interglaciaire/glaciaire (stades isotopiques 6 à 9) précédant le dernier (stade 5 à 2). Selon J.-L. Monnier (Giot *et al.,* 1998), entre 330 000 et 125 000, il y aurait eu l'existence de trois périodes tempérées interglaciaires.

La *Formation de la Haute-Ville*, correspondrait au stade isotopique 5 (entre 125 000 ans et 75 000 ans). On estime que deux phases froides auraient précédé deux périodes tempérées (vers 110 000 ans et vers 90 000 ans).

La *Formation de Port-Morvan* est attribuée toujours grâce aux isotopes à une période comprise entre 75 000 et 40 000 ans. Cette formation caractérise l'accentuation du froid et de la sécheresse, par phases successives entrecoupées de rémissions plus ou moins longues.

La *Formation de Sable-d'Or-les-Pins* représenterait un optimum de ces conditions de plus en plus rigoureuses : le Pléniglaciaire supérieur. Elle correspond, selon les courbes isotopiques, à la seconde moitié du stade 3 et au stade 2, soit à la période comprise entre 40 000 et 15 000 ans. Cette formation est à sédimentation lœssique dominante ce qui dénote un abaissement considérable du niveau de la mer. De plus, il semble possible de dire que le Massif armoricain ait été caractérisé par la présence d'un pergélisol continu lors de la dernière glaciation (Van Vliet Lanoe, 1996).

En fait, les dépôts du Pléistocène ont été très inégalement étudiés. La plupart des études sont localisées sur les littoraux, de sorte que la majeure partie des dépôts Pléistocènes qui se trouvent dans les terres a été négligée et est peu connue (Bonnet, 1998). Seuls les géologues cartographes s'y sont intéressés (Lebret *et al.,* 1997).

Le lœss le plus récent a recouvert tout l'arrière-pays armoricain et ses placages, disséqués par l'érosion, sont un élément de la fameuse « ceinture dorée » à fort potentiel agricole (Monnier, 1991). Ces formations pléistocènes sont par ailleurs responsables de l'empâtement des versants actuels.

A.1.2.2 Description des principaux facteurs géologiques modelant le paysage

En vue d'étudier les transformations des paysages depuis la fin de la dernière période glaciaire, on s'intéressera plus particulièrement à des dynamiques « rapides », soient des phénomènes ayant des effets palpables à l'échelle de quelques millénaires.

A.1.2.2.1 La tectonique

Les phénomènes tectoniques, tels que l'orogenèse alpine ou l'expansion des océans à partir des dorsales océaniques sont encore en activité mais ont un impact faible sur le Massif armoricain à l'échelle du millier d'années. Ainsi l'expansion moyenne des dorsales océaniques comprise entre 17.1 cm par an dans le Pacifique à 2 cm environ au milieu de l'Atlantique nord (Caron *et al.,* 1992) offre un impact tout relatif au regard de quelques milliers d'années.

Ainsi, dans la région du Golfe du Morbihan ces mouvements se concrétisent par des rejeux de failles donnant lieu à des ondulations transversales (Couvreur, 1990). Il en résulterait, par exemple, un mouvement positif de la Presqu'île de Rhuys (des dépôts de galets de quartz auraient été retrouvés au-dessus du niveau marin actuel), alors que le Golfe du Morbihan serait le lieu d'un affaissement, parfois suggéré (Cabanis, 1987) et récemment conforté par de récents relevés ; l'absence de vases flandriennes sur le pourtour du golfe, au-dessus du niveau marin actuel, attesterait l'effondrement. Ces phénomènes d'affaissement liés au jeu de la tectonique existent probablement toujours, on ne peut cependant envisager de grands mouvements de terrain depuis la dernière glaciation, quelques décimètres tout au plus (com. pers. B. Hallegouët).

A.1.2.2.2 L'isostasie

L'isostasie permettrait d'expliquer des phénomènes régionaux tel un probable "basculement" latitudinal de la péninsule armoricaine, phénomène lui-même compris dans un phénomène isostasique plus global : ainsi, d'après P.-R. Giot (1990), la Massif armoricain se

trouve dans la zone bordant la plate-forme glacée du nord de l'Europe (presque toute l'Irlande, l'Ecosse, le Pays de Galles et le nord de l'Angleterre pour ce qui est de notre voisinage immédiat). Au Post-Glaciaire, il y a donc eu par compensation, départ de magma vers le nord. Cette zone périphérique, qui tend donc à s'enfoncer légèrement, atteint presque toute la péninsule ibérique et les rivages septentrionaux de la Méditerranée.

L'enfoncement prononcé du monument d'Er Lannic dans le Golfe du Morbihan, serait cependant attribué au phénomène dû à la compensation isostasique affectant plus nettement la côte méridionale bretonne vis-à-vis de la côte nord. Il apparaît en effet que les menhirs et allées couvertes immergées du Léon et du Trégor (côte nord), qui ne sont guère que 500 ans plus jeunes que les cercles de pierre d'Er-Lannic, se trouvent sur des sols relativement 3 ou 4 mètres plus hauts.

A.1.2.2.3 Les flux sédimentaires : érosion, sédimentation

Les phénomènes d'érosion et de sédimentation se partagent en plus de la néotectonique la responsabilité des formes variées des côtes et plus globalement des paysages (formes des bassin versants, des crêtes, lits de rivières, falaises, récifs, baies, abers, dunes, plages et cordons…), variant au gré des fluctuations complexes (orientations et intensités des vents, des courants marins, pluies, températures), régissant ces phénomènes. La sédimentation du littoral (reprenant pour une part des dépôts fluviaux mais aussi des heads, ou des sédiments d'origine lointaine dispersés par les courants marins) est soumise à la forme de la côte et aux facteurs hydrologiques tels la force et l'orientation de courants littoraux, ou bien les débits et teneurs en éléments des eaux déversées d'un fleuve.

La morphologie du Massif armoricain a donc été modelée à partir de l'architecture complexe du socle au cours de l'histoire post-hercynienne. Les jeux d'une tectonique cassante, réutilisant principalement les fractures hercyniennes, les conditions climatiques très contrastées, tantôt chaudes et humides de type tropical, tantôt plus tempérées ou froides expliquent les reliefs aux crêtes gréseuses et aux dômes granitiques opposés aux reliefs en creux dessinés par l'enfoncement des vallées dans les zones argileuses ou schisteuses et si caractéristique des paysages du « grand Ouest ».

Selon S. Bonnet (1998), la formation du relief actuel du Massif armoricain débute avec la fin de la dernière inondation marine majeure du Miocène moyen. L'auteur identifie au minimum trois étapes :

- Un premier réseau de vallées, indépendant du relief et du réseau hydrographique actuel va marquer tout d'abord le paysage armoricain. L'étude du remplissage sédimentaire de ces vallées tend à attribuer sa formation au Tortonien (11,0 Ma environ). La sédimentation serait marquée par la chute du niveau du Messinien (5,5 Ma environ) suivi d'un comblement lors d'une phase transgressive qui pourrait correspondre au haut niveau du Reuvérien (3,0 Ma environ).
- Une formation détritique d'âge inconnu va venir ensuite sceller les vallées Pliocène.
- Enfin, la topographie actuelle est caractérisée par un réseau de vallées en érosion. Leur creusement s'accompagne de la formation de terrasses étagées et/ou emboîtées. La première de ces terrasses a été attribuée au Cromérien (0,7 Ma à 0,5 Ma) par J.-L. Monnier (1979).

Les érosions, elles aussi induites par la configuration du littoral et par les courants d'eaux, affectent surtout les sédiments non ou peu consolidés (ceux du Pléistocène en général), qui disparaissent vite par rapport aux formations plus consolidées des socles et couvertures plus anciennes (Giot, 1990).

Les nombreux aménagements du littoral effectués par l'homme au cours des derniers siècles (constructions de digues, de perrés, canalisations de cours d'eau), ont d'autre part considérablement modifié les courants littoraux. Ainsi la préservation "anthropique" du tombolo reliant Quiberon au continent, modifie potentiellement tout le courant littoral (ouest-est) de cette région.

Depuis la fin de la dernière période glaciaire, des colluvions se déposent le long des versants. Ces processus sont pour beaucoup fonction de la structure de la couverture végétale. Ainsi l'érosion des sols a été amplifiée avec le début des déforestations (à partir du Néolithique) accentuée par l'intensification des exploitations agricoles laissant les sols à nu de plus en plus longtemps… Bien évidemment, en réponse à l'érosion des sols de plaines, on constate l'augmentation de la turbidité des eaux et progressivement l'envasement général des rivières, des zones humides, ce qui contribue par la suite au comblement des estuaires, des golfes, des baies littorales (ex. La baie du Mont-Saint-Michel).

A.1.2.3 Les données utilisées dans le cadre de ce mémoire

Les données géologiques sont issues de la « carte géologique de la France », 6ème édition (1996), carte géoréférencée version 1 (1998) à l'échelle du millionième (ed. BRGM).

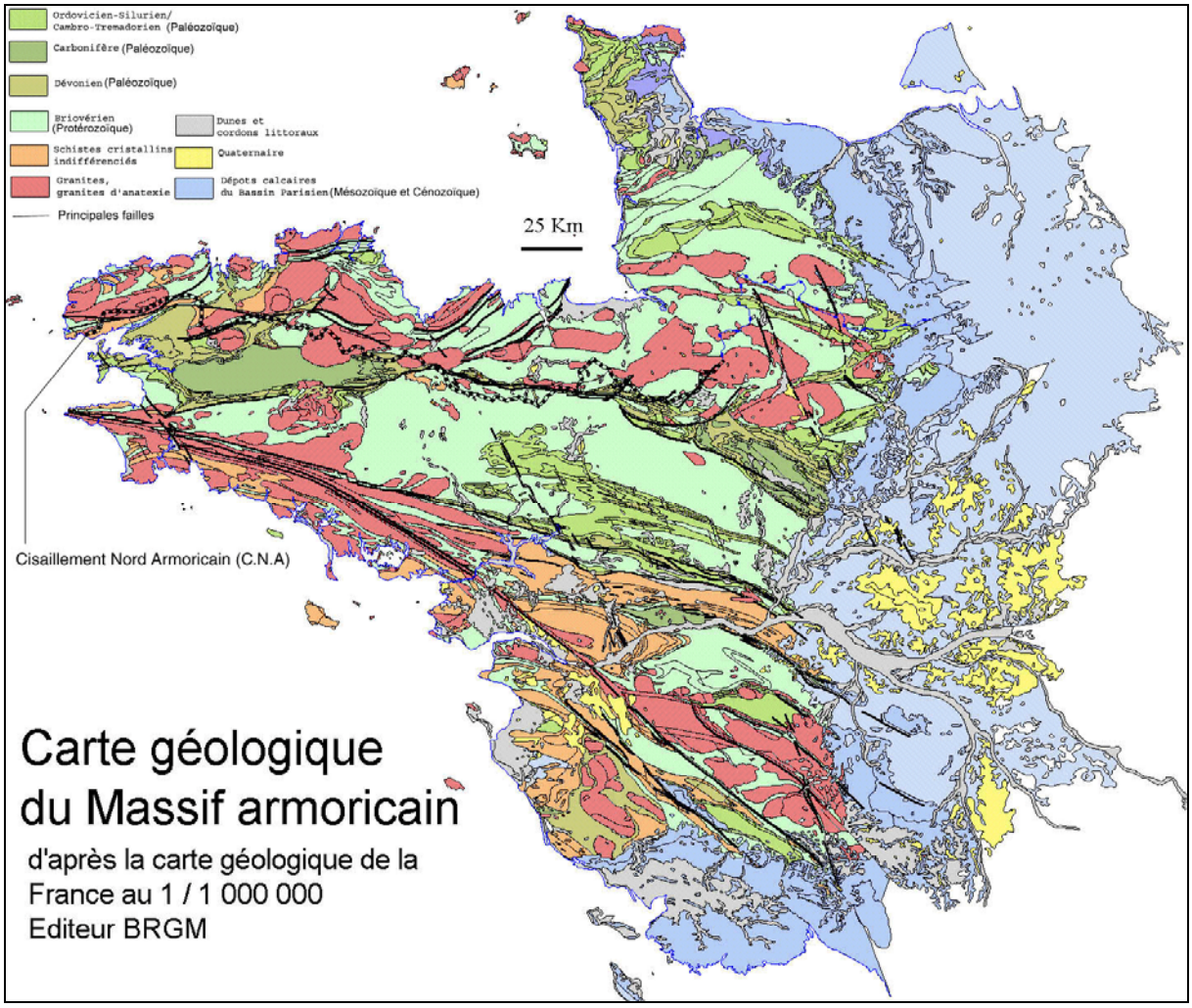


Fig. 4. Carte géologique du Massif armoricain au 1/ 1000 000e (extrait BRGM, 1998).

L'image de la carte est une image scannée dont la qualité ne permet pas une exploitation en tant qu'image « raster ». Nous pourrons donc utiliser cette carte géoréférencée

comme simple image de fond aux autres cartes thématiques et aux nuages de points d'études archéobotaniques.

Dans le cadre de ce mémoire, c'est essentiellement l'appartenance ou non des points d'études au Massif armoricain qui est recherchée. La limite orientale du Massif armoricain a donc été vectorisée à partir de la carte géologique.

Le sous-sol ayant une influence directe sur la distribution de la végétation, il était indispensable de prendre en compte le facteur géologique. Cependant la carte du BRGM décrite ci-dessus n'étant pas vectorisée ou de type « raster » et par ailleurs les formations superficielles (ex. les limons éoliens de la côte nord bretonne) n'y étant pas toujours signalées, nous avons donc choisi d'exploiter plutôt les données sur les « Matériaux parentaux en France » de la carte géographique des sols d'Europe au 1 : 1 000 000^{éme} (cf. Fig. 14).

A.1.3 Cadre climatique

Dans cette partie consacrée au climat, nous ne nous contenterons pas de décrire le climat actuel du Massif armoricain. En effet, les variations climatiques se comportent comme « le moteur principal » des transformations de la végétation pour l'ensemble des périodes antérieures au Néolithique, soit une grande partie des périodes abordées dans ce mémoire. Il était donc important de bien comprendre les rouages de la mécanique climatique puis les variations de ce mécanisme avant toute tentative de modélisation et interprétation de l'évolution de la végétation.

A.1.3.1 Cadre climatique régional actuel

Le climat tempéré océanique caractérise l'ensemble du Massif armoricain. Il implique un régime de vents, précipitations et températures variant au gré d'un certain nombre de paramètres environnementaux, telles que la topographie, la latitude, la proximité de la mer… De manière générale, même s'il est délicat d'utiliser les données climatiques actuelles pour des périodes anciennes (période du Subboréal et antérieures), on peut accorder quelques crédits à ces données pour la période du Subatlantique. En effet, les grands mécanismes et facteurs climatiques qui génèrent les vents, les températures et les pluies sont probablement en place dès le début de cette période. Il y a environ 4000 ans, le trait de côte et donc les courants marins sont semblables à ceux que nous connaissons actuellement et bien évidemment les reliefs armoricains étaient sensiblement les mêmes. Les Monts d'Arrée constituaient déjà un relief barrant les vents d'ouest… Or, ce sont toujours ces facteurs qui expliquent principalement les régimes de pluies, des vents et des températures actuelles.

Dans le cadre de ce mémoire, c'est avant tout la distribution spatiale des valeurs climatiques que nous prenons en compte afin de pouvoir les comparer aux distributions archéologiques, abiotiques ou archéobotanique…

A.1.3.1.1 Les vents

Les formes du relief, la proximité du rivage peut entraîner des conditions météorologiques locales (Fig. 7). Ainsi même si les vents ont une forte tendance à venir de l'ouest, on constate que la direction des vents est parfois modifiée au-dessus des terres, question de relief et d'influence marine. L'effet d'une colline force une accélération du vent sur les côtés et à son sommet. Les vallées ont une action dynamique directe sur l'écoulement du flux d'air, cela d'autant plus que la largeur de la vallée est importante. Elles peuvent alors se présenter comme de véritables couloirs dans lesquels le vent des basses couches a pour direction principale l'axe de la vallée (Guyot, 1997). Les brises côtières s'expliquent par le

réchauffement des basses couches d'air au-dessus de la surface terrestre donnant naissance à des courants ascendants. L'air qui s'élève est remplacé par de l'air plus frais provenant de la mer : c'est la brise de mer. Au cours de la nuit, le phénomène s'inverse car la terre se refroidit plus vite que la mer ce qui se traduit par une brise provenant de la terre. Ainsi, la rose des vents de différents sites bretons indique dans 30% à 35% des cas, des courants de secteur sud-ouest et ouest, dans 20 à 23%, des secteurs nord-est et dans 19%, des secteurs nord-ouest (Lecompte et Vergnes, 1986).

A.1.3.1.2 Les précipitations

En ce qui concerne les précipitations, l'Armorique reçoit de fortes quantités d'eau, de l'ordre de 800 mm par an, avec des maximums dans les Monts d'Arrée et au niveau des reliefs normands (moyennes annuelles supérieures à 1000 mm). La carte de répartition des précipitations se superpose assez bien à celle des reliefs (Fig. 9). En effet, ces derniers se comportent en quelque sorte comme des barrières naturelles aux masses d'airs provenant de l'ouest. En revanche, les versants est des reliefs se trouvent moins arrosés, des régions comme le bassin de Rennes ont une pluviosité de 600 mm. Les îles et les pointes maritimes sont également moins pluvieuses.

A.1.3.1.3 Les températures

Les températures sont douces (les températures moyennes annuelles sont de l'ordre de 10 à 11°C) et présentent une faible amplitude thermique. La fraîcheur des étés et, surtout, la douceur des hivers sont commandées par la proximité des eaux attiédies de la Manche et de l'Atlantique (alimentée par le Gulf stream). Cette influence adoucissante se concrétise par l'arrivée de masses d'air maritime, à la faveur de dépressions atmosphériques, provoquant ainsi l'élévation des températures. Plus on s'éloigne des côtes et plus l'influence du climat océanique décroît. Cela se traduit généralement sur les cartes par l'existence de franges littorales de températures plus élevées. La latitude est l'autre facteur jouant sur la répartition des températures (Fig. 8). Du sud au nord du Massif armoricain, les contrastes climatiques sont marqués. Du sud de la Loire à la pointe du Cotentin, on constate une différence annuelle de 2 à 3°C.

A.1.3.2 Les grands traits du fonctionnement climatique, la variation du volume des eaux de mer : le glacio-eustatisme

La position géographique du Massif armoricain va lui conférer plusieurs caractéristiques climatiques. Le Massif armoricain est situé sur une bande latitudinale allant d'environ 46 à 50°Nord correspondant à une bande climatique relativement homogène à cette échelle spatiale : un climat zonal de type tempéré. Cette situation implique tout d'abord un régime de quatre saisons astronomiques liées à l'inclinaison de la terre sur le plan de l'écliptique. Ces saisons astronomiques vont évidemment dicter les tendances climatiques saisonnières annuelles que nous ressentons à la surface de la terre, cependant l'ambiance climatique n'est pas seulement dépendante de la position de la terre autour du soleil. En effet la période la plus froide de l'hémisphère nord se situe autour de la mi-janvier et non le jour du solstice d'hiver (même chose pour les caractéristiques d'été vis-à-vis du solstice d'été), d'autre part pour une même latitude on observera des régimes climatiques différents. En fait, c'est le jeu complexe d'un ensemble de paramètres géographiques (proximité d'un océan et courants marins, abri d'un grand relief, impact des calottes glaciaires…) et météorologiques

(l'insolation, l'albedo, la température, la pluviométrie, les vents…) qui dictent les grands traits d'un climat régional.

Sur le long terme, les variations climatiques ont un impact très important sur le volume des eaux de mer et sur le trait littoral (Gaudin, 2001).

Au maximum de la dernière glaciation, soit vers 17000 BP, la Manche était pratiquement à sec, ce qui correspond à une régression de plus de 100 m (Monnier, 1991 ; Joussaume, 1999).

Avec le réchauffement climatique, jusqu'à 6000 BP la remontée marine est très rapide (Ters, 1973 ; Larsonneur, 1977 ; Morzadec-Kerfourn, 1974 ; Giot, 1990) (Fig. 5). On estime qu'au Néolithique vers 5700 B.P., le niveau des hautes mers se trouve au niveau des basses mers actuelles. Cela est cohérent avec le recouvrement par les eaux de nombreux vestiges mégalithiques : allées couvertes (Plouescat, Guissény), menhirs (Plouguerneau, Lesconil) et le spectaculaire site d'Er lannic (Gouezin, 1998). Entre 5700 et 3000 BP, la remontée des eaux est plus lente et donne la possibilité à de nombreux marais tourbeux de se former dans les fonds de baie. Il faut cependant noter d'après les travaux de M.-T. Morzadec-Kerfourn (1974) l'existence d'une oscillation négative aux environs de 3800 à 3600 B.P. Il s'ensuivrait vers 3400 à 3000 BP, un haut niveau marin mis en évidence lors de l'étude dans le marais de Kerdual (soit un niveau des plus hautes mers estimé entre 0 et +1m) (Visset *et al.*, 1995). Il est aussitôt suivi d'une régression débutant dès le Bronze final et qui durera jusqu'à l'époque gallo-romaine (Visset, *et al.* 1994). Enfin, depuis le début de notre ère, une remontée lente mais régulière du niveau marin est constatée (Joussaume, 1999)

On estime que la position actuelle des dunes est fixée dès 3000 B.P. Le développement maximum de ces dunes se serait passé à l'Age du Fer. Une avancée spectaculaire de sable est souvent perçue également à la fin du 17^{e} siècle (Lardeux, 1996).

Le découpage du littoral actuel est d'abord le fait de l'ennoiement par la dernière transgression marine d'un relief peu accusé mais rarement tout à fait plat. En effet, il existe une grande variété d'altitudes des rivages conséquence de mouvements survenus depuis le Cénozoïque et toujours actifs (cf. § A.1.2.1.2). Le dessin très ramifié de la côte s'explique par la mise en eau de vallées creusées lors des régressions marines pléistocènes, formant les abers ou rias (Couvreur & Le Guen, 1990).

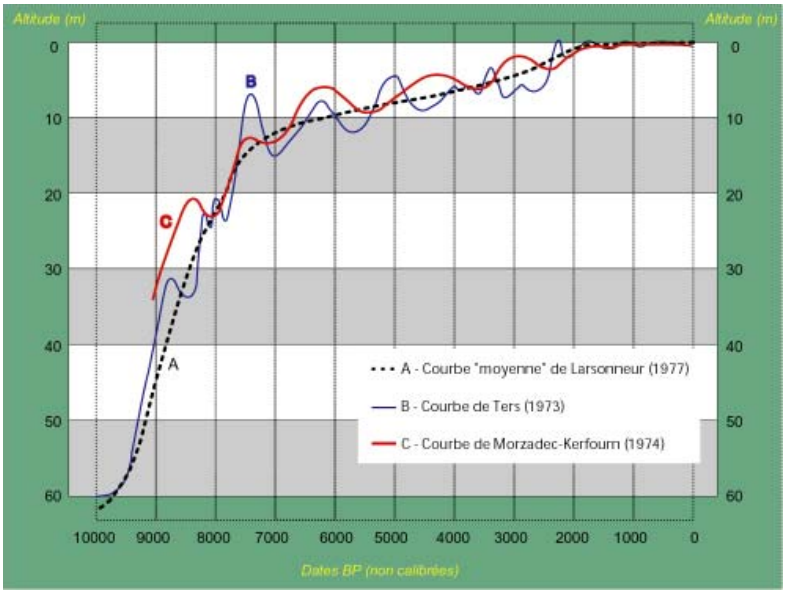


Fig. 5. Courbes issues des travaux de C. Larsonneur (1977), M. Ters (1973) et M.-T. Morzadec-Kerfourn (1974) représentant la remontée du niveau marin durant l'holocène.

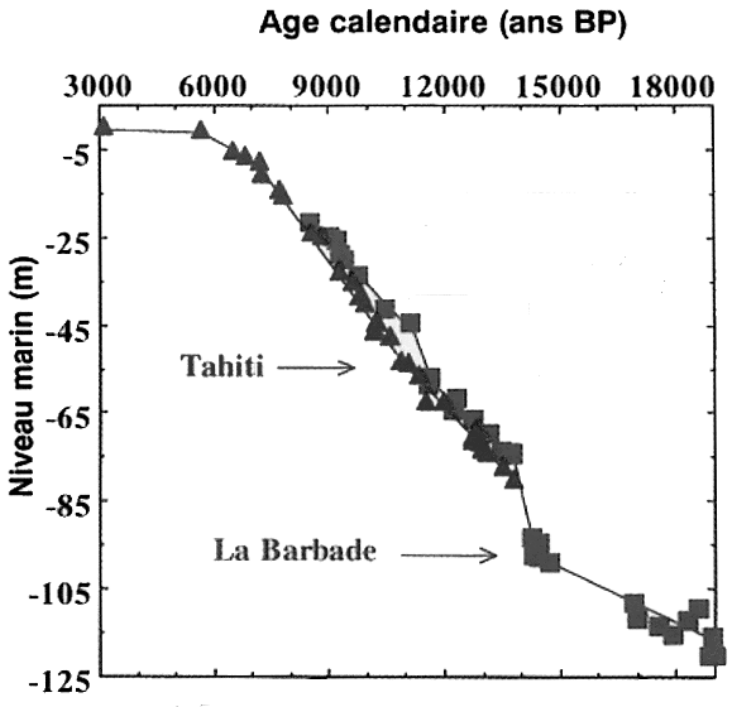


Fig. 6. La montée du niveau marin lors de la dernière déglaciation déduite de l'analyse de carottages réalisés dans les récifs coralliens de Tahiti (triangles) et de La Barbade (carrés). Les âges U-Th et 14C ont été mesurés en spectrométrie de masse (SMA et SMIT) et sont exprimés en années calibrées B.P. (le 0 étant fixé en 1950). Pour un âge U-Th de 10 000 ans B.P. la précision est généralement de l'ordre de 30 ans (2 sigma). La flèche verte indique l'âge de la débâcle glaciaire MWP-1A mise en évidence initialement à La Barbade. (Extrait de la lettre du Programme international Géosphère Biosphère (PIGB) - Programme mondial de recherches sur le climat (PMRC), lettre n°5 Octobre 1996 : Le niveau marin depuis 20000 ans enregistré par les coraux (Bard 1996).

A.1.3.3 Les données utilisées dans le cadre de ce mémoire

A.1.3.3.1 La carte des vents

La carte des vents (Fig. 7) est une compilation des cartons des vents, appartenant aux onze cartes de végétations du grand ouest existant au 200 000ème (cartes de végétation de la France au 200 000e, Corillion). Les onze cartons des vents ont ensuite été assemblés afin d'obtenir une carte recouvrant l'ensemble du Massif armoricain. L'image a ensuite été géoréférencée. Un ensemble de roses de vents couvre l'ensemble des secteurs armoricains donnant des informations sur les principales orientations des vents.

Ces données relativement anciennes, puisqu'elles datent des années 1970, ont été complétées par des données plus récentes compilantdles informations de 1990 (roses de vents de la pointe de la Bretagne, du Sud de la Bretagne et du Nord de la Bretagne, Fig. 7). Ces dernières informations de MétéoFrance sont extraites de l'Atlas de l'Environnement en Bretagne, « Faits, chiffres et repères cartographiques » (1998).

Rappelons que dans le cadre de ce mémoire, c'est davantage la distribution spatiale des valeurs climatiques que nous prenons en compte afin de pouvoir les comparer aux distributions archéologiques, abiotiques ou archéobotanique… Même si les valeurs climatiques ont changé en intensité, leurs distributions spatiales ont évolué avec beaucoup plus d'inertie… (ex. la distribution spatiale des précipitations est liée aux reliefs…, l'orientation dominante des vents à la position de l'Atlantique et de la Manche…).

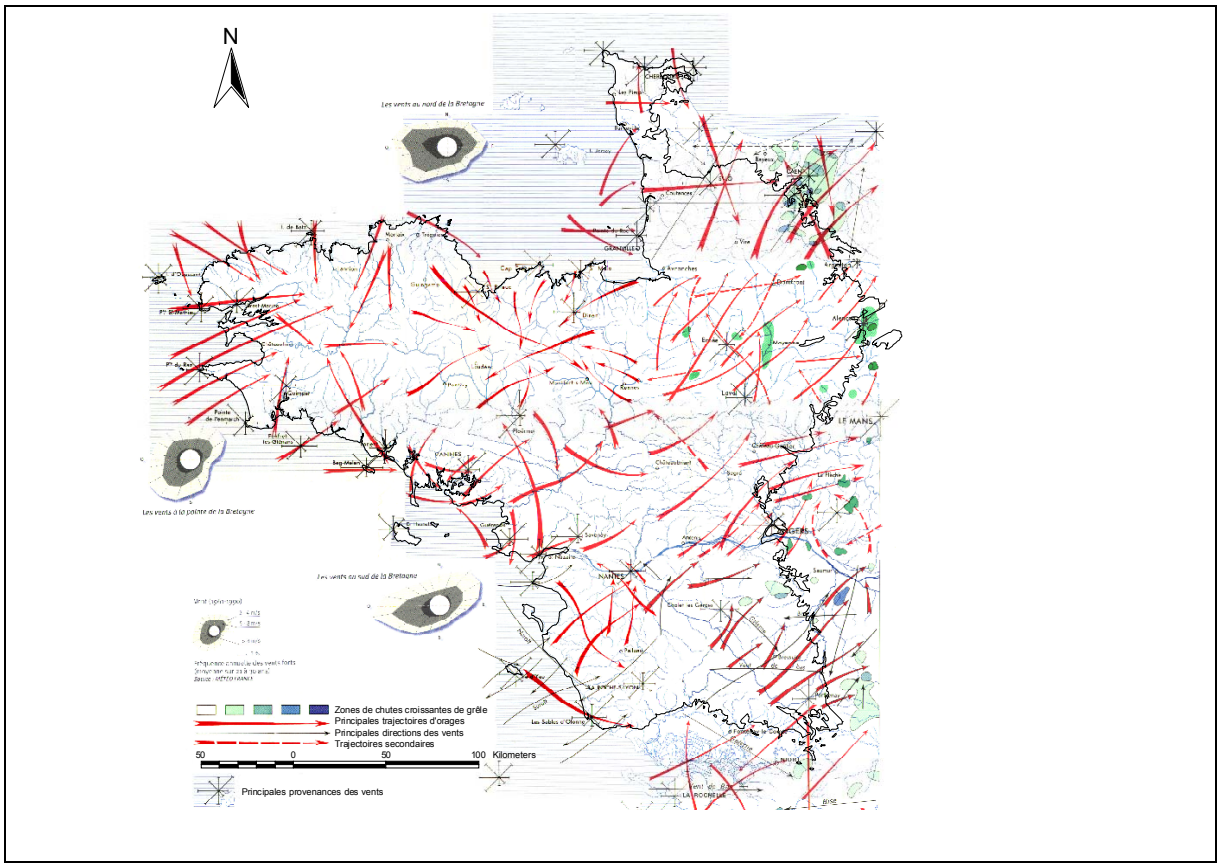


Fig. 7. Carte représentant les principales trajectoires des vents et des orages (Extraits des cartes de végétation au 1/200 000, ed. CNRS). Fréquences annuelles des vents forts extraits de l'Atlas de l'Environnement en Bretagne. Faits, chiffres et repères cartographiques (d'après MétéoFrance, 1998).

A.1.3.3.2 Les cartes des valeurs moyennes annuelles des hauteurs de précipitations et des températures

Les deux cartes thématiques (Fig. 8 et Fig. 9) sont directement issues des données de MétéoFrance. Ces cartes ont été réalisées à l'aide d'une méthode d'interpolation utilisant, sous forme codée, le "paysage" (altitude, exposition) environnant chaque point de mesure. Cette méthode, AURELHY, développée initialement pour la cartographie des normales de précipitations a aussi servi à l'élaboration des cartes de moyennes de températures.

Les moyennes de précipitations sur la période 1961-1990 ont été calculées pour environ 1700 points de mesure (à l'échelle de la France). Les moyennes de températures sur la période 1961-1990 ont été calculées pour environ 650 points de mesures.

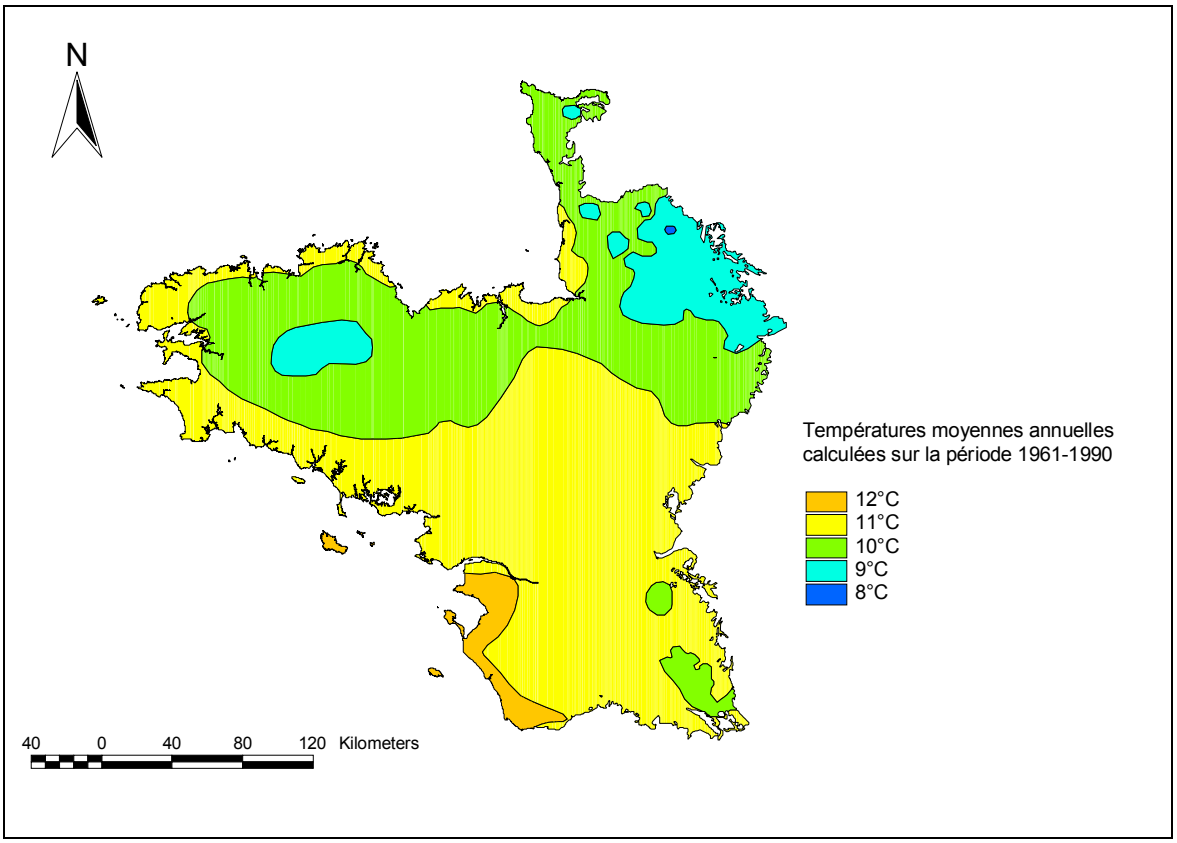


Fig. 8. Carte des températures moyennes annuelles, vectorisées, calculées sur la période 1961-1990 sur le Massif armoricain (méthode AURHELY de MétéoFrance) (d'après MétéoFrance, 1998).

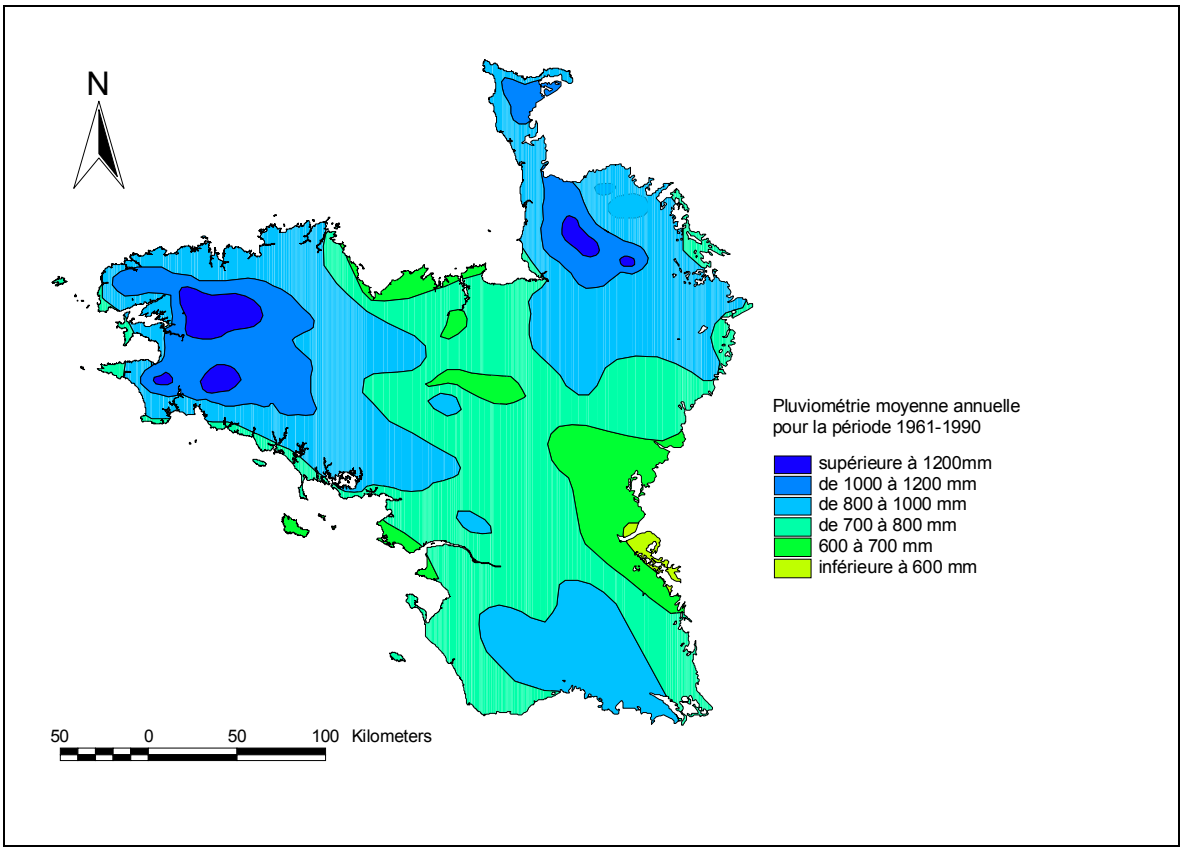


Fig. 9. Carte des précipitations moyennes annuelles, vectorisées, calculées sur la période 1961-1990 sur le Massif armoricain (méthode AURHELY de MétéoFrance), (d'après MétéoFrance, 1998).

Pour ces deux paramètres, la méthode AURELHY permet de restituer des champs avec une résolution de 1 kilomètre. La méthode AURELHY (Analyse Utilisant le Relief pour l'Hydrométéorologie) a été conçue en 1986 à la Subdivision d'Hydrométéorologie de la Direction de la Météorologie Nationale pour répondre de façon automatique et opérationnelle à des besoins en cartographie de paramètres statistiques relatifs à la pluviométrie. Cette méthode peut se résumer de la façon suivante :

1 - Identification de la liaison statistique existant entre le paramètre à étudier et le relief environnant le point de mesure (par "relief environnant", on entend forme générale du paysage sur un domaine carré de 50 km de côté centré sur un point).

2 - Utilisation optimale de cette liaison statistique aux points où l'on ne dispose pas de valeur mesurée.

3 - Obtention de la carte régionale du paramètre, intégrant au mieux les effets dus au relief.

Les cartes obtenues sous forme d'images ont été géoréférencées puis vectorisées sous Système d'Information Géographique.

A.1.4 Les grands traits de la végétation actuelle

A.1.4.1 Généralités

L'appartenance à une unité phytogéographique est basée sur la notion d'élément et de territoire (Bernard, 1996). La notion d'élément (ou cortège) phytogéographique ou élément floristique dérive de celle d'aire de répartition des espèces. En fait, dire qu'une espèce appartient à tel ou tel élément géographique est une traduction commode de son aire de répartition. En considérant maintenant le territoire, on notera que certaines espèces lui sont propres, d'autres ont une répartition seulement partielle à cette surface et s'étendent parfois à d'autres territoires voisins. La végétation totale d'une région présentera donc une multitude "d'aires de répartition " superposées.

Le terme d'élément phytogéographique sert donc à désigner une partie de la flore totale (ou une composition floristique partielle) possédant une répartition géographique donnée. Dans un territoire précis, parmi les différents éléments de la flore, l'un d'eux peut servir à le caractériser car il lui est spécial. La répartition d'une composition floristique limitée à quelques espèces caractéristiques permet alors de définir le territoire phytogéographique. Cette notion de territoire phytogéographique est intéressante puisqu'elle est définie par des associations floristiques découlant elles-mêmes de facteurs écologiques.

Un territoire phytogéographique reflète donc une réalité écologique. Cette réalité est cependant rendue fort complexe à cause de la diversité et la variabilité des paramètres environnementaux. Le très riche panel de compositions floristiques existant, peut être étudié de manière parfois très détaillée par la phytosociologie. Les associations végétales étudiées par la phytosociologie font l'objet d'un classement systématique : la syntaxonomie.

La succession temporelle de compositions floristiques (succession dépendante de la dynamique d'un ou plusieurs paramètres environnementaux. ex : l'enrichissement en matière organique d'un sol) constitue la dynamique végétale et aboutit, lorsque l'action de l'homme est minime, à une composition floristique « climacique ». On désigne généralement la succession complète par le terme de « série de végétation ». On introduit là une dimension

supplémentaire vis à vis des notions de phytogéographie : le temps. Ces séries de végétation peuvent être représentées sur carte par leur composition de végétation « climacique ».

Or la comparaison des cartes représentant les territoires phytogéographiques et des séries de végétation montrent des différences profondes (Fig. 10). En fait, des compositions floristiques (ou niveau dynamique de successions végétales) définissant des cortèges ou territoires phytogéographiques différents pouvant appartenir à de mêmes séries végétales. C'est par exemple le cas de l'ajonc de Le Gall (*U. gallii*) et de l'ajonc nain (*U. minor*) taxons caractéristiques respectivement du district de Basse-Bretagne (pour l'ajonc de Le Gall) vis à vis des districts de Haute-Bretagne-Maine, Basse-Loire et Bas-Normand (*U. minor*). Ces deux taxons appartiennent pourtant à des niveaux dynamiques homologues (syntaxons de landes) d'une même série de végétation dominante sur l'ensemble de ces territoires : la série du chêne pédonculé (*Quercus robur*).

Les territoires phytogéographiques qui se partagent la surface du globe sont classés selon une hiérarchie bien précise, en unités qui s'emboîtent les unes dans les autres comme les unités de la systématique. On utilisera les termes d'empires, de régions, de domaines, de secteurs puis de districts.

A.1.4.1.1 Subdivisions phytogéographiques

L'Europe occidentale soumise actuellement aux influences avantageuses des courants marins atlantiques, est située dans l'empire phytogéographique holarctis, recouvrant l'ensemble des régions situées au nord du 24^{e} degré de latitude nord environ. Quelques taxons de la flore sont endémiques de cet empire : les Bétulacés, les Salicacés, les Renonculacés.

Deux grandes régions botaniques sont tout d'abord à noter :

- La région méditerranéenne, caractérisée par une flore endémique et variée. L'olivier est un taxon caractéristique de cette région. On notera une période d'été déficitaire en eau, facteur limitant principal.
- La région euro-sibérienne, dont la flore est moins ancienne et moins variée à cause de l'expansion des glaciations quaternaires.

A.1.4.1.1.1 Le domaine atlantique

Ce domaine fait partie de la région euro-sibérienne et est au contact au sud avec la région méditerranéenne. La limite orientale englobe les contreforts orientaux du Massif Central ainsi que le Bassin parisien en ce qui concerne la France. Enfin, les Landes Atlantiques le caractérisent (dont notamment le genre *Ulex*).

Le domaine atlantique est divisé en trois secteurs :

- le secteur ibéro-atlantique,
- le secteur franco-atlantique,
- le secteur nord-atlantique.

Il faut noter l'existence d'un classement phytogéographique quelque peu différent (Ozenda, 1994) basé davantage sur les conditions climatiques (humidité et températures notamment), on y retrouve alors six secteurs (Ozenda, 1994) :

- le secteur boréo-atlantique
- le secteur anglo-irlandais
- le secteur de l'est de la mer du nord

- le secteur des hêtraies de la Manche
- le secteur ligero-sequanien
- le secteur thermo-atlantique

Dans ce dernier classement, le Massif armoricain se retrouve dans les secteurs des hêtraies de la Manche et le secteur ligéro-séquanien.

Le secteur des hêtraies de la Manche est lui-même divisé en deux sous-secteurs : le sous-secteur armoricain qui correspond selon la classification de R. Corillion (1971) au district de Basse-Bretagne en plus du sous-district occidental de Haute-Bretagne. Le sous-secteur anglo-picard recouvre quant à lui assez bien le district de Basse-Normandie.
Le secteur ligéro-séquanien est représenté sur le Massif armoricain par des chênaies acidophiles médio-atlantiques.

A.1.4.1.1.2 Le secteur franco-atlantique

Ce secteur est divisé en quatre sous-secteurs dont le sous-secteur armoricain qui englobe assez exactement le Massif armoricain en tant qu'entité géologique et recouvre en particulier dans sa fraction méridionale, la région étudiée (Corillion, 1971).

A.1.4.1.1.3 Le sous-secteur armoricain

Ce sous-secteur est présenté comme un compartiment du secteur franco-atlantique par H des Abbayes (1951). Le principal argument retenu par celui-ci est le paramètre édaphique, paramètre découlant lui-même de la particularité géologique (siliceuse) du Massif armoricain.

Ce sous-secteur correspond à toute la Bretagne, à une grande partie du Cotentin, il s'étend jusqu'aux environs d'Alençon, d'Angers et de Parthenay (Fig. 10).

Au sud, il comprend à peu près la moitié nord du département de la Vendée, jusqu'à la région des Sables-d'Olonne et de Fontenay-le-Comte.

La flore de ce sous-secteur armoricain possède près de 1550 espèces adventices comprises (Corillion, 1971). La relative pauvreté numérique de la flore vasculaire s'explique par l'homogénéité édaphique (absence de faciès calcaire important) et climatique du Massif armoricain. C'est en fait la variété des associations végétales existantes qui fait l'intérêt de la flore armoricaine. En effet, tous les grands cortèges floristiques qui ont assuré le peuplement de l'Europe occidentale depuis les glaciations quaternaires sont assez bien représentés.

Suivant H. des Abbayes (1954), les proportions des différents cortèges dans la flore armoricaine s'établissent de la manière suivante :

Médio-européenne, eurosibériennes, eurasiatiques, cosmopolites,..:	730 espèces soit 47%
Méditerranéennes-atlantiques	: 265 espèces soit 17%
Atlantiques	: 168 espèces soit 11%
Circumboréales	: 175 espèces soit 11%
Aralo-caspiennes	: 15 espèces soit 1%
Adventices diverses	: 200 espèces soit 13 %

La situation géographique du Massif armoricain à l'Ouest de la France et à mi-distance des secteurs boréo- et ibero-atlantique a imposé aux cortèges floristiques diverses pénétrations et donc aussi diverses distributions spatiales. Cela couplé à des nuances

climatiques déterminantes (en particulier littoral) d'où la possibilité de définir à l'intérieur même du sous-secteur armoricain, des districts et des sous districts (Corillion, 1971) :

Le district de Basse-Loire comporte des espèces traduisant des similitudes méditerranéennes (*Quercus ilex, Salsaparilla sp.*) ou ibériques (*Daboecia cantabrica*). La présence d'exploitations de marais salants à Guérande mais aussi les traces d'anciens vignobles en arrière de dune attestent d'autre part de cette particularité climatique.

Ce district est marqué par des espèces appartenant aux cortèges méditerranéen et atlantique. Selon R. Corillion (1971), dans le premier cortège on note surtout les espèces appartenant à la série du chêne vert : *Quercus ilex, Daphne gnidium, Rhamnus alaternus* et à la série du Chêne pubescent *: Quercus pubescens , Prunus mahaleb, Linum gallicum, Anemone rubra,…*Dans le cortège atlantique, la série du chêne tauzin est localement dominée par *Quercus toza, Erica scoparia, Daboecia cantabrica, Plantago recurvata, Helianthemum umbellatum, etc.*

Le district de Basse-Bretagne est le district le plus atlantique. C'est la limite de répartition d'*Ulex gallii* qui s'est imposé pour définir ce territoire. C'est là l'une des espèces les plus caractéristiques des formations végétales atlantiques. *Ulex gallii* est complémentaire d'*Ulex minor* cantonné plus à l'est dans les autres districts armoricains. Des espèces sont propres au district : *Cochlearia aestuaria, eryngium viviparum, Limonium humile, Lithospermum diffusum, Narcissum loiseleurii…*

La proportion des méditerranéennes-atlantiques est encore élevée.

L'extrémité nord-ouest du Cotentin et les îles anglo-normandes s'est imposée par l'existence des mêmes conditions climatiques et par une profonde similitude des flores (*Ulex gallii, Centaurium scilloides, Hymenophyllum wilsonii,* etc.).

Le district de Haute-Bretagne-Maine est un district plus représentatif d'une végétation de l'intérieur des terres. En fait, ce district est composé d'un panel d'espèces des cortèges atlantiques, méditerranéen et circumboréal. Ces espèces sont cependant assez rares et peu caractéristiques de leur cortège respectif ce qui confère peu de spécificité à ce district. Il faut par ailleurs noter la pénétration depuis le Bassin Parisien de certains éléments des cortèges médio-européen et eurasiatique, comme le charme qui s'avance jusqu'au massif forestier de Paimpont (Corillion, 1971), (Fig. 10).

Le district de Basse-Normandie est caractérisé par un lot d'espèces à caractère circumboréal ou submontagnard : *Drosera longifolia, Rubus idaeus, Antennaria dioica, Vaccinium vitis-idaea, Andromeda polifolia, Leucorchis albida, Carex polygama, Carex paradoxa, Elymus arenarius, Thelypteris phegopteris, Gymnocarpium dryopteris…* Le climat et la position géographique de ce district font que l'influence méridionale est très faible.

Les séries du chêne pédonculé et du hêtre sont les mieux représentées à l'intérieur du district. La série du chêne sessile apparaît dans quelques massifs, mais s'estompe vers le nord du Cotentin.

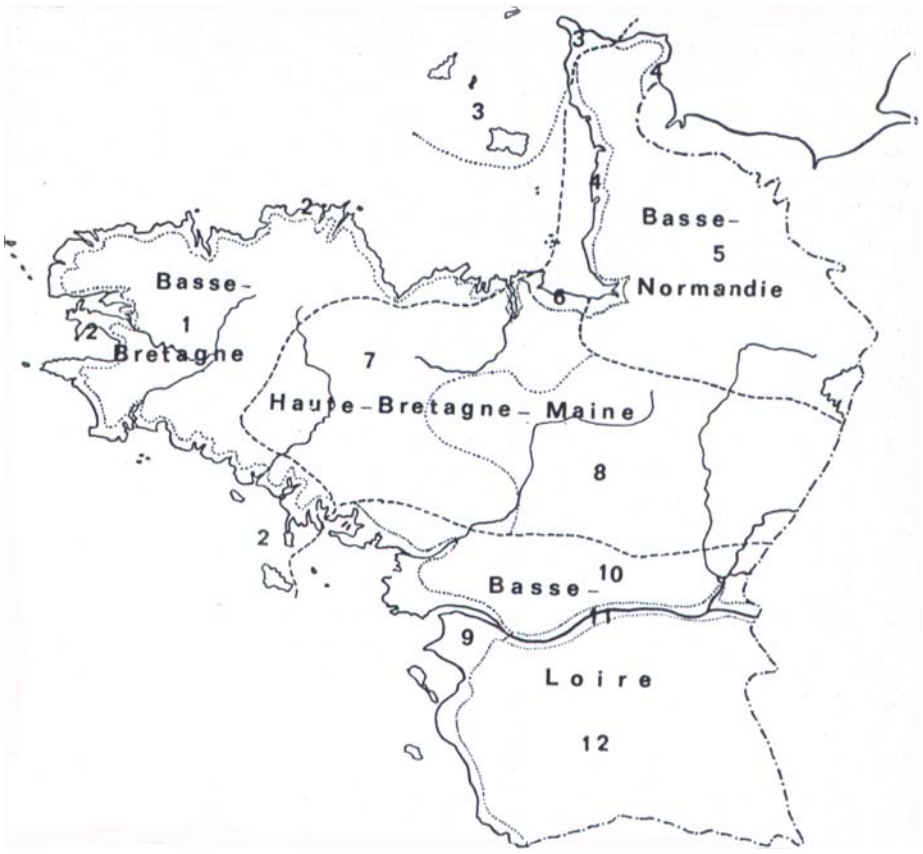


Fig. 10. Carte présentant les subdivisions phytogéographiques du Massif armoricain en districts et sous-districts. *Basse-Bretagne* : 1. sous-district intérieur ; 2. sous-district littoral ; 3. sous-district anglo-normand (îles et La Hague). *Basse-Normandie* : 4. sous-district littoral ; 5. sous-district intérieur ; *Haute-Bretagne et Maine* : 6. sous-district littoral ; 7. sous-district oriental ; *Basse-Loire* : 9. sous-district littoral ; 10. sous-district Nord ; 11. sous-district du Val de Loire ; 12. sous-district vendéen.

A.1.4.1.2 Les séries de végétations armoricaines

Les séries suivantes sont représentées sur la région étudiée (Corillion, 1971).

A.1.4.1.2.1 La série du chêne vert (*Quercus ilex*) : série latéméditerranéenne

A partir des Charentes, où il forme localement des peuplements forestiers typiques, le chêne vert s'étend vers le nord, le long de la côte de la Vendée, de Loire-Atlantique jusqu'à la presqu'île de Rhuys. Au nord de la Loire ainsi qu'à l'intérieur des terres, il peut subsister à l'état disséminé. La presqu'île de Rhuys correspond à l'extrême limite où son indigénat est envisagé. La présence de cette série méditerranéenne dans cette région implique tout de même quelques nécessités écologiques notamment d'ensoleillement et de sécheresse : espèce thermoxérophile, 2000 heures d'ensoleillement et 4 mois assez secs seraient indispensables à son maintien. La principale contrainte limitant l'expansion de l'espèce serait l'isotherme annuelle de +12°C.

Après le Tardiglaciaire, dans l'Ouest, le chêne vert se développera rapidement, ce qui implique la présence de refuges glaciaires relativement proches (Bernard, 1996). Dans un passé relativement récent, le chêne vert semble s'être étendu au-delà de cette limite. Au Subboréal (Planchais et Corillion, 1968), l'arbre existait sur Belle-Ile.

A.1.4.1.2.2 La série du chêne-tauzin (*Quercus pyrenaica*) : série atlantique

C'est dans le sous-secteur armoricain que se trouve sa limite nord. Dans ce sous-secteur, l'arbre se comporte en espèce surtout bocagère, parfois forestière, ne formant qu'exceptionnellement des populations " pures ".
Il entre parfois dans la constitution des haies du paysage bocager du sud de la Bretagne.

A.1.4.1.2.3 La série du chêne pédonculé (*Quercus pedonculata*) : série atlantique

C'est la série dominante dans tout le Massif armoricain. Même s'il représente l'espèce dominante, il forme rarement des bois purs, il est associé à d'autres espèces, généralement le chêne sessile et le hêtre, parfois aussi, selon les conditions, à *Sorbus torminalis*, *Betula pubescens*, ou à *Carpinus betulus*. Il entre également dans la constitution des haies du bocage, il est alors associé au chêne tauzin, au châtaignier (*Castanea sativa*), parfois au cerisier sauvage (*Prunus. sp*), au poirier *(Pyrus. sp*).
Dans les niveaux dynamiques inférieurs de la série se trouvent les landes atlantiques (cf. § A.1.4.1.3.5)

A.1.4.1.2.4 La série du chêne sessile (*Quercus sessiliflora*) : étage collinéen

Sur les surfaces étudiées, il est souvent subordonné au précédent, formant des peuplements mixtes à chêne pédonculé dominant. Par rapport au chêne pédonculé, le chêne sessile se développe dans des stations plus sèches, des collines et plateaux mieux drainés. Il supporte une pluviométrie plus faible, mais craint davantage le gel ; il demandera donc des climats assez doux, sans hivers trop froids, avec des étés chauds à humidité atmosphérique moyenne.

L'espèce est mêlée au hêtre dans l'ouest du Massif armoricain, formant des chênaies-hêtraies.

A l'est du Massif armoricain, il passe plutôt à la chênaie-charmaie avec aussi des faciès à tilleuls et à châtaigniers.

Les landes de la série sont du type sec, à *Calluna vulgaris*, *Erica cinerea*, à *Ulex europaeus* ou *Cytisus scoparius*.

Les pelouses de la série peuvent se développer en mosaïque dans les landes, en lisière de bois, dans les coupes. *Deschampsia flexuosa*, *Digitalis purpurea*, *Senecio silvaticus* et localement, *Molinia caerulea* ou *Holcus mollis* y dominent alors.

A.1.4.1.2.5 La série du hêtre (*Fagus sylvatica*) : étage submontagnard

Cette série atteint l'optimum de son développement en dehors des surfaces concernées par cette étude. Elle se trouve dans les régions les plus élevées et les plus pluvieuses du Massif armoricain, sur les hauteurs de Normandie et du Maine où règnent des températures plus fraîches. Sur les zones étudiées, l'arbre est présent ponctuellement mais est réparti de manière homogène.

A.1.4.1.3 Les groupements végétaux armoricains

Dans le cadre de ce premier chapitre introductif sur le Massif armoricain, nous nous contenterons d'un inventaire des formations végétales qui seront davantage détaillées dans le chapitre consacré à la description des groupements archéobotaniques basé sur les groupements phytosociologiques respectifs (cf. chapitre B).

A.1.4.1.3.1 La végétation littorale

Cette végétation est soumise à des conditions écologiques très particulières qui lui donnent un caractère bien spécifique. Le vent et le sel sont deux facteurs constants imprimant leur caractère avec force. La diversité vient de la variété des substrats et de la plus ou moins grande influence des deux facteurs précédents, répartis selon un gradient perpendiculaire à la côte mais aussi modulé selon les conditions topographiques locales (Bernard, 1996).

Sur le plan écologique, l'importance du marnage est considérable, d'une part en soumettant à l'exondation régulière une frange côtière plus ou moins vaste (Bournérias et Pomerol, 1986). La fréquence et l'amplitude des marées mais aussi l'exposition vis-à-vis de la houle influencent grandement la répartition des biocénoses. On notera que la direction de la houle est induite par la direction des vents dominants (vents d'ouest en Bretagne). Les côtes exposées à l'ouest seront donc des sites à "haute énergie", pouvant parfois expliquer l'absence de végétation.

Le milieu côtier fait l'objet de nombreuses études écologiques et des zonations littorales ont pu être établies en tenant compte des associations floristiques et faunistiques (notamment à partir de la répartition du peuplement malacologique). On retiendra la position de l'étage infralittoral sous le niveau des basses mers de vive-eau. L'étage littoral (ou zone intertidale) est situé entre les basses et hautes mers de vive-eau, la zone supérieure étant l'étage supralittoral. Une autre zonation est définie sur le degré de salinité et d'humidité de l'air.

A.1.4.1.3.1.1 La végétation des rochers et des falaises

Les étages hydrohalins et hygrohalins sont des zones à végétations algales (*Fucus serratus*, *Fucus vesiculosus*, *Pelvetia canaliculata*), puis licheniques (*Xanthoria parietina*).
L'étage aérohalin est soumis à l'action des embruns. C'est aussi l'étage de la criste marine (*Crithmum maritimum*) notamment sur des substrats rocheux. En haut de falaise, les pelouses dominent (*Armeria maritima*, *Silene maritima, Glyceria maritima, Obione portulacoïdes, Juncus, Carex*).

Au-delà, on trouve bien souvent des landes soumises à la contrainte du vent et considérées comme étant climaciques (exemple du Cap d'Erquy, Rozé (1995)). La pression du vent s'amenuisant, on peut rencontrer une végétation de fourrés (*Pteridium aquilinum*, *Ulex sp*., *Prunus sp*., *Rubus sp*., *Crataegus sp*., voire *Quercus ilex*) faisant la transition avec les cultures ou le bocage.

A.1.4.1.3.1.2 La végétation des côtes sableuses

La mobilité du substrat mais aussi la sécheresse vont venir s'ajouter aux contraintes écologiques précédentes.

Les hauts de plages sont soumis, certes à un apport abondant en nutriments (algues échouées) mais aussi à une mobilité du substrat très importante, voire à l'effet destructeur des

tempêtes. Aussi, peu de plantes peuvent y survivre (David, 1993). On y retrouve tout de même le cakilier maritime (*Cakile maritima*), la soude brûlée (*Salsola kali*) ainsi que la bette maritime (*Beta maritima*), le pourpier des plages (*Honkenya peploides*).

La pression humaine étant de plus en plus importante sur ces végétations fragiles, des études visant à fixer et restructurer les dunes par la végétation sont mises en œuvre (Rozé, 1992).

Les dunes mobiles sont des zones de dépôts de sable. La plupart des espèces y sont vivaces (David, 1993). La salinité y est plus faible et les nutriments encore assez abondants. On y retrouve *Eryngium maritimum*, mais aussi *Ammophila arenaria*, *Euphorbia paralias*, *Medicago marina*…

Les dunes fixées sont nettement plus abritées des dépôts sableux. La couverture végétale est totale mais rase et est constituée de beaucoup d'espèces vivaces et annuelles. Les conditions de vie sont marquées par la sécheresse, la pauvreté du sol en nutriments, le vent, le microclimat chaud du sol (David, 1993). Avec l'augmentation du degré de couverture, il y a augmentation de la quantité de matière organique donnant la couleur grise aux dunes de la côte sud bretonne. Les plantes les plus typiques sont *Sedum acre*, *Rosa pimpinellifolia*, *Eryngium campestre*, *Asparagus prostratus*, *Lagurus ovatus* ou encore les immortelles des dunes : *helichysum stoechas*...

L'arrière-dune, suivant le relief de l'arrière-pays, est caractérisée par l'existence de zones humides ou marécageuses, voire d'étangs (Erdeven, Quiberon, Presqu'île de St-Gildas...). Ils ne sont en contact avec la mer qu'épisodiquement à la faveur des fortes marées. Les végétations qui s'y développent dépendent du degré d'humidité et de salinité. On y rencontre le plus souvent des groupements d'hélophytes : *Phragmites, Typha, Scirpus, Sparganium, Equisetum, Carex* et *Juncus*. Fréquemment ces zones humides sont peuplées de saules des sables (*Salix arenaria*) ou du choin (*Schoenus nigricans*) ; parfois même des fourrés forestiers, peuplés de saules (*Salix atrocinerea*) occupent les stations les plus humides. On notera que cette zone a parfois été cultivée à la faveur de températures assez douces, d'un ensoleillement généreux et surtout, d'une pénurie de terres cultivables (Bernard, 1996). Dans ce cas, cela signifie l'affaiblissement de l'influence maritime sur la végétation.

Les tourbières fossiles des estrans sont le plus souvent les vestiges de ces zones humides d'arrière dune. En effet, lors des transgressions marines, les cordons littoraux dunaires reculèrent alors que les zones humides étaient peu à peu envahies par la mer. Leurs sédiments argilo-tourbeux se sont alors trouvés fossilisés sous la dune ou ont résisté en partie à l'érosion marine pour apparaître actuellement au niveau de l'estran.

Les forêts du littoral de la région étudiée correspondent potentiellement à la série du chêne pédonculé voire du chêne vert. Le pin maritime que l'on constate un peu partout sur la côte a été introduit de façon régulière sur les dunes fixées au cours du XIXe siècle. Le succès des premières années de plantation paraît désormais être remis en question à cause de certaines conséquences écologiques constatées sur le long terme (modifications des qualités édaphiques puis des écosystèmes originels).

A.1.4.1.3.1.3 La végétation des vases et des marais salés

On retrouve ces milieux au niveau des côtes basses offrant des pentes douces entre la mer et la terre. L'étalement de la zone de balancement des marées est donc généralement vaste.

L'embouchure d'une voie d'eau douce continentale est soumise au jeu des marées et donc propice au littoral vaseux.

Parallèlement à un transect traversant l'ensemble des zones, on peut constater un gradient de salinité du substrat. La salinité apportée par l'eau de mer (35 mg/l) est en effet diluée par les

précipitations au fur et à mesure que l'on s'éloigne du rivage. Le substrat vaseux ou argileux est un autre facteur spécifique à ces milieux.

Il est nécessaire de noter la forte influence de l'homme sur ces milieux. En effet, ces vastes domaines où la terre et les eaux douces ou marines se mêlent de façon plus ou moins indécises, se raréfient ou tout du moins s'amenuisent suite à des travaux d'endiguements et de drainages.

A marée basse, deux zones se différencient nettement par leur physionomie et par leur biocénose : la slikke et le schorre.

A.1.4.1.3.1.4 La slikke (du néerlandais slijk = boue) ou vasière

Zone immergée à toutes les marées hautes y compris les marées hautes de mortes eaux. C'est une étendue dont la limite supérieure est située au niveau moyen des pleines mers de morte eau.

On remarquera dans la basse-slikke des herbiers d'une plante à fleurs : la grande puis la petite Zostère (*Zostera marina*, *Zotera nolti*), mais aussi une graminée *Spartina maritima* et une salicorne : *Salicornia europaea*.

La haute-slikke est caractérisée par une densité plus importante des deux précédentes espèces.

A.1.4.1.3.1.5 Le schorre (du néerlandais schor = pré salé) ou pré salé

Zone immergée uniquement lors des marées hautes de vive-eau. L'inégalité des amplitudes de grandes marées va induire des fréquences d'immersions inégales tout le long de ce secteur. Cette pression écologique va donc là aussi organiser cette étendue en un bas, un moyen et un haut schorre.

Dans le bas-schorre (ou pré salé) en contact avec la haute-slikke on peut voir apparaître *Suaeda maritima*, ainsi que l'aster (*Aster tripolium*) et *Puccinellia maritima*.

Le moyen schorre est caractérisé par sa couleur grisâtre donnée par sa végétation buissonnante de l'obione (*Halimione portulacoides*). Plusieurs espèces de lilas de mer (*Limonium vulgare* et *L.lychnidifolium*...) colorent aussi ce schorre l'été (Bournérias et Pomerol, 1986).

Le haut-schorre (ou haut de pré salé) moins salé, voit apparaître d'autres salicornes (*Salicornia fruticosa*, mais aussi *Sueada vera*, une halophyte buissonnante). S'y ajoutent des Spergulaires (*Spergularia media*, *S.marina*), un chiendent glauque (*Agropyron pungens*) et plusieurs nitrophytes présents dans d'autres milieux, comme la bette maritime (*Beta maritima*). L'humidité du sol se marque par la présence de divers joncs dont *Juncus maritimus*.

A.1.4.1.3.1.6 Les marais salants

Ce sont des étendues correspondant aux milieux décrits ci-dessus qui ont été aménagées par l'homme. La végétation qui s'y développe est la même que celle des milieux naturels. La répartition de la végétation s'établissant en fonction de la topographie du site ainsi que de la position des plantes vis-à-vis des niveaux marins.

On notera que la latitude de ces marais salants (exploité jusqu'au XIXe siècle dans le Golfe, et encore en fonctionnement à Guérande) est probablement l'une des plus nordiques qui soit. La nécessité de conditions suffisantes (températures et ensoleillement...) pour provoquer

l'évaporation de l'eau atteste l'existence d'influences climatiques favorables et particulières sous cette latitude.

A.1.4.1.3.2 Les milieux aquatiques ou humides de l'intérieur

A.1.4.1.3.2.1 Les forêts et bois hygrophiles

Les aulnaies et saulaies "forestières" (ou classes des *Alnetea glutinosae* et des *Salicetea purpureae*) en bordure des zones humides sont englobées dans les massifs forestiers. On peut constater l'association : *Alnus glutinosa*, *Salix atrocinera*, *Fraxinus excelsior*, *Betula pubescens*, *Rhamnus frangula*, *Corylus avellana* et *Viburnum opulus*.

L'aulnaie-peupleraie plus rare est composée par *Alnus glutinosa*, *Populus nigra* (si le pH est basique à neutre), *Salix alba*, *Fraxinus excelsior*, *Calystegia sepium*, *Solanum dulcamara*, *Carex ripa*ria, *Phragmites communis*...

A.1.4.1.3.2.2 Les étangs

En ce qui concerne l'intérieur des terres, les associations végétales les plus remarquables s'observent sur les bordures des étangs, où elles se répartissent en successions synchroniques (ceintures végétales) de compositions variables avec l'écologie du milieu (paramètres principaux : composition chimique, pH des eaux, profondeur du milieu, nature du substratum, durée d'émersion ou d'immersion saisonnière, etc.) (Corillion, 1971). En raison des caractères géologiques et pédologiques propres au Massif armoricain (prédominance de la silice), les associations végétales aquatiques appartiennent généralement aux milieux acides et neutres.

A l'échelle d'un étang, on peut considérer plusieurs ceintures de végétations :

Les plantes à feuilles immergées, dont seules les fleurs s'épanouissent hors de l'eau (*Potamogeton lucens*, *Potamogeton crispus*, *Myriophyllum verticillatum*, *Myriophyllum alterniflorum*, *Elodea canadensis*...).

Les espèces à feuilles flottantes sont présentes par *Nuphar luteum* et *Nymphea alba*.

Les ceintures périphériques sont généralement couvertes par des roseaux, tel que par exemple, le peuplement d'hélophytes : *Sparganium ramosum*, *Typha latifolia*, *Typha augustifolia*, *Scirpus lacustris*, *Scirpus tabernaemontani*, *Phragmites communis*.

Ces végétations vont faciliter l'atterrissement des marais qui alors se peuplent d'hygrophiles donnant lieu parfois aux aulnaies ou aux landes humides décrites ci-dessus.
Les prairies hygrophiles constituent un autre groupement, situé dans les zones périphériques des étangs, des cours d'eau et soumises à des inondations ponctuelles.

A.1.4.1.3.2.3 Les tourbières et bas-marais continentaux

Le développement d'une tourbière nécessite deux conditions :

- l'existence d'un sol constamment humide dans lequel les apports hydriques sont supérieurs à l'évapotranspiration,
- une production de matière organique par les végétaux de la zone humide (notamment à partir des mousses du genre *Sphagnum*, de *Phragmites*, de *Typha* et d'*Erica tetralix*) supérieure à la décomposition (la biodégradation est d'autant plus ralentie si les conditions à l'intérieure de la tourbière sont anaérobies).

La plupart des tourbières armoricaines sont des tourbières acides (à Sphaignes) que l'on différencie des tourbières basoclines à Hypnacées.

B. Clément (1984) a différencié les zones humides en tourbières ombrogènes et bas-marais.

Les tourbières ombrogènes encore appelées haut-marais sont pour partie alimentées par les précipitations. Sa formation est indépendante de la topographie. Son centre a tendance à s'exhausser plus rapidement que sa périphérie. Ce sont essentiellement les sphaignes qui colonisent ces zones et forment la matière organique qui s'y accumule. On trouve ce type de tourbière dans les régions à fortes précipitations telle qu'en Basse Bretagne (ex. tourbière duVenec à Brennilis dans le Finistère).

Le bas-marais, ou tourbière de vallée dite topogène, désigne une dépression dans laquelle l'inondation n'est pas permanente. L'évapotranspiration y est supérieure aux précipitations. Ce sont alors les eaux de ruissellement qui viennent compléter le déficit hydrique. La matière organique s'y accumule plus lentement que dans les tourbières ombrogènes et est plus intimement mêlée à des sédiments minéraux fins.

A.1.4.1.3.2.4 Les cours d'eau

Les écosystèmes des cours d'eau sont soumis à la contrainte du courant. Quelques espèces sont adaptées à ces milieux : *Ranunculus aquatilis*, *Potamogeton natans*, *Sparganium simplex*, la sagittaire *Sagittaria sagittifolia*...

A.1.4.1.3.3 Les végétations forestières

L'ensemble des végétations forestières armoricaines appartient à la classe des *Querco-Fagetea* qui englobe les forêts eurosibériennes supraméditerranéennes, collinéennes ou montagnardes. Sur le Massif armoricain, ces forêts sont dominées par le chêne sessile, le chêne pédonculé, le hêtre, le charme, les frênes, les ormes, les aulnes. Les niveaux dynamiques de ces forêts sont des fruticées (ex. ordre des Prunetalia spinosae) voire des landes-fourrés (ex. alliance du Cytision scoparii) dans des phases de revégétalisation plus jeunes.

L'ordre des *Quercetalia robori-petraeae* est le plus représenté sur le massif puisqu'il comprend des forêts représentées sur les sols « les plus pauvres en bases » (Rameau *et al*., 1996). Ce sont principalement des chênaies, chênaies-hêtraies, hêtraies-chênaies acidiphiles (cf. chapitre sur la constitution des groupements archéobotaniques régionaux pour plus de détails sur les groupements phytosociologiques forestiers pris en compte : B.2.2.2.37.3).

A.1.4.1.3.4 Les forêts claires, forêts pâturées, végétations bocagères

Les associations végétales des forêts claires, de lisières ressemblent pour beaucoup aux végétations bocagères. Le bocage est un paysage organisé par l'homme et s'articule sur un maillage parfois très ancien (parfois Protohistorique). Il est difficile de lui attribuer un âge car le bocage est né d'aménagements continus à travers le temps, exercés par les générations successives (Marguerie *et al*., 2003).

L'élément constitutif du bocage est la haie. Implantée très souvent sur un talus, elle se compose traditionnellement d'une strate arborescente (*Quercus, Fagus, Ulmus, Castanea,*

Fraxinus) sélectionnée en fonction du climat, du sol, mais aussi des besoins économiques (bois, fourrage). On constate bien souvent aussi au sein de cette haie, une strate arbustive composée d'essences buissonnantes (*Prunus, Corylus, Crataegus*), ou d'arbres de petites tailles (*Sorbus torminalis* (alisier), *Sorbus sp.* (sorbiers)). Une strate herbacée est souvent aussi présente. Les associations végétales sont diverse en fonction des environnements abiotiques mais aussi des traditions locales (ex. bocage avec des haies avec ou sans talus, avec ou sans fossé…). (Rozé, 1978 ; Baudry *et al*., 2000 ; Marguerie *et al.*, 2003).

D'autre part, R. Corillion (1971) définit plusieurs types de bocages avec des mélanges de plusieurs espèces possibles. Il différencie le bocage à chêne pédonculé, le plus répandu et le plus typique du Massif armoricain. Le chêne pédonculé, constitue souvent l'espèce exclusive des haies et des talus. De plus, il offrait jadis l'avantage de produire les glands utilisés comme complément de nourriture aux porcs. Les espèces de son cortège floristique sont celles des landes atlantiques (*Ulex Europaeus*, *Erica cinerea*, *Calluna vulgaris* notamment).

Sur les côtes, le chêne pédonculé forme un bocage mixte avec l'orme (*Ulmus*). On le rencontre aussi dans quelques rares zones calcaires de l'intérieur. A proximité du littoral il s'étend sur une largeur variable de quelques kilomètres.

Dans l'intérieur des terres apparaissent des bocages à chêne pédonculé - châtaignier ou à chêne pédonculé - hêtre ou chêne pédonculé - hêtre - châtaignier dans les régions plus élevées. Le bocage à hêtre est celui des régions les plus froides et les plus humides, plus généralement des hauteurs (hauteurs du Menez, hauteurs de Basse-Normandie). Dans les régions voisines des côtes on peut retrouver des bocages à chêne pédonculé - frêne commun, plus rarement des bocages à chêne pédonculé - pin maritime (ex. landes de Lanvaux). Enfin très exceptionnellement et très localement sur la partie méridionale du Massif armoricain se présentent des bocages mixtes à chêne pédonculé – chêne vert (cf. Carte de la végétation de la France au 1/200 000).

A.1.4.1.3.5 Les landes

Il existe plusieurs classements de landes. Selon des critères édaphiques on distingue :

- la lande humide à *Erica tetralix* et *Molinia caerulea,*
- la lande mésophile à *Erica ciliaris,*
- la lande sèche à *Erica cinerea*.

Ces deux dernières landes comprennent en plus la callune (*Calluna vulgaris*) et l'ajonc (*Ulex sp*.).

On note bien souvent aussi la présence sporadique de fougères (dont *Pteridium aquilinum*) notamment dans les deux premières catégories de landes.

Ulex gallii et *Ulex minor*, deux espèces vicariantes, se développent dans les landes mésophiles et humides.

D'après la physionomie et non plus l'édaphologie, on peut distinguer :

- les landes hautes à *Ulex europaeus* et *Cytisus scoparius*,
- les landes basses à bruyères,
- les pelouses-landes ou landes herbeuses à *Agrostis setacea*, à *Arrhenatherum thorei* ou à *Brachypodium pinnatum.*

Sous l'influence de certaines contraintes locales (ex. vents, sols pauvres et/ou peu profonds) l'évolution des successions végétales (notamment les séries du chêne pédonculé ou du chêne sessile ou du hêtre) se trouvent stoppées au niveau de la lande. Ces landes « climaciques » sont généralement disposées dans des zones exposées aux vents d'ouest, en particulier tout le long du littoral ou elles forment des landes rases parfois sur de vastes étendues (îles d'Ouessant, Presqu'île de Crozon). On retrouve ces landes climaciques sous des formes plus garnies dans certaines zones élevées du relief intérieur de la Bretagne occidentale (ex. les Monts d'Arrée). En fait, la topographie, l'exposition aux vents, l'humidité et la qualité des sols jouent un rôle prépondérant dans la formation et le maintien de ces landes climaciques. On retrouve principalement parmi les landes climaciques la lande sèche à *Erica cinerea* sur les pentes des falaises et la lande mésophile à *Erica ciliaris* qui se développent davantage sur les sols podzoliques plus frais et à l'abri des vents maritimes.

Les landes humides correspondent aux groupements hygrophiles à *Erica tetralix*. On peut discerner la lande tourbeuse (avec *Sphagnum*) et la lande humide sans édification de tourbe. Après drainages, la lande humide va tendre vers une lande mésophile voire vers une prairie.

La très grande majorité des landes armoricaines est issue d'actions directes ou indirectes de l'homme : les déforestation, défrichements, pâturages, écobuages, fauches, incendies, piétinements sont autant de perturbations concourant à l'état d'équilibre de ces landes régressives. Le plus souvent, la lande a succédé à la forêt pour des fins agricoles (Corillion, 1971).

Ces formations ont tenu un rôle important pour l'économie rurale puisqu'elles représentaient une source appréciable d'approvisionnement en petits bois nécessaires pour le chauffage, l'artisanat, les constructions (ex. clayonnages des maisons, palissades…) et l'élevage. Ainsi, l'ajonc d'Europe a longtemps été utilisé comme fourrage (tout du moins les jeunes pousses « tendres ») après broyage pour les chevaux et les bovins. La lande a également été utilisée pour la pâture des ovins et des bovins. P.E. Kaland (1986) insiste sur la détection du plantain dans ce type de lande, indices de piétinements.

Enfin, on y pratiquait une fauchaison périodique (Marguerie, 1992). Ainsi une sorte d'entretien voire de « culture de la lande » a été pratiquée jusqu'au début du XXe siècle. La fauchaison des landes serait suggérée par l'abondance de pollens d'*Empetrum nigrum* (Camarine), favorisée par la fauche et éradiquée par la pratique du brûlis (Kaland, 1986). Ces perturbations s'estompant, les landes deviennent peu à peu inextricables et sujettes aux incendies.

A.1.4.2 Les données utilisées dans le cadre de ce mémoire

Dans le cadre de ce mémoire deux sources de données cartographiques ont été réunies :

- La carte de végétation potentielle du Massif armoricain,
- La base de données géographique CORINE Land Cover (version 1.3).

A.1.4.2.1 La carte de végétation potentielle du Massif armoricain

La carte de végétation potentielle du Massif armoricain issue de l'assemblage des cartons des onze cartes de la végétation de la France au 1/200 000 (Service cartographique de la végétation C.N.R.S., Toulouse) couvrant le Massif armoricain.

Les onze cartes utilisées sont les suivantes :
Feuille 23 – Alençon, (Corillion avec notice détaillée), 1960;
Feuille 22 – Rennes (Corillion), 1962 ;
Feuille 21 – Brest (Corillion), 1965 ;
Feuille 31 – Angers (Corillion), 1966 ;
Feuille 37 – Nantes (Corillion avec la collaboration de Beneteau), 1967 ;
Feuille 30 – Vannes (Corillion), 1968 ;
Feuille 13 – Granville (Corillion), 1969 ;
Feuille 38 – La Roche-sur-Yon (Corillion), 1970 ;
Feuille 7 – Cherbourg (Corillion avec la collaboration de Guerlesquin), 1971 ;
Feuille 14 – Caen (Corillion avec la collaboration de Guerlesquin), 1973 ;
Feuille 44 – La Rochelle (Corillion avec la collaboration de Guerlesquin), 1974.

Ces cartes ont été surtout utilisées pour les périodes récentes, essentiellement le Subatlantique. L'image a ensuite été géoréférencée sous Système d'Information Géographique.

A.1.4.2.2 La base de données CORINE Land Cover (v 1.3)

La base de données géographiques, CORINE Land Cover, distribuée par l'Institut Français de l'Environnement (©UE-IFEN, 1995), constituent sous forme d'objets géographiques contigus, la couverture nationale des principaux modes d'occupation des terres à l'échelle 1/ 100 000. L'utilisation de ces données a fait l'objet d'une convention de prêt entre l'IFEN et le Laboratoire d'Anthropologie de Rennes 1 (cf. carte pour les départements recoupant le Massif armoricain : Fig. 11).

Les informations ont été produites par photo-interprétation visuelle d'images satellitales assistées de données d'appui telles photographies aériennes, cartes topographiques ou thématiques diverses.

Pour le Massif armoricain, la production a été conduite en utilisant des images satellitales Spot. Les dates de ces images s'échelonnent de 1989 à 1994.

Les objets géographiques se composent d'arcs reliés entre eux par des nœuds. Dans son format d'origine, une topologie de surface y est effective. Ces objets décrivent l'intégralité du territoire métropolitain. Il n'y a donc pas d'endroit non interprété au sein de CORINE Land Cover.

La version actuelle (V1.3) comprend un peu moins de 350 000 objets. Ces objets sont décrits par un ensemble d'attributs délivrés sous forme d'information alphanumériques. Leurs

noms et caractéristiques sont présentés dans le tableau suivant (tels que présents dans le logiciel de production Arc/Info©) :

Nom	Type	Largeur interne (*)	Largeur externe (**)	Commentaire
Area	Décimal	4	12	Superficie en m²
Perimeter	Décimal	4	12	Périmètre en m
CLC_xx#	Binaire	4	5	Identifiant interne du logiciel de production (ou xx est le numéro du département).
CLC_xx-id	Binaire	4	5	Identifiant externe (ou xx est le numéro du département)
CLC3	Entier	3	3	Poste de la nomenclature au troisième niveau
CLC2	Entier	2	2	Poste de la nomenclature au second niveau
CLC1	Entier	1	1	Poste de la nomenclature au premier niveau
* et ** sont des caractéristiques propres au logiciel de gestion de CORINE land cover, "xx" étant le numéro du département.				

Le codage, la nomenclature ainsi que les descriptions des entités paysagères du Massif armoricain sont décrites au chapitre B.

La précision de CORINE Land Cover peut être présentée sous deux formes : sémantique et géométrique.

La précision sémantique peut être définie comme le pourcentage d'objets correctement identifiés par poste de nomenclature et en comparaison avec des données dites de référence (réalité ou autres interprétations).

Deux facteurs importants sont ainsi à prendre en considération pour évaluer la précision sémantique de la base de données. Le premier concerne la résolution des images satellitales ayant servi de source à l'élaboration de la photo-interprétation. Pour le Nord-Ouest de la France ce sont des images Spot qui ont été employées. Le second facteur est inhérent au processus de photo-interprétation visuelle. La subjectivité du photo-interprète face à l'image est d'autant plus grande que la qualité des données exogènes d'appui est faible. Par ailleurs le champ d'investigation est directement corrélé à la résolution spatiale de l'imagerie satellitale.

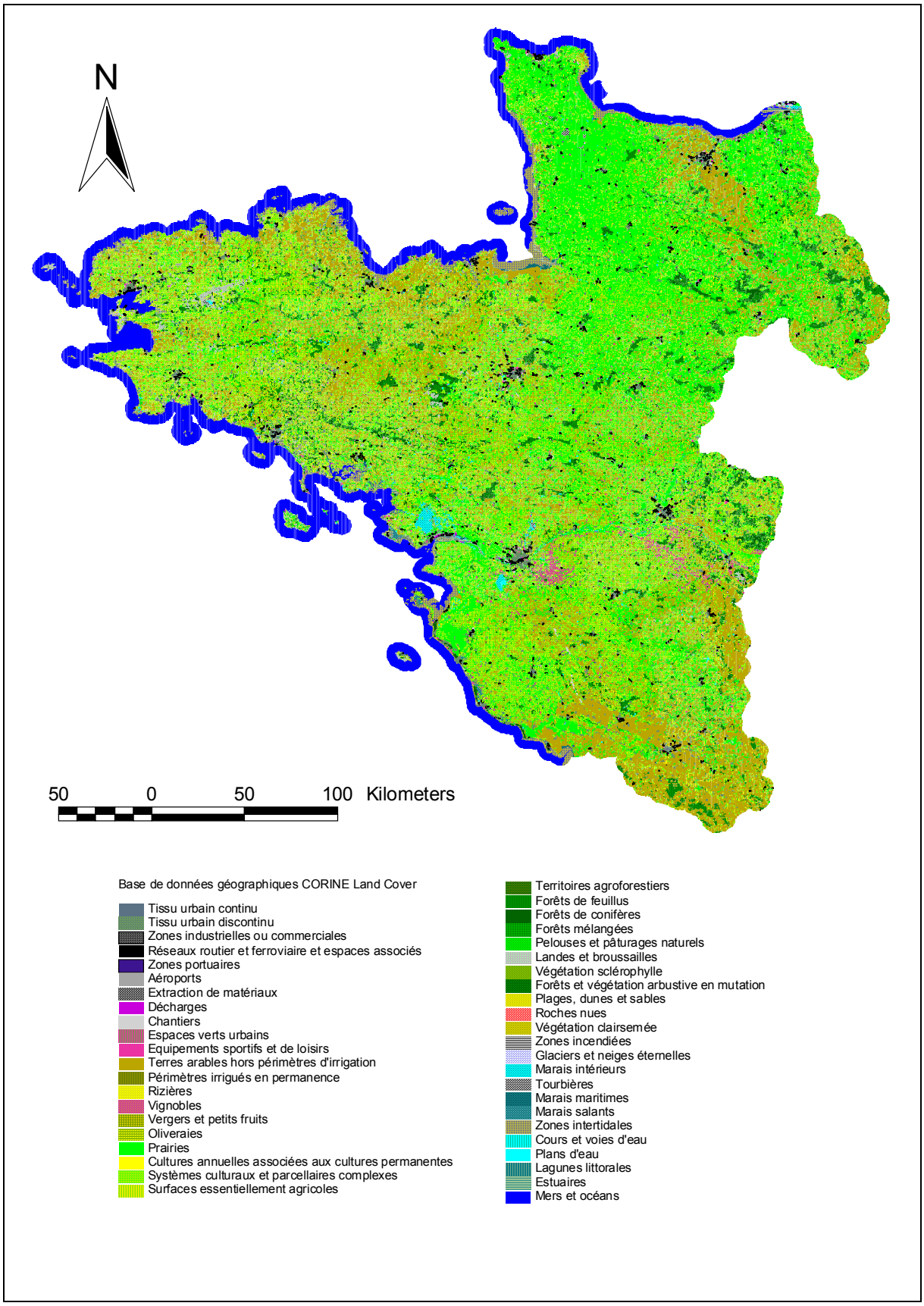


Fig. 11. La base de données géographiques, CORINE Land Cover, distribuée par l'Institut Français de l'Environnement (©UE-IFEN, 1995), pour l'ensemble des départements du Massif armoricain.

La précision géométrique peut être définie comme la moyenne des différences constatées entre les données CORINE et d'autres données dites de référence (BD Carto© de l'IGN). Elle est induite par chaque point de la chaîne de production ou une incertitude est créée : taille du pixel des scènes satellitales, échelle d'interprétation et finesse d'observation du photo-interprète, précision de la saisie, de l'intégration,.… Appliquée à la base de données nationale, la précision géométrique prend une valeur moyenne d'environ 100 mètres. Pour la Bretagne, la photo-interprétation a été réalisée à partir de combinés plani-hydro au 1/100 000.

A.1.5 Cadre Pédologique

A.1.5.1 Généralités

La présence quasi permanente du substrat siliceux sur l'ensemble de la Bretagne est essentielle dans la genèse des sols.
Le climat atlantique est caractérisé par une forte humidité et une faible amplitude thermique favorable à la tendance au lessivage des sols. Ce lessivage couplé à une faible insolation mais aussi à des pH acides sont défavorables à l'action microbienne. La décomposition des résidus organiques s'en trouve ralentie. Ce processus est particulièrement accentué en Basse-Bretagne. L'accumulation d'acides organiques qui en résulte explique l'importance des litières de type Moder et Mor dans cette région.

Les trois types de sols les plus fréquents en Armorique sont le sol brun acide, le sol podzolique et le sol hydromorphe.

Les sols bruns sont caractérisés par une dégradation relativement rapide de la matière organique formant un humus de type Mull à Moder. Les sols bruns acides lessivés sont riches en matière organique et comportent des litières souvent «épaisses». Ils correspondent à des sols forestiers sur substrat siliceux.

Les sols podzoliques sont observables plutôt sur les granites et les grès dans les formations forestières dégradées. Ils sont caractérisés par une accumulation de matière organique acide. Cette acidité provoque alors l'altération des complexes argilo-humiques (par dégradation des silicates) avec libération de fer et d'aluminium. Le lessivage des éléments organiques en profondeur qui s'ensuit, mène à terme au développement de podzols. On notera que les véritables podzols peuvent se rencontrer sur le littoral et les crêtes en quartzites où se développent des landes à *Ericacées*. La podzolisation est rarement accomplie sur les granites en raison de la grande réserve des minéraux non décomposés qu'ils contiennent. Enfin, la podzolisation est un phénomène qui s'est généralisé avec l'appauvrissement des sols, dû à l'utilisation probable dès le Néolithique de l'essartage voire de l'écobuage. Le ruissellement en plus de quelques récoltes, ont alors eu tôt fait d'appauvrir les surfaces et ainsi de supprimer l'essentiel de la dégradation microbienne. Les associations végétales issues de ces pressions anthropiques (dont la lande régressive) sont génératrices d'humus plutôt acides, favorables à la podzolisation. Dans certaines conditions la podzolisation va donner lieu à des profils particuliers tels les sols cryptopodzoliques (sols faiblement podzolisés, sans différenciation apparente d'horizons), fréquemment rencontrés sous les landes. Ainsi, selon Ph. Duchaufour (1977), «les sols cryptopodzoliques sont des profils évolués issus de rankers d'érosion. Alors qu'ils se rencontrent dans des zones occupées habituellement par la forêt (plaines côtières), ils occupent en fait des stations particulières dans lesquelles la forêt est remplacée par une végétation basse (végétation à base d'ajoncs et de genêts, de bruyères, sur les côtes atlantiques) ».

La densité du couvert végétal intervient notamment sur la régulation des phénomènes d'érosion. La nature des essences végétales est aussi à considérer puisque l'on qualifiera une espèce, d'acidifiante ou non, selon la nature des résidus organiques qui en sont issus. Ainsi les résineux sont classiquement désignés comme des espèces acidifiantes. Une essence comme le hêtre est par ailleurs considérée comme acidifiante sur le Massif armoricain parce que la décomposition de ses feuilles s'effectue difficilement en climat humide, alors qu'il produit des humus plus neutres dans des zones plus sèches (Corillion, 1971).

L'action de la topographie est importante. Les fortes pentes, fréquentes dans certains secteurs armoricains, favorisent la podzolisation des roches même résistantes à l'érosion (quartzites et granites) par entraînement des éléments fins.

Dans l'évolution des sols armoricains, on peut opposer l'influence de la forêt à celle de la lande. Cette dernière formation végétale est génératrice d'humus acide mal décomposé à cause de l'humidité du climat, ce qui renforce l'action de la podzolisation.

On note l'existence de différents types de sols en fonction de la topographie, puisque sur un même versant granitique on pourra constater :

- sur les sommets voire sur les pentes des sols érodés et peu épais du type ranker,
- sur les pentes des sols plus épais et des sols bruns,
- dans les bas-fonds on pourra observer une humidité semi-permanente provoquant des phénomènes de réduction et de gleyification, caractéristiques des sols hydromorphes à gley (G) ou pseudogley (g).

D'autre part, l'hydromorphie permanente peut donner lieu à la formation de tourbes. Enfin la qualité du drainage peut modifier les sols (ex. sol brun lessivé avec un horizon A2) (Fig. 12).

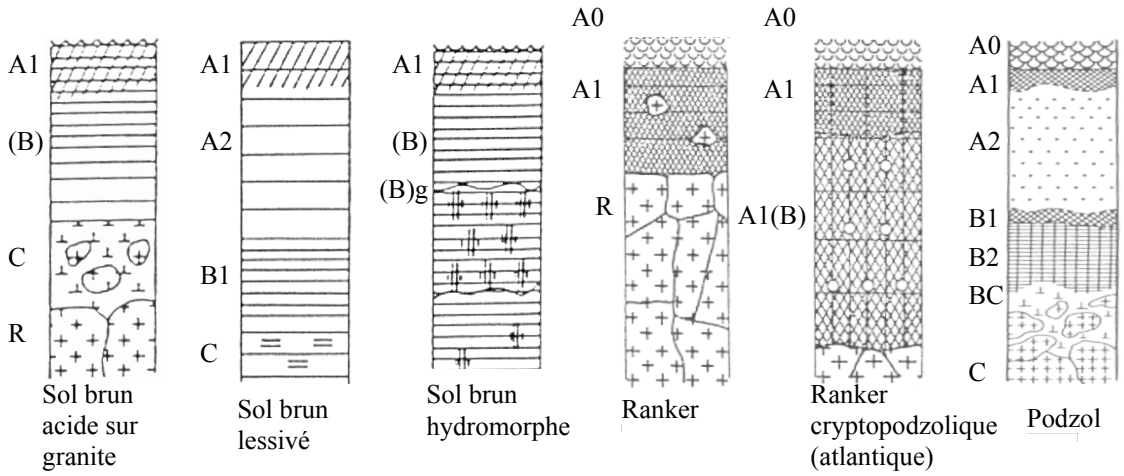


Fig. 12. Shémas de quelques profils de sols fréquemment rencontrés dans le Massif armoricain. A0 : litière, A1 ou AH : horizon avec matières organiques et minérales, A2 : horizon éluvial (lessivé), B1 ou Bh : horizon illuvial (d'accumulation) enrichis en humus, BC : roche-mère en cours de dégradation, C : roche-mère. (d'après Ph. Duchaufour, 1977 et F. Ramade, 1992).

Notons que l'ensemble des données pédologiques utilisées dans ce mémoire correspondent pour la plupart à des descriptions de la couverture des sols actuels. Ces sols sont donc potentiellement transformés par l'action de l'homme. Seule la thèse d'A. Gebhardt, (1990) fait le constat de sols *fossilisés* sur le Massif armoricain. Ce travail a été pris en compte dans ce mémoire mais les faibles effectifs permettent difficilement de tirer des conclusions générales.

Depuis le Néolithique, l'intervention de l'homme, diverse, a pu être importante. La pratique de l'étrépage qui consistait à racler le sol meuble pour l'épaissir ailleurs, mais aussi

les cultures ont favorisé une érosion des sols dont l'importance est mal connue. La podzolisation des sols armoricains a aussi été accélérée ou même provoquée par la destruction de la couverture forestière.

Enfin les terres sous influence marine présentent généralement un pH plus élevé que les terres non littorales. Cela est dû au dépôt de sédiments fins carbonatés d'origine marine. La fertilité des sols littoraux serait donc intrinsèquement supérieure à celle des sols continentaux.

A.1.5.2 Les données utilisées dans le cadre de ce mémoire

Pour la France, le document le plus général est une carte pédologique au 1/1 000 000, réalisée par synthèse de nombreux travaux cartographiques ou non, faisant apparaître les grandes régions et leurs limites.

Le contenu des cartes pédologiques est très varié, à la mesure de la multiplicité des systèmes de classement des sols et des problèmes qui se posent. De plus, il peut exister deux types fondamentaux de cartes pédologiques :

- des cartes représentant des catégories de sols (données qualitatives),
- des cartes figurant des composantes physico-chimiques ou biologiques du sol, comme le pH ou la teneur en matières organiques (données quantitatives).

Lors de l'établissement de la carte de végétation de la France à 1/ 200 000, l'état d'avancement de la cartographie pédologique ne permettait pas de faire figurer sur chaque feuille un véritable carton des sols et celui-ci a dû être le plus souvent remplacé par un carton adapté, qui représente seulement les principaux facteurs de la pédogénèse comme la nature des roches affleurantes et le lessivage.

Les données utilisées dans le cadre de ce mémoire proviennent de deux sources :

- la base géographique des sols d'Europe au 1/1 000 000 (cf. A.1.5.2.1),
- la synthèse nationale des analyses de terre : période 1990 – 1994 (cf. A.1.5.2.2).

A.1.5.2.1 La base géographique des sols d'Europe au 1/1 000 000 (ou Système d'Informations des Sols d'Europe (SISE)).

Avant les années 80, l'expression de la connaissance de la distribution spatiale des sols se faisait essentiellement sous forme de documents cartographiques. Avec le développement des techniques informatiques, les informations sont stockées dans des bases de données géographiques. Il est ainsi possible d'interroger ces bases de données selon différents thèmes ou de les combiner avec d'autres sources d'informations (climat, relief, etc.). La présentation des résultats reste de façon privilégiée sous forme cartographique mais elle peut aussi prendre celle de tableaux statistiques.

Le programme SISE est un programme de l'Union Européenne pour lequel l'INRA-SESCPF (Service d'Etude des Sols et de la Carte Pédologique de France) participe d'une part en tant que collaborateur pour le territoire français et d'autre part en tant qu'animateur scientifique pour l'ensemble de l'Europe en partenariat avec le Bureau Européen des Sols de la Commission (CCR Ispra).

Pour la France, l'information sur les sols couvre l'ensemble du territoire métropolitain sous la forme d'une base de données géographiques. L'échelle nominale est celle du 1/1 000 000. L'information est issue d'une expertise correspondant à une synthèse et une généralisation de travaux cartographiques détaillés (en particulier, cartes 1/100 000 dans le cadre du programme CPF). De nombreuses données sont donc issues d'estimation et ainsi

sujettes à critiques. Une présentation détaillée de la base de données est proposée comme exemple d'usage des données cartographiques de sols (accès à l'exemple). Pour le territoire français, les données sont disponibles auprès du SESCPF après présentation d'un projet et avis d'un comité scientifique (condition d'accès aux données). Il a été possible d'accéder à ces données grâce à Walter, professeur de l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Rennes, habilité à posséder cette base de données géographiques.

Les interrogations des données peuvent suivre plusieurs thématiques telles que le type de sol, la texture, le materiau parental ou bien le régime hydrique.

Ces thèmes ont fait l'objet de classes qualitatives (types de sols, matériau parental) ou quantitatives (la texture, régime hydrique).

- Les sols dominants inventoriés sur le Massif armoricain, définitions

Les unités cartographiques, compte tenu de l'échelle de la carte, constituent toutes des « associations de sols » regroupant des unités typologiques variées. La présentation et les dénominations concernent ici exclusivement les sols « dominants » de chacune des unités délimitées (Fig. 13). Les définitions concernent essentiellement le développement pédogénétique lié au degré de différenciation, ainsi que l'importance prise par le comportement et le fonctionnement des sols. C'est cette dénomination pédogénétique qui fournit l'information la plus synthétique. Toutefois, la base de données contient d'autres informations plus analytiques.

Notons que ces informations relèvent bien évidemment des sols « actuels ». Les informations paléo-pédologiques (pour l'essentiel issues des travaux d'A. Gebhardt, 1990) sont malheureusement trop lacunaires pour être exploitées à l'échelle du Massif armoricain. Les informations paléoenvironnementales obtenues grâce aux données pédologiques actuelles seront donc à interpréter avec précautions.

Remarque : les définitions précises sont détaillées dans les légendes de la carte des sols du monde à l'échelle du 1/5 000 000 (FAO, 1974) et de la carte des sols des Communautés Européennes à l'échelle du 1/1 000 000 (CEC, 1985).

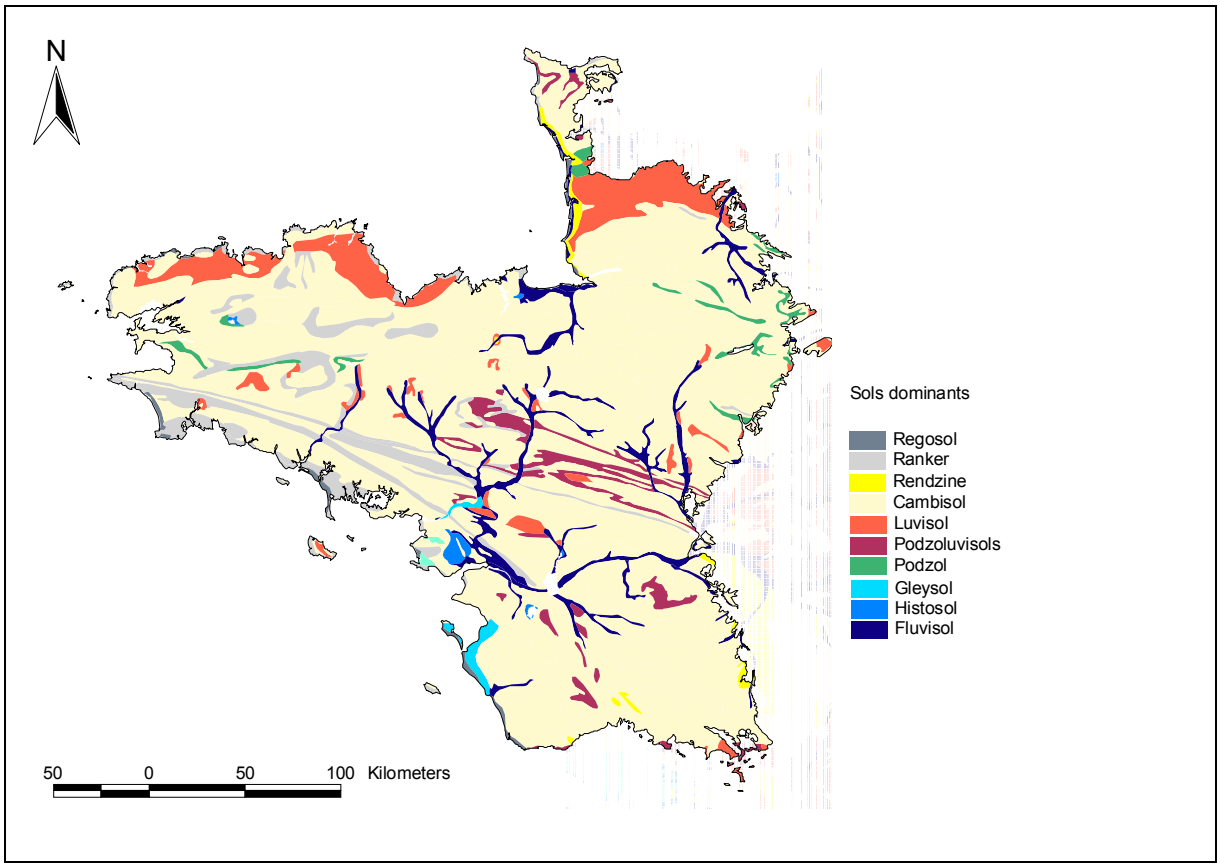


Fig. 13. Carte des sols dominants au 1 / 1 000 000.

- Les types de matériaux parentaux inventoriés sur le Massif armoricain, définitions

Le matériau parental constitue l'élément d'origine à partir duquel le sol s'est développé. Il peut être présent à la base du sol et constituer le substrat. Mais il peut également avoir disparu, le sol étant alors le résidu de ce matériau disparu. La classification des matériaux est basée sur la nature des roches et non sur leur âge géologique. Cette classification a été créée selon un consensus européen utilisant simultanément la nature chimique, la granulométrie et l'origine des matériaux. Certaines confusions sont possibles entre ces critères et une nouvelle classification est en cours d'élaboration. Malgré ces défauts, la carte met parfaitement en évidence la différenciation géologique des matériaux du territoire français : les massifs cristallins, les bassins sédimentaires avec leurs auréoles calcaires, les apports détritiques fluviatiles ou enfin les apports éoliens récents du nord de la France.

Les différents types de « matériaux parentaux » inventoriés pour le Massif armoricain sont les suivants : alluvions-colluvions, calcaires et calcaires de l'ère Secondaire, craie, (pour les sites situés sur les marges du Massif), matériaux sableux, matériaux limoneux, limon éolien, granite, roches métamorphiques, schistes, tourbes, marnes.

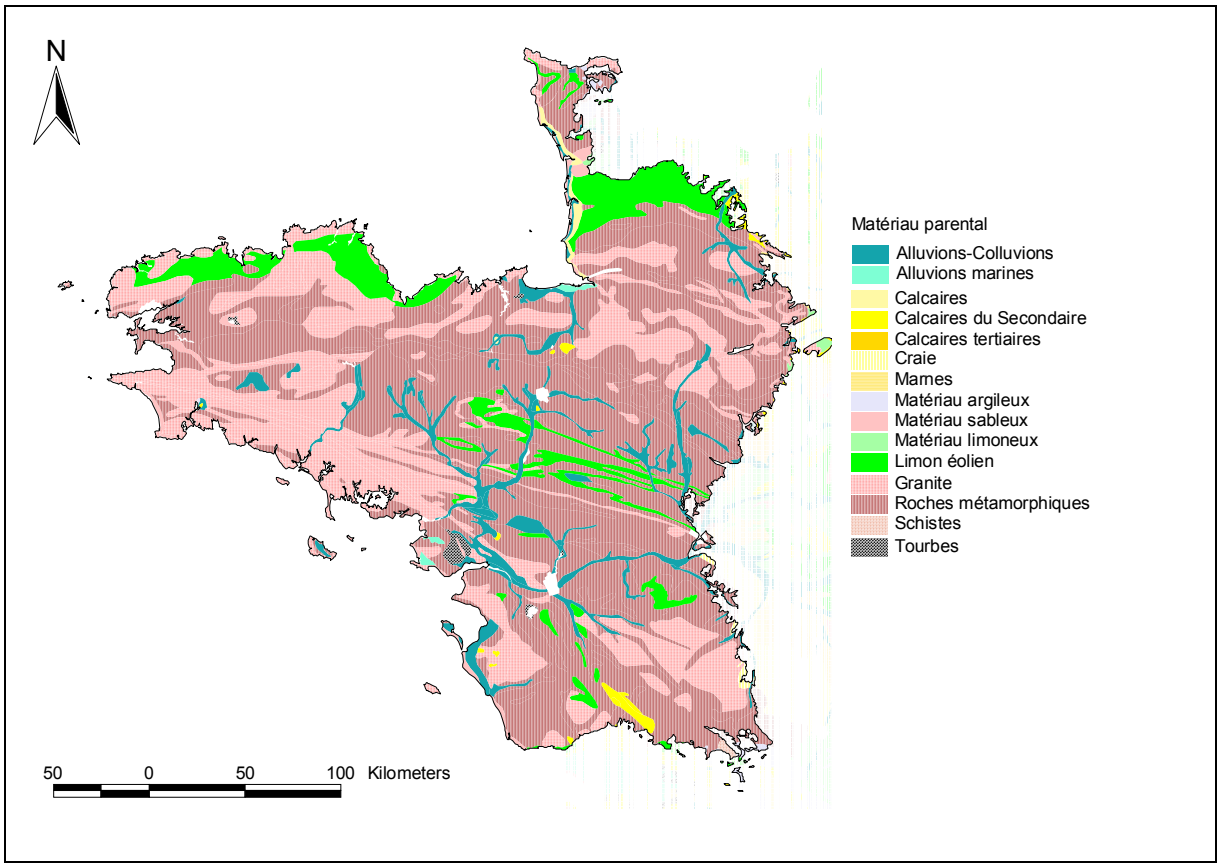


Fig. 14. Carte du matériau parental au 1 / 1 000 000.

- la texture

La texture correspond à des classes granulométriques indiquant les proportions en sable, limon et argile de l'horizon de surface. Les classes utilisées sont ici celles du triangle FAO (1974) subdivisées en un second temps lors de la réalisation de la carte des sols des Communautés Européennes (CEC, 1985) (Fig. 15). Les classes de texture se rapportent au triangle de la FAO révisé lors de la publication de la carte des sols d'Europe au 1:1 000 000 (Fig. 16).

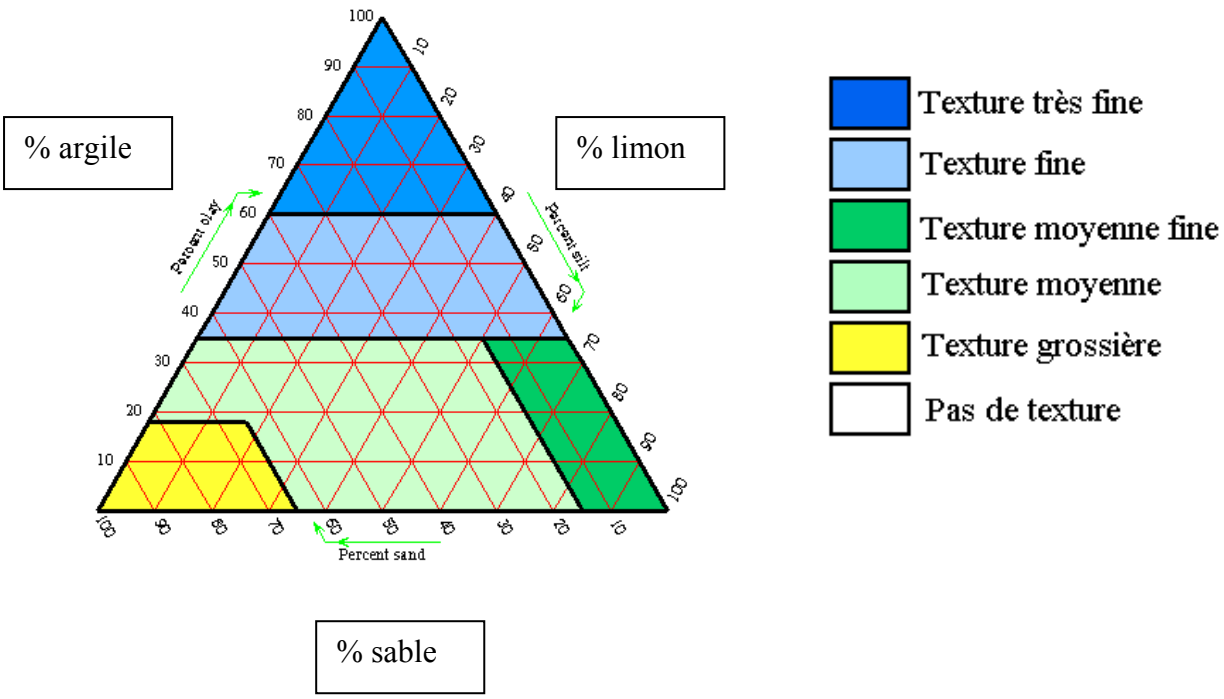


Fig. 15. Triangle FAO (1974).

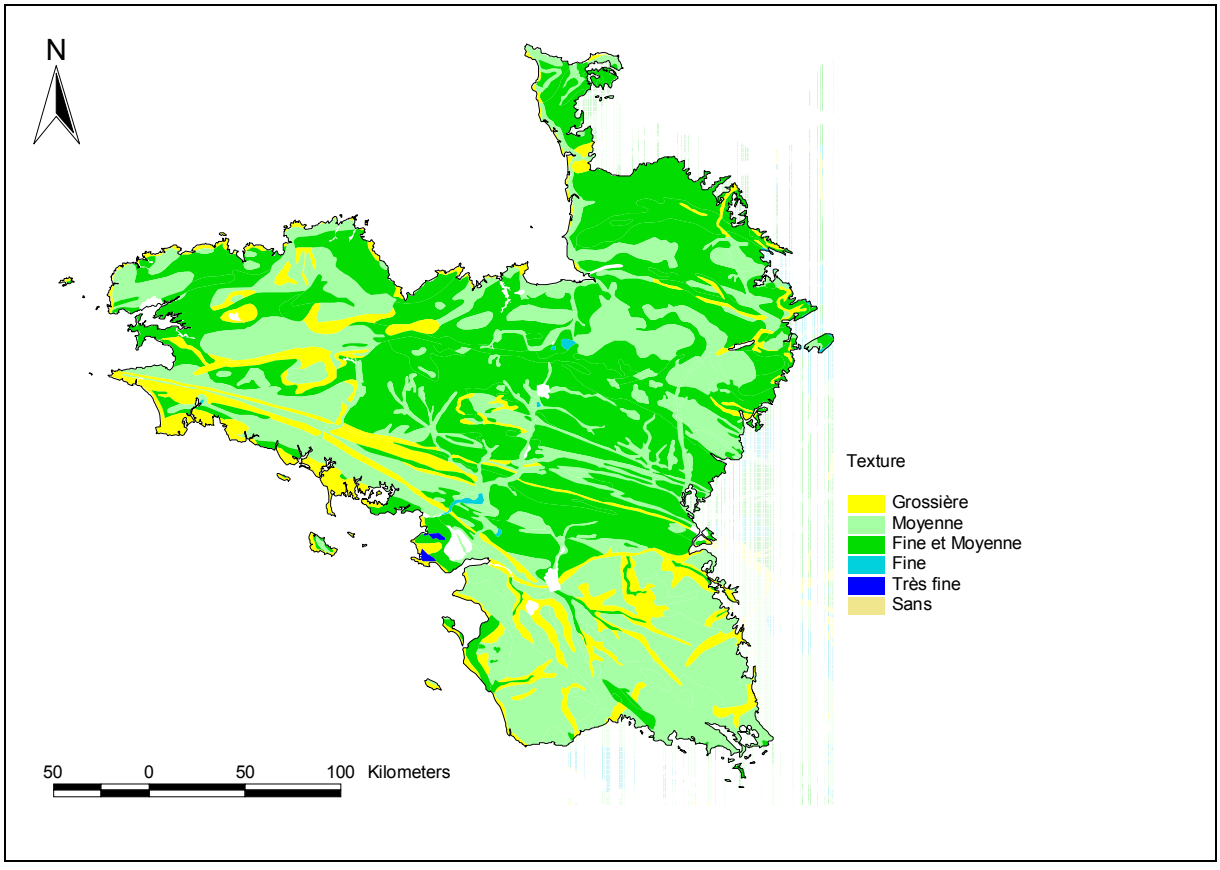


Fig. 16. Carte de la distribution des textures des sols armoricains (1 / 1 000 000).

- Autres paramètres disponibles :

La base géographique des sols d'Europe possède en plus des champs détaillés ci-dessus, des mesures se rapportant à d'autres caractères pédologiques tels que le régime hydrique (durée pendant lequel le sol est engorgé en eau), la profondeur d'un changement textural, la profondeur considérée comme faisant obstacle à l'enracinement, le facteur pédologique « limitant » (caillouteux, pierreux, lithique, salinité, hydromorphe) par rapport au développement des végétaux.

A.1.5.2.2 La synthèse nationale des analyses de terre : période 1990 – 1994 (unité spatiale de base : le canton) (Walter *et al.*, 1998).

L'ensemble de ces données a été rendu disponible grâce à Walter, Professeur de l'Ecole National Supérieure Agronomique de Rennes.

Cette synthèse regroupe d'autres descripteurs pédologiques sous la forme d'une base de données cartographiques, dont l'unité spatiale de base est le canton. Les données attribuées pour chaque canton est donc une moyenne des mesures pédologiques réalisées sur le canton.

Ces cartes construites à l'échelle de la France sont plus ou moins bien fournies en fonction des descripteurs décrits ci-dessous.

- Le taux de matière organique

A l'échelle de la France environ 275 000 déterminations du carbone organique ont été rassemblées pour la période 1990 à 1994, permettant de disposer dans une majorité de situations, de plus de cinquante déterminations par canton.

Les teneurs en matière organique présentent des grandes tendances générales à l'échelle de la France.

Outre des considérations géologiques ou pédologiques, l'influence des caractéristiques climatiques et des systèmes de production doit être ici prise en compte. On doit donc discerner deux types de facteurs :

- Le facteur naturel constitué par l'apport en matière organique généré notamment par le couvert végétal et par les processus de minéralisation (dégradation de la matière organique par des procédés biologiques et/ou physico-chimiques). Notons que ces procédés de minéralisation sont plus ou moins rapides en fonction de l'humidité (des taux d'humidité freinant les processus de minéralisation et notamment de biodégradation). Or, le gradient d'humidité étant fort sur le Massif armoricain (cf. § A.1.3.1), on retrouve des disparités spatiales qu'il est parfois possible d'expliquer par la distribution des précipitations.

- l'autre facteur intervenant dans la distribution spatiale des taux de matière organique, correspond aux apports par amendements, qui vont avoir tendance à lisser les disparités spatiales.

En ce qui concerne la répartition armoricaine, on trouve de forts taux sur toute la moitié sud bretonne, ainsi que sur l'ensemble et le pourtour des légers reliefs des Monts d'Arrée (Fig. 17).

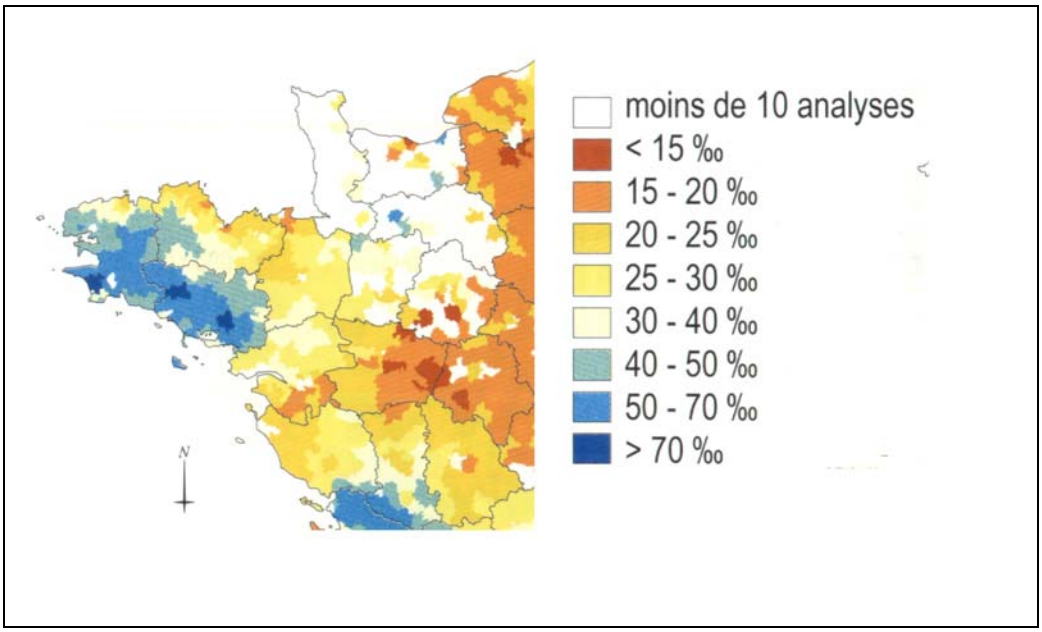


Fig. 17. Carte présentant les moyennes cantonales de la matière organique. Détermination du carbone organique : norme NF X 31-109, AFNOR 1996 – par convention : matière organique = 1.72 carbone organique extrait de C. Walter *et al.,* 1998.

- Le pH (le pH moyen et le pH inférieur)

Le pH eau est l'analyse la mieux représentée avec un effectif de 292 000 sur la France. La relation entre la moyenne et l'écart-type est croissante depuis pH 5 jusqu'à pH 7, puis décroissante. C'est donc dans les cantons à moyenne proche de la neutralité que la variabilité interne est la plus forte, de toute évidence en raison de la diversité des pratiques de chaulage. La variabilité est moindre dans les cantons à sols très acides ou très basiques. En ce qui concerne le Massif armoricain, on se trouve face à des pH acides à très acides. Les pH médians sont plus acides que 6,2. Quelques cantons de la côte nord bretonne présentent des pH neutres (Fig. 18).

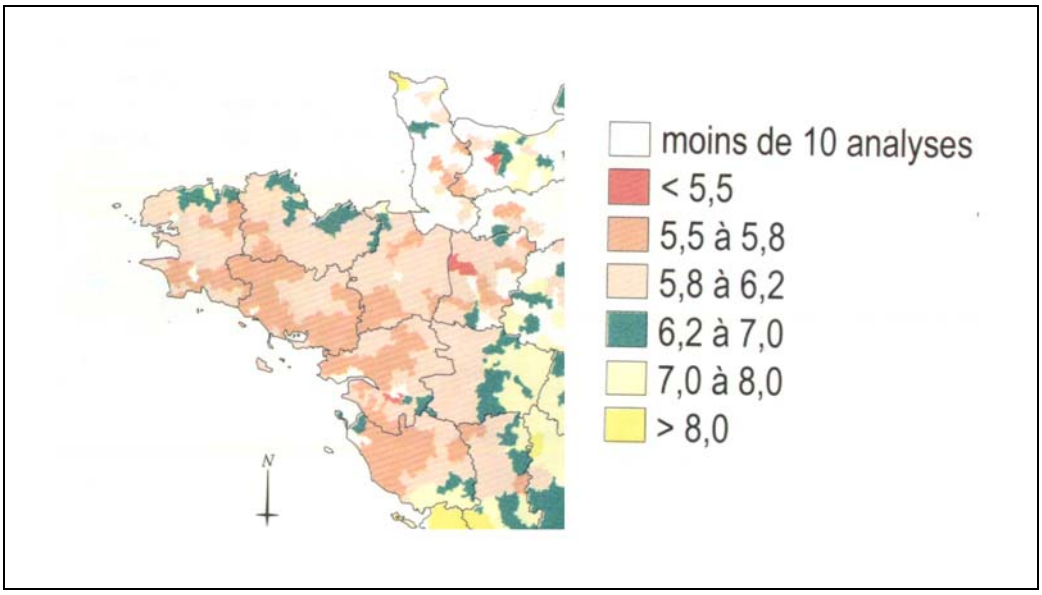


Fig. 18. Carte présentant les moyennes cantonales du pH. Détermination du pH-H_2O : norme NF ISO 10390, AFNOR 1996, extrait de C. Walter *et al.,* 1998.

Dans le cadre de ce mémoire, nous avons choisi de conserver comme descripteur les pH moyens et les pH inférieurs par canton.

Le pH moyen est plus neutre au nord qu'au sud de la Bretagne. Cela est lié à l'épaisseur des sols (ou des formations superficielles telles que les lœss), qui forment en quelque sorte une couche plus ou moins isolante vis-à-vis de la roche mère acidifiante.

Le pH inférieur (valeur du quartile inférieur) par canton est aussi intéressant à prendre en compte car c'est le moins dépendant des apports de chaux. Il reflète ainsi une distribution spatiale plus proche de la distribution des pH originels.

- Les rapports des limons fins / limons grossiers par canton

Les fractions fines sont définies par une gamme de taille allant de 2 à 20 µm et les fractions limoneuses grossières de 20 à 50 µm. En règle générale, les limons fins ont une origine éolienne alors que les limons grossiers ont plutôt pour origine la roche-mère.

Ce rapport est un bon indice de la valeur agricole des sols : plus le rapport est élevé, plus les sols sont favorables.

En ce qui concerne le Massif armoricain, les rapports limons fin/ limons grossiers sont environ de 1.5 à 0.75 dans la partie sud du Massif armoricain, et de 0.75 à moins de 0.5 dans le nord de la Bretagne ainsi que dans les rares cantons étudiés en Normandie.

Cette distribution ne suit donc pas la répartition spatiale des limons d'origine éolienne (limons fin) disposés sur la côte nord bretonne (Fig. 13). Cela est dû aux faibles taux de limons échantillonnés dans certains cantons. Ce rapport est donc à utiliser avec précaution.

- Classes et pourcentages de la texture pédologique dominante obtenue par canton

Le classement des fractions granulométriques retenu illustre les classes de texture les plus fréquentes dans la population échantillonnée : sableux, sablo-limoneux, limono-argilo-sableux, limono-sableux, limoneux, limono-argileux.

Pour cartographier les classes texturales, il a été choisi de représenter pour chaque canton, les deux classes les plus fréquentes et d'indiquer la proportion des échantillons appartenant à la classe modale. Cette proportion est un indicateur de la variabilité intra-cantonale.

Dans le cadre de ce mémoire, nous avons choisi de conserver comme descripteur, pour chaque canton, la texture pédologique cantonale dominante ainsi que la proportion d'échantillons par canton correspondant à cette texture dominante (Fig. 19).

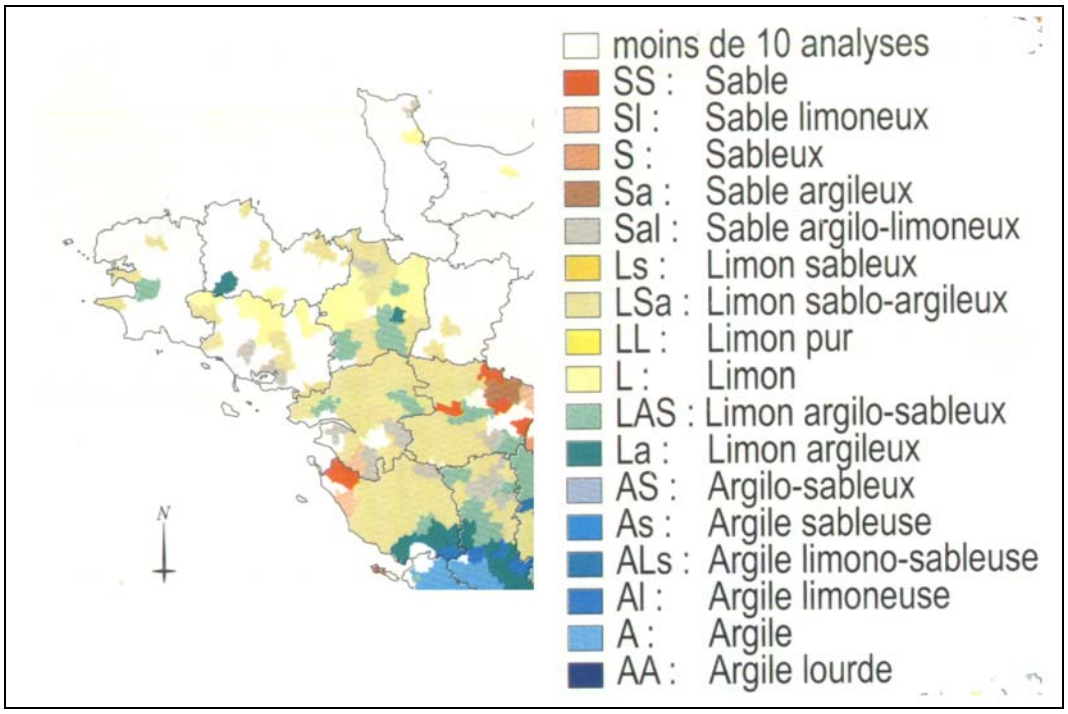


Fig. 19. Carte présentant les classes de texture pédologique dominantes (modales) par canton (extrait de C. Walter *et al.,* 1998).

- La teneur en argile

Elle varie de 40 à 700‰ dans la population étudiée selon une distribution lognormale, avec un mode entre 150 et 200‰, une médiane de 185‰.

En ce qui concerne le Massif armoricain, la carte des moyennes cantonales montre un domaine prépondérant de teneurs comprises entre 100 et 200‰.

D'un point de vue agricole, plus un sol est argileux et plus il est intéressant chimiquement (à cause des complexes argilo-humiques qui peuvent plus facilement se former). En revanche, il est plus difficile à travailler. Il faut donc se référer en même temps au type de sol (argilo-limoneux…) afin d'estimer la valeur agricole des sols (Fig. 20).

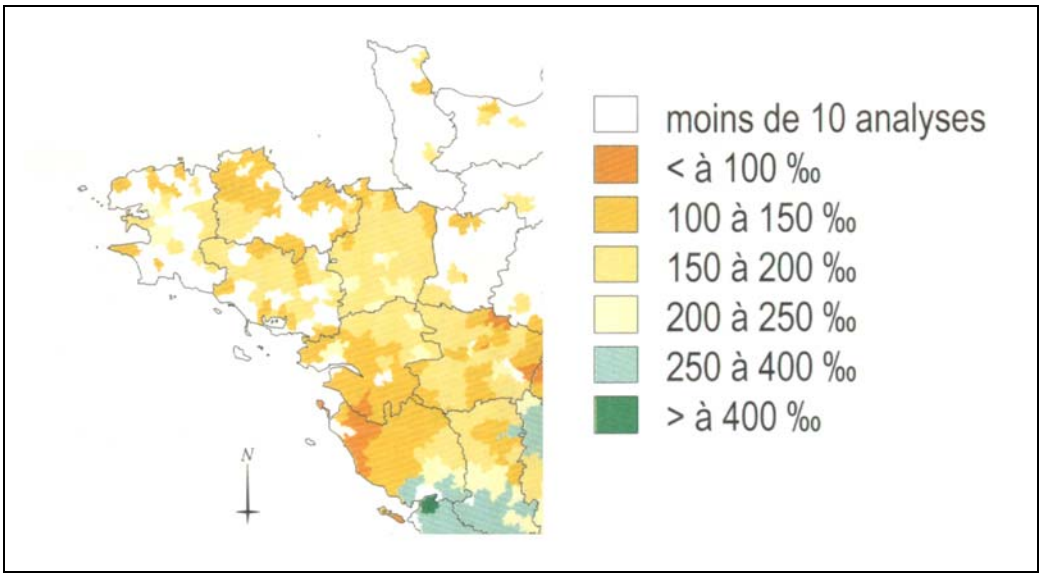


Fig. 20. Carte présentant les moyennes cantonales de la teneur en argile par canton (analyse granulométrique par sédimentation : norme X31-107, AFNOR, 1996) (extrait de C. Walter *et al.,* 1998).

A.2. Cadre chronologique, paléoclimatique et archéologique

Le découpage chronologique est un choix délicat. En effet, c'est à partir de lui que tout résultat diachronique va dépendre. Il est tentant de réaliser un découpage temporel détaillé afin de cerner davantage l'ensemble des évolutions environnementales. Un découpage chronologique trop « lâche » empêcherait d'identifier les phénomènes environnementaux de hautes fréquences, (comme par exemple les défrichements ou les tempêtes). Dans le cadre de ce travail de « modélisation », ce sont les marges d'erreurs des datations absolues (ces marges d'erreurs sont au minimum de quelques siècles notamment pour les périodes les plus reculées) mais aussi les difficultés d'identification des périodes culturelles par les seuls critères polliniques qui vont nous limiter dans la finesse des périodes. Les périodes culturelles sont généralement établies sur la base de critères techniques comme par exemple l'étude du lithique, de la céramique, de l'architecture et non sur la base de l'impact de l'homme sur son environnement. Il est ainsi rendu difficile d'utiliser ces chronologies culturelles dans leur détail pour ce travail. D'autre part, la multiplication des entités chronologiques nécessite un travail d'enregistrement supplémentaire important. L'ensemble de ces raisons nous a conduit à « rassembler » certaines périodes culturelles admises par les archéologues telles que le Néolithique récent et le Néolithique final (3500 à 2500 Cal. BC) mais aussi le Néolithique ancien, le Mésolithique final et la fin du Mésolithique récent (4700 à 6000 Cal. BC)…

A.2.1 Cadre paléoclimatique

A.2.1.1 Généralités

A.2.1.1.1 Le Tardiglaciaire

D'un point de vue de la palynologie, deux chronologies sont généralement adoptées pour délimiter le Tardiglaciaire. Il existe la chronologie définie par de J.L. Beaulieu *et al.* (1985) à partir d'études palynologiques menées dans le Massif Central et celle proposée par J. Mangerud *et al.* (1974). En raison des ressemblances des assemblages polliniques, la chronologie retenue par les palynologues de l'Ouest (Barbier, 1999 ; Ouguerram, 2002) correspond à la chronologie de J. Mangerud *et al.* (1974).

On note deux différences notables entre les deux chronologies (Fig. 21) :

- l'existence d'une péjoration climatique (Older Dryas) séparant les périodes du Bölling et de l'Allerod selon J. Mangerud *et al.* (1974),

- l'estimation du début du Dryas récent dès 11 000 B.P. d'après J. Mangerud et *al.* (1974) alors que cette période ne débuterait pas avant 10 700 B.P. selon J.L. de Beaulieu et *al.* (1985).

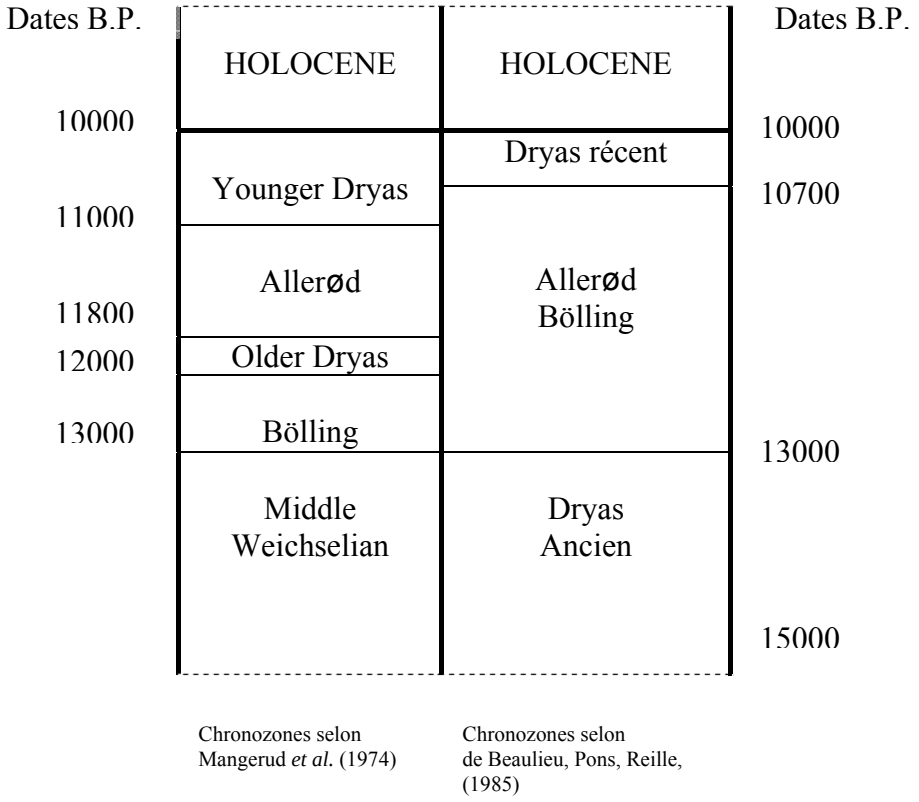


Fig. 21. Corrélations entre les deux chronologies du Tardiglaciaire (Dates B.P. non calibrées)

A.2.1.1.2 L' Holocène

Pour le Massif armoricain, la chronologie des périodes climatiques durant l'Holocène a été établie par M.-T. Morzadec-Kerfourn (1974). Elle a repris les périodes climatiques établies par Blytt & Sernander (1882, 1910) et la zonation pollinique de H. Godwin (1940).

Cette chronologie holocène s'est vue confirmée par les travaux de L. Visset, 1979 ; D. Voetzel, 1987 ; J. Bernard, 1996 ; D. Barbier, 1999 ; A. Ouguerram 2002 et A.-L. Cyprien 2002 menés sur le Massif armoricain. C'est donc cette chronologie que nous adopterons.

Les limites chronologiques s'appuient sur des chronozones polliniques qui sont ensuite mises en parallèle à la chronologie climatique (Fig. 22 et Fig. 23).

Zonations de H. Godwin (1940)	**Associations polliniques**
Zone VIII : Subatlantique	*Quercus, Alnus, Fagus,*
3000 BP	
Zone VIIb - VIII : Subboréal / Subatlantique	*Quercus, Alnus,* (*Tilia, Fagus*),
3600 BP	
Zone VIIb : Subboréal	*Alnus, Quercus, Tilia,*
5700 BP	
Zone VIIa : Atlantique	*Quercus, Alnus, Tilia, Ulmus,*
7800 BP	
Zone VI a, b, c : Fin Boréal	*Corylus, Quercus, Pinus, Ulmus*
Zone V : Début Boréal	*Pinus, Corylus, Betula*
9000 BP	
Zone IV : Préboréal	*Betula, Pinus*
10000 BP	
Zone III : Dryas récent	Herbacées dominantes
10800 BP	
Zone II : Allerod Zone I : Dryas ancien	

Fig. 22. Chronologie climatique proposée pour le Massif armoricain par M.-T. Morzadec-Kerfourn, (1974), inspirée des zonations de H. Godwin (1940)

Périodes	**Evénements paléobotaniques (palynologiques) caractéristiques**
Subatlantique	Déclin de *Tilia* et *Ulmus*, développement de *Fagus*
Subboréal	Présence de *Tilia* et *Ulmus* (quelques éléments de *Fagus*)
Atlantique	Forte présence de *Tilia* et *Ulmus*

Fig. 23. Les principales signatures polliniques permettant de délimiter les périodes du Subatlantique, du Subboréal et de l'Atlantique, inspirées des travaux de J. Bernard, 1996.

La limite Atlantique / Subboréal se situe selon J. Bernard (1996) dans l'interruption de la courbe d'*Ulmus* et une chute de *Tilia*. Même si ces deux arbres sont aussi présents au Subboréal, ils ne le sont jamais autant que durant l'Atlantique.

La limite Subboréal / Subatlantique correspond à la quasi-disparition des pollens de *Tilia* et *Ulmus* synchrone au développement de *Fagus* (Fig. 23).

Tout comme pour le Tardiglaciaire, la comparaison entre les chronologies proposées par M.-T. Morzadec-Kerfourn (1974) et par Mangerud *et al*. (1974) montre quelques dissemblances. Il y a un décalage d'environ 1000 ans pour le début du Subatlantique et 700 ans pour le début du Subboréal.

En effet, en ce qui concerne le Subboréal, J. Mangerud *et al*. (1974) fait débuter le Subboréal à 5000 B.P. environ alors que M.-T. Morzadec-Kerfourn (1974) situe cette période à partir de 5700 B.P.

Pour H. Richard (1999) qui reprend la chronologie de J. Mangerud *et al.* (1974), le Subboréal «français » est défini par la place substantielle du hêtre associé aux chênes à basse altitude. Le *Fagus* domine d'autre part les forêts des moyennes montagnes. Par ailleurs,

l'impact de l'homme (défrichement) devient alors un indice certain sous l'impulsion des civilisations du Néolithique et de l'Age du Bronze.

Pour ce qui est du Massif armoricain, M.-T. Morzadec-Kerfourn (1974), qui s'appuie sur les travaux de H. Godwin (1940) insiste sur la présence de l'aulne, du chêne et du tilleul (zone VIIb de H. Godwin, 1940). J. Bernard (1996) ajoute à cette association la présence sporadique de l'orme et du hêtre. Ce dernier auteur tient compte en plus du déclin du tilleul et de l'orme pour différencier le Subboréal de l'Atlantique. (cf. Fig. 23). Notons enfin la difficulté d'interprétation climatique des valeurs polliniques qualitatives et quantitatives de l'aulne, car ces résultats sont avant tout inféodés aux conditions d'humidité locales.

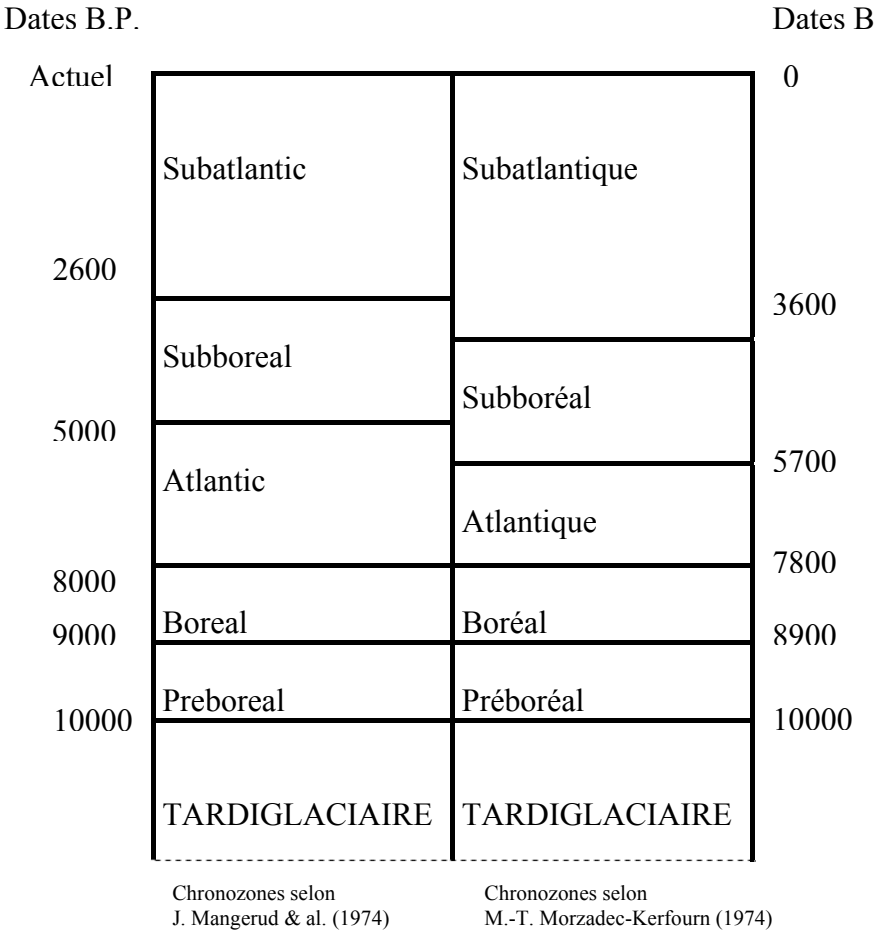


Fig. 24. Corrélations entre les chronologies de l'Holocène (dates B.P. non calibrées) selon J. Mangerud *et al.* (1974) et selon M.-T. Morzadec-Kerfourn (1974)

Les palynologues travaillant à l'est du Massif armoricain possèdent en plus du hêtre, d'autres «taxons-marqueurs » avec les résineux (les sapins, l'épicea, les pins) donnant accès à des interprétations plus détaillées grâce à l'autoécologie bien connue de ces espèces (notamment via les séries de végétations montagnardes). En ce qui concerne les basses altitudes, c'est l'importance du *Fagus* (le hêtre) qui semble déterminante, or durant l'Atlantique on peut supposer que les concentrations fortes de cette espèce se situaient probablement en altitude dans les différents massifs européens de moyenne altitude. La hêtraie typique s'observe en effet dans les parties les plus arrosées, de pluviosité 900 à 1500 mm, avec une moyenne de température de 8° à 10°C (Ozenda, 1982). Durant le début de l'Atlantique, période chaude et pourtant humide on ne constate presque aucune preuve archéobotanique du hêtre sur le Massif armoricain.

Il est donc fort probable que la diffusion du hêtre s'est développée à partir des régions de moyennes montagnes telles que le Massif Central, le Jura, les Vosges, les Alpes voire les hautes latitudes. Même si les conditions climatiques ont dû évoluer de manière assez homogène sur le territoire, il n'en a probablement pas été de même de la diffusion du hêtre. On peut supposer que cette migration a du se développer avec une certaine inertie à partir des régions « montagneuses ». Ces constatations peuvent probablement expliquer la prise en compte de ce taxon dans la classification de J. Mangerud *et al.* (1974) dès le Subboréal qui se trouve dès lors différente de celle proposée par M.-T. Morzadec-Kerfourn (1974) pour le Massif armoricain, y compris dans sa délimitation chronologique.

Le passage entre la période du Subboréal et le Subatlantique est là aussi difficilement repérable car les transformations climatiques se traduisent par des changements de végétation dans la «continuité ». En effet, les phénomènes naturels amorcés pendant le Subboréal (conditions plus fraîches et plus humides) se poursuivent dans le Subatlantique sans changements brutaux. Par ailleurs, les variations des signatures polliniques sont beaucoup moins tranchées sur le Massif armoricain que dans les régions plus continentales… Le climat océanique tend à tamponner les changements climatiques (de températures notamment) et donc les changements de végétation. Selon H. Richard (1999), l'apparition du charme dans certaines régions est un bon marqueur du passage entre le Subboréal et le Subatlantique. Ainsi, les premières apparitions du pollen de charme sont datées à 2700 B.P. dans le nord des Alpes et le Massif Jurassien. Les sols acides du Massif armoricain (excepté peut-être sur les côtes) se prêtent cependant assez mal à son développement (Rameau *et al*., 1996). Aussi, M.T. Morzadec-Kerfourn (1974), s'appuie plutôt sur le déclin simultané du tilleul et de l'orme mais aussi sur l'apparition du *Fagus* pour délimiter la base du Subatlantique, différence de critère qui explique probablement là encore la différence chronologique. Enfin d'autres taxons apparaissent durant cette période, très certainement sous l'impulsion de l'homme, comme le châtaignier (*Castanea*) et le noyer (*Juglans*).

En bref, les transformations paysagères que nous percevons à travers les restes archéobotaniques sont le résultat de l'interaction complexe, spatio-temporelle, de l'ensemble des paramètres tels que la latitude, l'altitude, la nature des sols, les flux migratoires depuis des zones refuges, les changements climatiques, la géographie physique, et enfin de l'activité humaine… Or, s'il est possible de tenir compte de la dimension spatiale des données archéobotaniques, la dimension temporelle, précise, est aussi indispensable à toute tentative de modélisation et compréhension des évolutions paysagères. En effet, à défaut de pouvoir utiliser «les datations polliniques », (nous venons de voir ci-dessus comment les signatures polliniques étaient difficilement utilisables dans une dimension spatio-temporelle) la multiplication des datations absolues est le seul moyen d'avoir des jalons chronologiques fiables, indépendants. Ce manque de repères chronologiques «absolus » est malheureusement souvent patent dans les études polliniques anciennes.

A.2.1.2 Les données utilisées dans le cadre de ce mémoire

Dans le cadre de ce mémoire, nous avons donc adopté la chronologie de J.L. de Beaulieu, *et al.,* (1985), en ce qui concernait le Tardiglaciaire et la chronologie établie par M.-T. Morzadec-Kerfourn (1974) pour l'Holocène.

Afin de pouvoir se donner la possibilité d'évaluer et quantifier des changements entre le début et la fin d'une période climatique, nous avons choisi de diviser les périodes climatiques en deux. La comparaison des résultats entre le début et la fin d'une période climatique permettra ainsi d'appuyer ou au contraire de remettre en cause une entité chronologique. Quinze périodes climatiques ont ainsi été définies (Fig. 25)

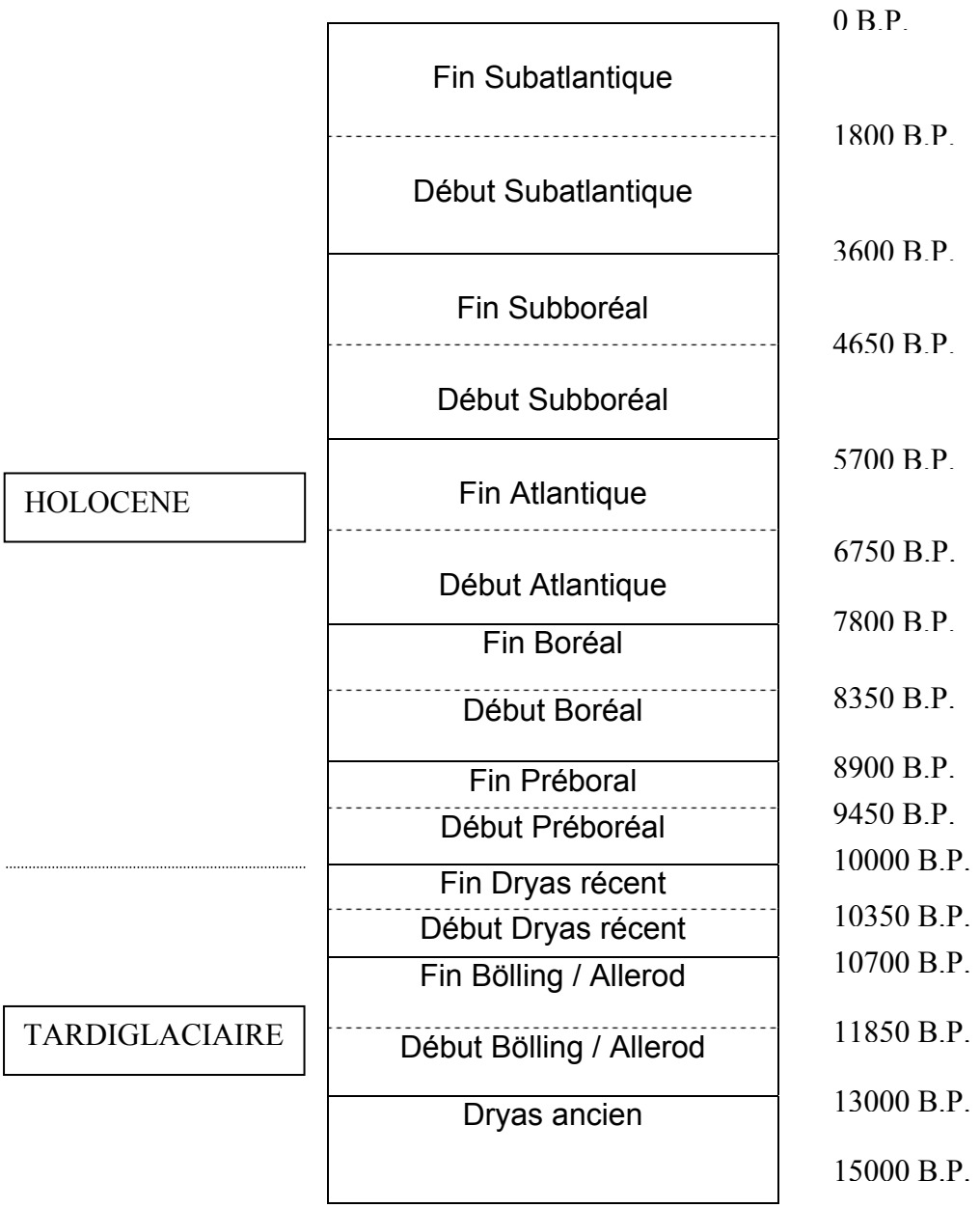


Fig. 25. Découpage chronologique des périodes climatiques adopté pour la construction de la base de données paléoenvironnementales (Dates B.P. non calibrées). (La chronologie du Tardiglacaire est inspirée des travaux de J.L. de Beaulieu, *et al.*, (1985). La chronologie climatique de l'Holocène du Massif armoricain est issue des travaux de M.-T. Morzadec (1974)).

A.2.2 Cadre archéologique

A.2.2.1 Repères chrono-culturels

En plus de la chronologie climatique définie ci-dessus, une lecture selon une chronologie des différentes civilisations préhistoriques, protohistoriques et historiques armoricaines a été réalisée. Cette chronologie « culturelle » découle, pour l'ouest armoricain de la liste des travaux, bien évidemment non exhaustive, de P.-R. Giot (nombreuses périodes), J.-L. Monnier (Paléolithique), O. Kayser (Mésolithique), P. Gouletquer (Mésolithique), G. Marchand (Mésolithique), J. L'Helgouach (Néolithique), S. Cassen (Néolithique), Ch. Boujot (Néolithique), L. Laporte (Néolithique), L. Pape (Protohistoire), J. Briard (Protohistoire), M.-Y. Daire (Protohistoire), A. Chedeville (Moyen-Age), D. Pichot (Moyen-Age), A. Antoine (époque moderne).

La démarche mise au point dans ce mémoire repose sur des données paléoenvironnementales et vise avant tout à décrire des successions végétales. Or, à partir du moment où l'homme intervient de manière prépondérante sur la dynamique naturelle de ces successions, il devient indispensable d'adopter une lecture «culturelle » des données paléo-paysagères. Par ailleurs, cette démarche paléoenvironnementale est aussi destinée à résoudre des problèmes archéologiques. Il paraît donc logique d'adapter le protocole de lecture des données archéobotaniques à une séquence chronologique de référence propre à l'archéologie.

Comme évoqué précédemment, le détail des périodes culturelles défini par des critères archéologiques (lithique, céramique, architectural) n'a pas toujours été respecté (ex. le Néolithique moyen I et II ont été rassemblés dans une seule entité : le Néolithique moyen).

Bien souvent, le détail des chronologies archéologiques n'est pas perceptible dans les résultats archéobotaniques. En effet, il n'existe pas toujours de signatures archéobotaniques (palynologiques) permettant d'enregistrer l'impact humain sur la végétation aussi finement que les autres descripteurs archéologiques. Par ailleurs, les marges d'erreurs des datations radiocarbone (de l'ordre de quelques siècles) limitent bien l'établissement de périodes trop précises.

A.2.2.1.1 Période de l'Epipaléolithique au Mésolithique moyen (12 000 à 6500 avant J.-C.)

L'extrême fin du Paléolithique supérieur (Epipaléolithique) est représenté par les industries lithiques de Roc'h-Toul (Guiclan, Finistère) comportant notamment une série de pointes à dos courbe de type azilien. D'autres sites ont livré des pièces rattachées à ce groupe, on compte le site de l'île de Guennoc (Landeda, Finistère) (Giot *et al.,* 1998), mais aussi les sites de Guilvinec, Beg-Pol (Brignogan), Runigou à Trebeurden, Quillien au Cloître-Saint-Thégonnec (Gouletquer et Léopold, 1991). Plus récemment, dans le bassin de moyenne Vilaine, S. Blanchet a mis en évidence des indices d'une probable présence épipaléolithique (Les chaloignes, Mozé sur louet).

Quelques vestiges attribués à cette époque ont aussi été retrouvés sur les marges du Massif armoricain. Il s'agit des grottes de la vallée de l'Erve et du gisement d'Auvours à Saint-Mars-la-Brière qui conserve des structures d'habitat (Allard et Guyot, 1972). Dans les deux cas de Figures. on a retrouvé des éléments osseux ou lithique épipaléolithique.

Le Mésolithique ancien est mal représenté sur le Massif armoricain. Après avoir écarté les sites attribués à cette période de manière hypothétique, on compte les sites de l'Organais (Saintes-Rennes de Bretagne), des 22-Boisselés (Saint-Père-en-Retz), des Etangs de la

Brennière (Montbert, Loire-Atlantique), dont l'industrie se caractérise par des pointes à base transversale, des pointes de Chaville et aziliennes ainsi que de nombreux triangles isocèles (Gouraud, 1992). Une série a été retrouvée à Saint-Melaine à Pléchatel (Ille-et-Vilaine), comprenant une pointe de Chaville, pourraient également se rapporter à cette culture (Gautier et Kayser, 1987). D'un point de vue chronologique, le Mésolithique ancien correspond au Préboréal.

Le Mésolithique moyen, représenté par des sites relativement nombreux est caractérisé par des microlithes dont les assemblages et les systèmes techniques sont suffisamment diversifiés pour reconnaître trois grands types d'industries (Kayser, 1984 et 1989) :
les industries de type Bertheaume (localisées dans la partie extrême-ouest de la péninsule armoricaine), le groupe nord-breton (ou normano-breton), le groupe sud-breton ou morbihannais. Le stade moyen du Mésolithique correspond à la période climatique du Boréal.

A.2.2.1.2 Période du Mésolithique récent au Néolithique ancien (6500 à 4700 avant J.-C.) : la néolithisation

La néolithisation de l'ouest de la France est un sujet de recherche qui, aujourd'hui encore, fait couler beaucoup d'encre. Les mutations liées à l'adoption des économies de production sont difficilement descriptibles dans leur ensemble, probablement à cause de la diversité des interactions culturelles mal décrites par un corpus archéologique qui reste très lacunaire sur le Massif armoricain. En effet, situé au carrefour des solides modèles du Néolithique ancien du nord de la France (Rubané récent du Bassin parisien et Villeneuve-Saint-Germain) et du sud (Néolithique ancien de la Céramique imprimée d'Impressa, Cardial, Epicardial), il est probable que les groupes mésolithiques armoricains ont su adapter certaines nouveautés techniques à leur mode de vie traditionnel pendant un certain temps avant « l'avancée du paradigme néolithique » (Marchand, 2003).

Une césure culturelle est perceptible entre cultures du Mésolithique final et du Néolithique ancien (ex. les vestiges du Haut-Mée, (Cassen *et al.*, 1998), habitat de type Villeneuve Saint-Germain). Il est cependant plus que probable que ces toutes premières populations néolithiques ont côtoyé pendant un certain temps des populations mésolithiques (notamment des groupes autochtones sur des écosystèmes estuariens ou marins).

Dans le cadre de ce mémoire, l'objet d'étude étant le paysage armoricain (intégrant donc l'ensemble des cultures humaines), les résultats archéobotaniques antérieurs à 5000 avant J.-C. étant relativement rares, manquant de précision chronologiques (peu ou pas de datations absolues) et l'impact humain étant encore peu perceptible au regard des résultats archéobotaniques, nous avons choisi de construire une période avec un large pas de temps afin de permettre un regroupement important du nombre d'études. C'est donc une période artificielle d'un point de vue culturel mais elle a le mérite d'intégrer un processus spatio-temporel graduel, période de transition entre le Mésolithique final et le Néolithique ancien (environ 6500 à 4700 avant J.-C.).

En Europe de l'ouest, le stade récent du Mésolithique s'est développé durant la période dite « Atlantique ». En ce qui concerne la péninsule bretonne, on peut discerner deux ensembles : celui du « Téviécien » sur toute la partie occidentale de la péninsule et celui du « Retzien », à répartition plus orientale et ligérienne (Kayser, 1988, 1989).

Le Mésolithique côtier armoricain est bien connu notamment grâce aux sites de l'île de Téviec (Saint-Pierre-de-Quiberon), qui donnera le nom à un type d'industrie (armature en forme de trapèzes) : « le Téviécien » (environ 5600 à 5000 av. J.-C.). Compte-tenu du rivage marin de l'époque (environ 10 m sous le niveau actuel), Téviec était probablement rattaché au

continent formant une butte rocheuse. La fouille (Péquart, 1937) a livré en plus d'un riche outillage en silex et quelques objets en os et bois de cerf, d'imposants déchets alimentaires formant des amas coquilliers avec aussi quelques ossements d'animaux (dont des coquilles de mollusques marins, des poissons, des mammifères). Des structures funéraires tiennent une place importante, sous forme d'inhumations avec foyers rituels, amas de pierres, mobiliers et offrandes.

Le gisement de l'île d'Hoëdic ressemble beaucoup à celui de Téviec (Péquart, 1954). Le site comprenait également des sépultures avec une aire cultuelle possible.

Le gisement de Beg-er-Vil (Quiberon) est implanté au sein d'un amas coquillier daté de près de 7000 ans avant nos jours.

Enfin, toujours pour ce groupe côtier, le site de Beg-an-Dorchenn (Plomeur, Finistère) se place au début du V^{e}millénaire avant notre ère et apporta de précieuse informations sous la forme de débris de cuisine, d'amas coquilliers ainsi que de foyers (Kayser, 1985), (Kayser & Bernier, 1988).

Le « Retzien » constitue l'autre groupe d'industrie mésolithique récent. La particularité de ces industries du pays de Retz et de Vendée réside dans un certain nombre d'armatures originales. Ce sont notamment des armatures à éperon latéral et piquant trièdre et des flèches du Châtelet qui auraient des consonances méridionales qui pourraient indiquer des contacts avec des populations du Néolithique ancien et chasséen du Midi. Le « Retzien » qui prendrait ses racines un peu plus tôt que le « Téviécien » s'étend durant l'ensemble du VI^{ème}millénaire (Marchand, 2003).

Les sites d'habitat des Ouchettes (Plassay, Charente-maritime (Laporte, 2002)) et du Haut-Mée (Saint-Etienne en Coglès, Ille-et-Vilaine) marquent la période du Néolithique ancien (4900 à 4700 avant J.-C.). D'autres sites sont en cours d'étude actuellement (fouille de Betton et Pontivy) et pourraient apporter d'autres données importantes sur la connaissance de cette période. En ce qui concerne les vestiges du Haut-Mée, les éléments de mobiliers, céramiques ou lithiques font attribuer cette construction à l'étape récente du Villeneuve-Saint-Germain (Cassen *et al.*, 2000). Le Villeneuve-Saint-Germain succède régionalement à la dernière étape du Rubané, culture qui est à l'origine de l'introduction du Néolithique dans une bonne moitié septentrionale de la France et qui est reconnue de la Mer Noire au Bassin Parisien. Pour ce qui est du Massif armoricain, la fouille du Haut-Mée atteste cette entité culturelle en Haute-Bretagne avec une datation radiocarbonique aux alentours de 4700 avant J.-C. (Cassen *et al.*, 2000).

A.2.2.1.3 Période du Néolithique moyen (4700 à 3500 avant J.-C.)

- Le Néolithique moyen I (4700 à 4300 avant J.-C.) ou les groupes du post-Rubané de type Cerny

L'horizon Cerny (4700 à 4200 avant J.-C. environ) qui trouverait son origine dans les groupes rubanés tardifs ou post rubanés comme ceux de Villeneuve-Saint-Germain, va englober un certain nombre de cultures telles que le groupe culturel Chambon (en moyenne Loire) ou le groupe culturel Cerny dans le Bassin Parisien. Plus régionalement, on voit apparaître le groupe culturel du « Castellic ancien » (Boujot et Cassen, 1992), groupe très affilié à l'horizon Cerny. Dans l'ensemble des faits archéologiques permettant de construire le cadre chrono-culturel de la région, les structures funéraires fournissent des jalons chronologiques importants. Une synthèse chrono-stratigraphique du Castellic réalisée par S. Cassen (2000) par l'étude des contextes sépulcraux permet de rattacher le Castellic ancien

(4500 à 4300 avant J.-C.) à un certain nombre de vieux sols (Dissignac, Lannec er Gadouer) et surtout de coffres (Kerlescan, Manio 5, Mané Hui (Carnac)), et de caveaux (Saint-Germain, Lannec er Gadouer (Erdeven)). Le rapport entre Néolithique de type « Castellic ancien » et les tertres tumulaires a été établi, notamment par la fouille du vieux sol et du caveau du tertre de Lannec er Gadouer (Erdeven, Morbihan) (Cassen, 2000).

Les grands tumulus de la région de Carnac caractérisent un type funéraire correspondant probablement à la transition entre le Néolithique moyen I et II (?). La forme de ces monuments est variable. Le plus souvent, ce sont des tertres allongés plus ou moins rectangulaires, mais on connaît aussi de grands tumulus en forme de butte à base circulaire ou elliptique. Le plus imposant est le tumulus Saint-Michel, qui mesure 125 m de long à sa base et seulement 75 m au sommet. Les autres monuments allongés, le Moustoir à Carnac, le Mané Lud, le Mané er Hroëck ou le long tertre surbaissé d'Er Grah à Locmariaquer varient de 60 à 120 m de long pour une hauteur de 6 à 7 m (Saint-Michel) à 15 m (Tumiac). Ces grands tumulus témoignent d'une architecture colossale et d'une société organisée et vraisemblablement hiérarchisée, ne serait-ce que pour mener à bien la construction de ces mastodontes.

- Le Néolithique moyen II (4200 à 3500 avant J.-C.)

Le Néolithique moyen II est caractérisé par des industries de céramiques telles que le Chasséen (4500 à 3700 avant J.-C.) avec les coupes à socles et le Castellic récent (4200 à 3800 avant J.-C.) qui est plus localisé dans le Morbihan. La présence de coupes à socle dans le même niveau que des poteries du Castellic confirmerait la relation Castellic-Chasséen. Par ailleurs cette relation est marquée par des techniques décoratives parfois similaires et même par des motifs communs, comme des crosses observées selon J. L'Helgouac'h sur une coupe à socle et sur un vase à décor cannelé (Giot *et al.,* 1998).

Un nombre assez notable de coupes à socles a été recueilli en Armorique, tels que dans les contextes de sanctuaire à Locmariaquer (ex. Er Lannic) ou bien les contextes monumentaux comme Barnenez, le Souc'h, Kerleven, les Mousseaux, Dissignac, la Table des Marchand, où on les trouve plusieurs fois en dépôt devant les façades (Giot *et al.,* 1998), (S. Cassen, 2000).

Les tombes à couloir avec chambres circulaires ou chambres quadrangulaires sont caractéristiques de cette période (Bailloud *et al.* 1995). Parmi les plus anciennes tombes à couloir de la France atlantique on compte celles de Bougon et de Barnenez.

A Locmariaquer, les tombes à couloirs et tumulus ont parfois été construits ou réaménagés (Er Grah ?) à partir de réutilisations de stèles et de menhirs. Ainsi, par exemple, les dalles de couvertures des dolmens de la Table des Marchand, du tertre d'Er Grah et de Gavrinis (Le Roux, 1985), (Giot *et al*., 1998), distants de plusieurs kilomètres dans le Golfe du Morbihan, sont issues d'une même grande stèle très probablement dressée puis débitée. Cette réutilisation presque systématique d'anciennes stèles à Locmariaquer montrent l'existence d'une phase antérieure à tumulus longs et aussi ce phénomène étrange des grandes stèles brisées (L'Helgouac'h, 1983).

La fin du Néolithique moyen armoricain se caractérise par une importante diversité régionale des formes de dolmens à couloirs (Bailloud *et al.* 1995).

A.2.2.1.4 Période du Néolithique récent (3500 à 3300 avant J.-C.) au Néolithique final (3300 à 2500 avant J.-C.)

Le Néolithique Récent débute au moment où cesse la construction et le réaménagement des tombes à couloirs (environ 3700 à 3400 avant J.-C.). Le dolmen du Petit

Mont a été fermé vers 3470-3330 avant J.-C., date du dernier foyer (Giot *et al*., 1998). Les tombes à couloirs et chambres compartimentées, les sépultures à entrées latérales (3500 à 3000 avant J.-C.) puis les sépultures à portique de type angevin et les allées couvertes (3000 à 2500) constituent de nouvelles formes de sépultures collectives.

Il est possible de discerner un Néolithique Récent du Néolithique Final par l'étude de types de poteries.

Ainsi la période du Néolithique Récent est caractérisée par l'apparition de poteries de style Kerugou (vases ornés de trois groupes de trois ou quatre nervures verticales, réparties selon une disposition ternaire à peu près régulière à la surface du col) et du Conguel (céramiques dont la paroi supérieure verticale est décorée d'un ou d'ensembles de bandeaux de groupe de lignes tracées à l'aide d'une baguette), ainsi que des armatures de flèches à pédoncule.

Le Néolithique final est quant à lui caractérisé par les groupes de Quessoy-Brécé (vases à fond rond avec quelques fragments de rebord à lèvre roulée) et de Crec'h Quillé-le-Mélus (mélange de vases à fond plat et de vases à fond rond). Enfin, l'influence du groupe Seine-Oise-Marne en Armorique est important (notamment dans toute la partie septentrionale et centrale de l'Armorique). Il se caractérise par une abondance de haches polies en dolérite ainsi que des pendeloques oblongues, des poignards ou couteaux en silex « du Grand Pressigny ». Les céramiques sont surtout de type « vase à fond plat ».

Quelques fouilles ont révélé des habitats protégés. On distingue notamment des habitats à enceintes interrompues (ex. Prises à Machecoul (Giot *et al*., 1998)).

La carte de répartition des allées couvertes démontre parfaitement une évolution de la société armoricaine à partir du Néolithique Récent. Contrairement aux tombes à couloirs qui étaient réparties le long du littoral actuel (exception faite du groupe des landes de Lanvaux et Saint-Just), contrairement aussi aux sépultures en équerre dont la concentration littorale est le signe d'un groupe resté marginal, les allées couvertes occupent tout le pays et notamment les zones de l'intérieur où les tombes à couloir n'avaient jamais été construites. Cela révèle probablement une répartition nouvelle des densités de populations (Tanguy *et al.,* 2002).

Au cours de la première moitié du III^{e} millénaire, le courant campaniforme qui traverse l'Europe semble avoir été repoussé par des cultures comme celle de Seine-Oise-Marne ainsi que par les gens des sépultures à entrée latérale du nord de l'Armorique. La position chronologique du groupe campaniforme armoricain doit être situé tardivement, en parallèle du groupe de Conguel-Kersidal, en tout cas juste avant l'Age du Bronze.

A.2.2.1.5 Période de l'Age du Bronze (2500 à 750 avant J.-C.)

Le Bronze Ancien débute avec la civilisation des tumulus vers le début du second millénaire. On y note encore des traditions campaniformes. Le Bronze Moyen est caractérisé par la multiplication des sépultures en caveaux et en coffres. Une classe dirigeante très hiérarchisée se partage alors le territoire armoricain. La métallurgie bretonne est marquée par le groupe Tréboul qui exporta des épées jusqu'en Hollande.

A la fin du Bronze Moyen (1300 - 1100 cal. BC), les ateliers de haches à talon armoricain tournent à plein régime. D'importants dépôts de centaines de haches ont été découverts dans l'ensemble de la Bretagne. Des poteries à impressions digitales caractérisent par ailleurs cette période de fin du Bronze moyen.

Au Bronze Final (1100 - 800 cal. BC), la construction des tumulus cesse au profit d'inhumations identifiées par des urnes à incinération enterrées ou sous tombelles.

Les habitats restent méconnus. En effet, les conditions naturelles du Massif armoricain se prêtent mal à leur conservation.

A.2.2.1.6 Période de l'Age du Fer (750 à 50 avant J.-C.)

Le principe des sépultures en tombelles ne cessa d'exister qu'au premier Age du Fer. Parallèlement, on voit apparaître des cimetières de pleine terre regroupant des coffres en dalles, des fosses et des urnes cinéraires. On suppose qu'à partir de cette période, les populations armoricaines connaissent une croissance démographique.

On connaît les peuples qui se partagent alors l'Armorique : les Osismes à l'ouest, les Vénètes au sud-ouest, les Namnètes au sud, les Coriosolites au nord-est, les Riédones encore au nord-est et les Abrincates au niveau de l'actuel département de la Manche…

En ce qui concerne l'habitat, les populations de l'Age du Fer ont su mettre à profit les sites naturels en occupant des éperons barrés tels qu'on peut encore en voir encore aujourd'hui tout le long des côtes (ex. Cap d'Erquy), sur les îles ou en bordure de rivière. Des zones de hauteurs ont aussi été parfois fortifiées.

Ces spectaculaires enceintes fortifiées, sièges du pouvoir politique et économique, n'ont malheureusement été fouillées que très rarement. Un de ces camps a été fouillé à Paule (22) jusqu'en 2002 (camp de Saint-Symphorien) par Y. Menez.

Les premiers souterrains armoricains sont creusés dès le début de l'Age du Fer. Ils se présentent le plus souvent comme une succession de chambres reliées entre elles par des chatières, creusées à 3 ou 4 mètres sous la surface du sol. La distribution de ces souterrains est exclusivement péninsulaire et limitée aux territoires des Osimes, des Vénètes ainsi que sur une partie du territoire des Coriosolites. Il semble que ce type de structure archéologique perdure durant toute la période.

Une analyse quantitative de l'ensemble des sites de l'Age du Fer révèle beaucoup plus de données archéologiques du second Age du Fer qu'à l'Hallstatt notamment en ce qui concerne les habitats.

Durant le second Age du Fer, quelques grands oppidums sont établis.

En Armorique, les habitats, les hameaux et les villages littoraux ou insulaires paraissent avoir été nombreux. Des fouilles menées par M.-Y. Daire (1990) et Y. Ménez *et al.* (1990) ont pu permettre de caractériser des activités artisanales liées à la mer, telles que des installations de bouilleurs de sel.

Dans l'intérieur, les établissements correspondent le plus souvent à des hameaux ruraux ou fermes indigènes entourées d'enclos à fossés et comprenant souvent des souterrains, des structures agricoles (silos, greniers) et artisanales (forges, briqueteries…).

Sur un certain nombre de bâtiments retrouvés à l'intérieur et sur le littoral, les bases des murs en pierres sèches sont encore visibles sur quelques rangées (ex. les Ebihens).

A.2.2.1.7 Epoque gallo-romaine (50 avant J.-C. à 500 après J.-C.)

En 52 avant J.-C., l'Armorique passe sous la domination romaine. L'Empire romain laisse aux peuples gaulois, organisé en « cités », une large autonomie dans le cadre d'institutions semblables à celle de Rome. Les agglomérations armoricaines se développent sur le modèle de la civilisation romaine, par leur plan, leurs constructions leurs monuments. On voit ainsi apparaître des formes de civilisations plus stéréotypées dans les villes du Haut-Empire.

Les temples garderont toutefois un plan celtique (avec un sanctuaire central) et non romain.

Au phénomène urbain s'ajoute la constitution d'un réseau routier qui subsistat dans ses grandes lignes jusqu'au XVIII^{e} siècle.

Les campagnes connaissent une certaine prospérité jusqu'à ce que la situation ne se dégrade dans le courant du III^{e} siècle devant la menace des invasions et des troubles

intérieurs. Ainsi au IV^{e}-V^{e} siècle ap. J.-C., les cités de « Condevicnum » (Nantes), « Condate » (Rennes), « Darioritum » (Vannes), s'enferment derrière une muraille qui va subsister généralement jusqu'à la fin du Moyen-Age.

Avec la fin de l'autorité romaine, le christianisme s'implante d'abord dans l'est de la péninsule pendant que débarquent à l'ouest d'autres chrétiens, les Bretons.

A.2.2.1.8 Période du haut Moyen-Age (500 à 1000 après J.-C.)

Alors que l'Empire romain s'effondre, des immigrants venus du sud-ouest de l'actuelle (Grande-) Bretagne viennent progressivement peupler l'Armorique.

Contrairement aux « barbares », ces celtes étaient citoyens romains et chrétiens orthodoxes. Leur intégration avec la population locale ne dut pas être trop difficile car le gaulois qui était encore parlé en Armorique était très proche du breton (langues, qui comme le gallois et le cornique actuel appartiennent à une langue d'origine commune le « P-celtique » (Abalain, 1998)).

Les Bretons s'installent sur la côte nord en établissant un territoire appelé la Domnoée et sur la côte sud en Cornouaille. De là, ils investissent l'ensemble de la Bretagne.

Ces premiers Bretons ont laissé une toponymie originale dont notamment les noms en *plou-*. Ils s'appliquent aux premières paroisses et ce sont aujourd'hui des communes dont la géographie est parfaitement cernée.

La vie économique, pour l'essentielle agraire et l'organisation sociale sont connues grâce à un document exceptionnel, le Cartulaire de Redon. L'activité intellectuelle et artistique se manifeste sous forme de manuscrits (ex. abbaye de Landévennec).

A.2.2.1.9 Période du Moyen-Age central (1000 à 1300 après J.-C.)

A partir de l'an mille, comme partout dans l'Occident, la Bretagne connaît pendant environ trois siècles une phase de lente expansion. Peu à peu le pouvoir ducal instauré par A. Barbetore tombe sous la tutelle des Plantagenêts anglo-normands. Au XIII^{e} siècle, l'influence des Capétiens s'affirme dans tous les domaines, même si sur le plan politique, Pierre de Mauclerc (1213-1237) tente de leur résister.

Les châteaux apparaissent au début du XI^{e} siècle ; ce sont tout d'abord de simples tours de bois construites sur des monticules de terres artificielles appelées « mottes ». Les véritables « châteaux forts » ne sont pas antérieurs au XIII^{e} siècle.

Ces châteaux sont aux mains de seigneurs qui ont reçu du Duc le droit de commander (« guerroyer »), de juger et d'exiger (lever des taxes) : c'est le droit de ban (Chédeville, 1997). Ces seigneurs ont sous leurs ordres des chevaliers qui sont leurs vassaux et qui disposent de petites seigneuries foncières dépourvues de droit de ban. Ces deux types de seigneurs fusionnent au XII^{e} siècle pour donner la noblesse.

La population essentiellement rurale s'accroît lentement. Les paysans s'efforcent d'étendre les surfaces cultivables sur lesquelles ils produisent avant tout des céréales. Le bétail utilise les forêts déjà peu étendues, les landes, les friches… La vigne abondante surtout dans le Nantais, est beaucoup plus répandue que de nos jours.

A.2.2.1.10 Période du bas Moyen-Age (1300 à 1500 après J.-C.)

La Bretagne n'échappe pas à la grave crise qui secoue l'Europe au milieu du XIV^{e} siècle. Elle subit la guerre de Succession. Jean de Montfort appuyé par les Anglais l'emporte sur Charles de Blois soutenu par le roi de France. Ce conflit met à feu et à sang l'ensemble des marches de Bretagne (Cintré, 1992).

Pourtant, la Bretagne va bénéficier ensuite de la politique de neutralité imposée par le long règne de Jean V (1399-1442) : là encore, seules les zones frontalières subissent les contrecoups de la guerre de Cent Ans.

Le duché bénéficie aussi de cette neutralité sur le plan économique. Le développement du commerce maritime, d'abord actif avec l'Angleterre, se repend bientôt avec les Pays-Bas et la péninsule Ibérique. Les progrès de l'économie entraînent la mise en place d'un solide réseau urbain en plus de l'agrandissement des villes (l'enceinte de Rennes est agrandie par trois fois entre 1421 et 1449).

Au milieu du XV^{e} siècle, on peut parler d'un véritable Etat breton, avec une économie bien portante, une armée, une levée d'impôts publics… Mais à l'issue de la guerre de Cent Ans, Louis XI veut à nouveau soumettre le duc de Bretagne François II… Une armée française pénètre dans le duché en 1487 et reporte une victoire décisive à Saint-Aubin du Cormier en 1488. La duchesse Anne, fille de François II doit se résoudre à épouser Charles VIII puis son successeur Louis XII avant de s'éteindre en 1514. En août 1532, les états de Bretagne ne peuvent que solliciter l'union réelle et perpétuelle avec la France sous réserve du maintien des anciens privilèges.

A.2.2.1.11 Epoque moderne (1500 à 1800 après J.-C.)

Les Etats de Bretagne ainsi que le Parlement créé en 1552 sont des relais dociles du pouvoir royal. Cela d'autant plus que la noblesse locale y trouve de fructueuses perspectives de carrière.

L'agriculture tient, elle aussi sa part de prospérité. Cette agriculture est fondée comme ailleurs sur les céréales mais avec en plus le sarrasin ou « blé noir ». L'élevage est aussi bien présent. Il fournit notamment du beurre en grande quantité. D'après les études d'archives, le vignoble paraît refluer vers la Basse Loire au profit du pommier et du cidre qui gagne vers l'ouest. Le bocage naissant au bas Moyen-Age connaît son apogée (Marguerie *et al.,* 2003).

A l'intérieur de la péninsule, la métallurgie se distingue par son modernisme (Paimpont). La fabrication de toiles est aussi une activité très importante tant pour les campagnes que pour les ports de commerce. Le travail du lin et du chanvre est particulièrement important dans le Léon oriental (lin), autour de Locronan (chanvre), dans la région de Merdrignac et de Vitré (chanvre) et surtout dans le triangle Pontivy-Quintin-Moncontour pour le lin (Chédeville, 1997), (Tanguy, 2002). Cette activité est évidemment bénéfique à l'ensemble de l'économie bretonne. Saint-Malo devient le premier port français vers 1680 en supplantant Nantes.

L'économie bretonne profite particulièrement à la paysannerie et à ses notables. Cette prospérité s'exprime surtout dans les édifices paroissiaux dont ils ont la charge à la demande d'une Eglise puissante et active.

Le XVIII^{e} siècle est celui de l'apogée du commerce atlantique breton. Saint-Malo concentre la pêche morutière au dépens des toiles en déclin.

A.2.2.1.12 Epoque contemporaine (1800 après J.-C. à l'actuel)

L'industrie des toiles et le commerce nantais sont ruinés par la guerre avec l'Angleterre. La Bretagne apparaît alors comme une région rurale dominée par la polyculture dans un bocage qui atteint son apogée. Peu à peu la Bretagne réussit à sortir de son marasme économique, notamment après 1860 grâce au développement des communications. La superficie des landes diminue de moitié. La culture généralisée de la pomme de terre met fin aux disettes, le blé concurrence le seigle, bovins et porcs remplacent les moutons et les terres limoneuses des côtes nord sont exploitées par les primeurs.

A.2.2.2 Les données utilisées dans le cadre de la thèse

A.2.2.2.1 Le découpage chronologique

Le découpage chronologique des périodes culturelles utilisé dans le cadre de ce mémoire (Fig. 26) a été réalisé en fonction de l'état de la recherche (cf. chapitre A.2.2) mais aussi en fonction des remarques déjà évoquées en tout début de ce chapitre A.2.

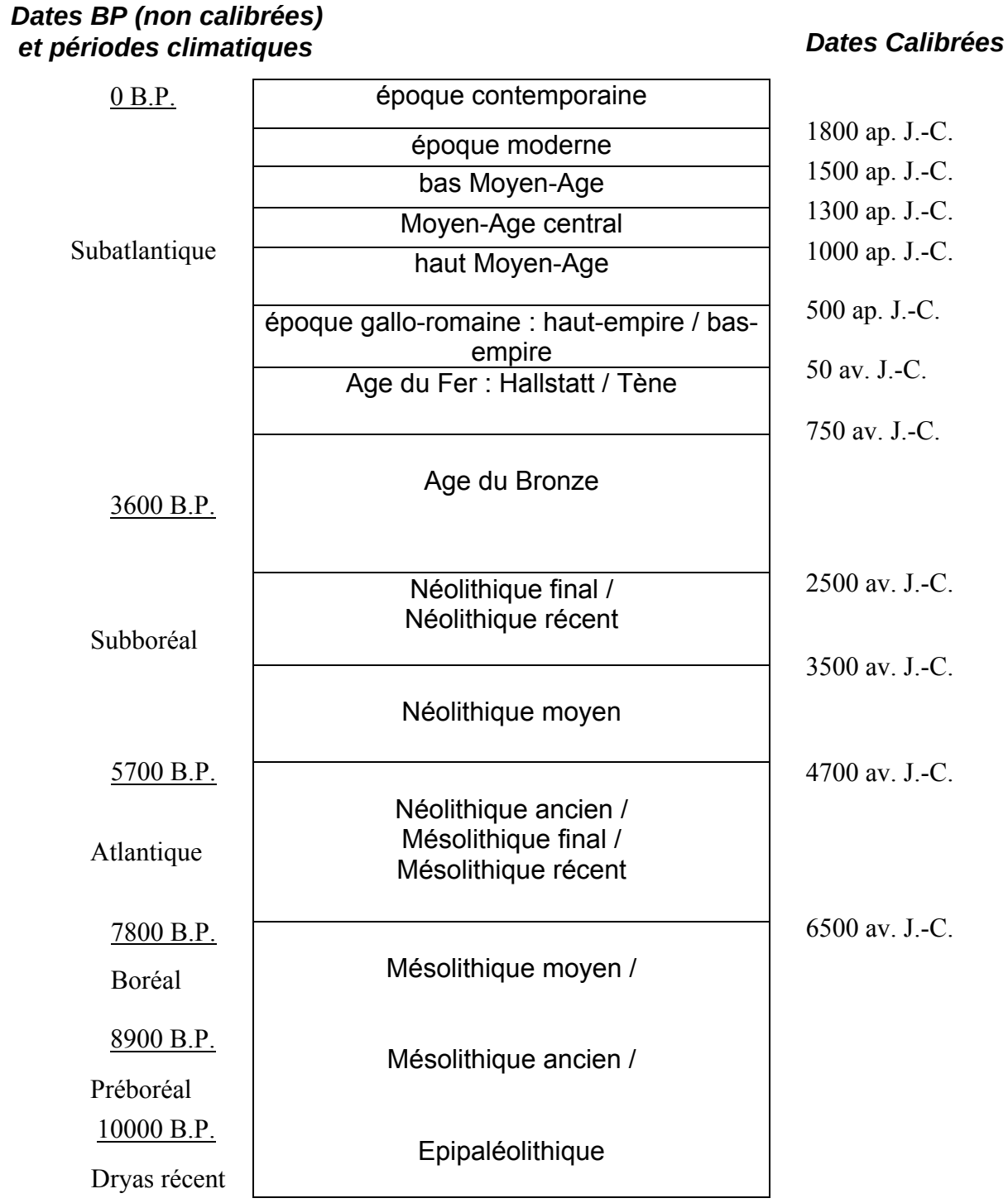


Fig. 26. Découpage chronologique des périodes culturelles retenu pour la lecture et la réalisation de la base de données paléoenvironnementales.

A.2.2.2.2 Les données archéologiques cartographiées

Afin d'obtenir les données concernant l'ensemble des sites archéologiques environnant les études polliniques, il a été décidé d'interroger la base de données archéologiques disponible actuellement au Service Régional d'Archéologie. Cette recherche a été rendue possible après l'accord du Conservateur en chef du Service Régional d'Archéologie de Bretagne (S. Deschamps). Les sélections et obtentions des données archéologiques ont été réalisées dans les locaux du Service Régional d'Archéologie avec l'aide technique de Th. Lorho et Ch. Boujot.

Avant de commenter les résultats obtenus et afin de mieux comprendre le champ des possibles de la carte archéologique, un certain nombre de remarques doit être énoncé sur cette base de données archéologiques.

C'est en 1990, sous l'impulsion du rapport Goudineau, que l'inventaire des sites archéologiques est devenu une priorité nationale. Les Services Archéologiques Régionaux ont dû alors mettre à disposition l'information archéologique de manière standard en France. En raison du caractère spatial des données archéologiques, la base de données a été conçue avec des Systèmes d'Informations Géographiques, d'où parfois la dénomination de cette base de données comme « carte archéologique ».

En 1991, une base de données centralisée, « DRACAR » voit le jour. Mais les faibles possibilités d'utilisations de « DRACAR », conduisent les Service Régionaux à développer des systèmes parallèles permettant d'introduire contrairement à la base de données « DRACAR », des références documentaires, des mises à jour issues de la recherche, des bases de sites. « La BARQUE » est l'une de ces bases de données régionales, développée par le Service Régional d'Archéologie de Bretagne.

Devant la multiplication des bases de données régionales, entre 1995 et 1998 le cahier des charges d'un projet de base de données nationale est de nouveau mis au point. Il s'agit de la base de données « PATRIARCHE ». Cette base de donnée développée par la société ESRI, sera testée entre 1999 et 2002 par un groupe d'utilisateurs, avant d'être installée dans l'ensemble des Services Régionaux à partir de 2002. Or, cette toute nouvelle base de donnée se révèle être compliquée à utiliser dans le cadre d'un travail de recherche. En effet, les consultations de la carte archéologique sont impossibles en dehors du réseau interne du personnel du Ministère de la Culture. Par ailleurs, il existe des problèmes d'échanges avec les partenaires proches (ex. chercheurs) car « PATRIARCHE » ne permet pas facilement l'export/import de données.

En raison des derniers points soulevés dans le cadre de ce mémoire, il a été décidé d'interroger non pas la base de données « PATRIARCHE » mais plutôt la base de données régionale « LA BARQUE », couplée à la base de données « DRACAR ». Cette base de données est néanmoins parfaitement valable car elle a été continuellement tenue à jour en fonction des découvertes.

La cartographie des sites archéologiques est à interpréter avec précaution. Les cartes archéologiques sont d'abord révélatrices de la présence et moins de l'absence de sites. En effet, zones prospectées et zones à fortes concentrations de vestiges archéologiques sont bien souvent corrélées. Le cas des régions au nord du Golfe du Morbihan, moins riches en vestiges, même si cela révèle certainement une réalité archéologique, ont aussi été moins prospectées! L'effet de concentration de sites gallo-romains dans la partie nord de la Haute-Bretagne est le résultat d'une forte prospection aérienne liée à une thématique de recherche de ces sites impulsée par L. Langouët et par les travaux du Centre de Recherche Archéologique d'Alet (cf. études chapitre B). En fait, seule une prospection systématique et « tant soit

peu objective » pourrait permettre de qualifier les vides archéologiques et ainsi de résoudre ce genre de problème. Ainsi, afin d'interpréter la répartition des données archéologiques du Berry, O. Buchsenschutz (*in* Batardy *et al.,* 2000), suggère de découper la carte en secteurs où les conditions de conservation et de prospection sont homogènes. Il est alors possible d'imaginer la répartition théorique des gisements à travers des « filtres ». Par manque de temps mais aussi parce que ce travail relève davantage d'une étude archéologique que paléoenvironnementale, cette correction des données n'a pas été réalisée sur les données bretonnes. Cependant, la comparaison des répartitions des sites archéologiques (ex. une concentration de sites archéologiques) avec les répartitions des constatations paléoenvironnementales (ex. un environnement ouvert) peuvent permettre de souligner des cohérences ou des incohérences qu'il faudra interpréter au regard des biais éventuels de la carte archéologique.

Par ailleurs, les structures archéologiques apparentes (type dolmens, menhirs, châteaux) seront presque systématiquement inventoriées, contrairement à des vestiges plus ténus tels que les gisements de surfaces. Enfin, la couverture végétale actuelle peut aussi influencer les prospections (Batardy *et al.,* 2000).

L'effet du temps est un autre facteur. En effet, les sites les plus anciens (ex. Paléolithique) sont généralement le fait de populations qui n'ont qu'un faible impact sur leur environnement. Les sites ne sont donc représentés que par des traces ténues (ex. gisements de surface). De plus, les environnements les plus anciens sont aussi ceux qui ont potentiellement subi le plus de transformations environnementales (ex. remontée du niveau des mers).

Ainsi, la rareté des sites paléolithiques peut s'expliquer d'une part, par des faibles effectifs des populations, mais aussi peut-être par le mode de vie de ces communautés ne laissant qu'un faible impact sur leur biotope. D'autre part, les milieux littoraux propices à l'installation de ces populations paléolithiques se trouvent actuellement ennoyées. Les quelques sites paléolithiques qui ont pu être répertoriés sont d'ailleurs souvent situés sur des îles ou des faciès côtiers difficiles d'accès (aussi plus protégées des dégradations anthropiques de ces derniers siècles). Les zones de reliefs sont quant à elles davantage sujettes à l'érosion et donc défavorables à la conservation des sites.

Dans le cadre de ce mémoire, on a cherché à confronter les données paléoenvironnementales aux données archéologiques inventoriées. Ainsi, un des attributs de l'objet simple : « Entité paléo-paysagère correspondant à une période culturelle », (cf. description de la base de donnée chapitre B) est défini par « le nombre de sites archéologiques compris dans un rayon de 10 kilomètres autour des études polliniques ».

L'interrogation de la base de données archéologiques du Service Régional d'Archéologie a consisté à extraire l'ensemble des sites archéologiques inventoriés dans un rayon de 10 kilomètres autour des études polliniques en conservant l'attribut chronologique qualifiant chaque site.

Vingt et un attributs chronologiques ont été discernés. Notons que certains attributs correspondent à des ensembles de périodes lorsque la durée d'occupation des vestiges archéologiques constatée s'étend sur plusieurs périodes. Il s'agit du « Paléolithique ancien », du « Paléolithique », du « Paléolithique moyen », du « Paléolithique supérieur », du « Mésolithique », du « Néolithique », du « Néolithique récent », de « l'Age du Bronze », de « l'Age du Fer », de « l'Age du Fer et de l'époque gallo-romaine » (lorsque la durée d'occupation de certains vestiges archéologiques s'étendait sur les deux périodes), de l' « époque gallo-romaine », du « haut empire », du « bas empire », du « bas empire – haut Moyen-Age », du « haut Moyen-Age », du « Moyen-Age », du « bas Moyen-Age », du « bas Moyen-Age et époque moderne», de « l'époque moderne », de « l'époque moderne et de

l'époque contemporaine », de « l'époque contemporaine » et enfin des sites avec une attribution chronologique inconnue.

Afin de rendre compatible les attributs chronologiques de la base de données archéologiques avec le découpage chronologique de la base de données paléoenvironnementales, on a dû procéder à des sommes de données comme suit :

- « Paléolithique total » = somme des sites du « Paléolithique ancien », du « Paléolithique », du « Paléolithique Moyen », du « Paléolithique supérieur »,
- « Néolithique total » = somme des sites du « Néolithique », du « Néolithique récent »,
- « Age du Fer total » = somme des sites de « l'Age du Fer », et de « l'Age du Fer et époque gallo-romaine »,
- « Gallo-romain total » = somme des sites de l'« époque gallo-romaine », du « haut-empire », du « bas-empire », du « bas-empire et haut Moyen-Age »,
- « Moyen-Age total » = somme des sites du « bas-Empire – haut Moyen-Age », du « haut Moyen-Age », du « Moyen-Age », du « bas Moyen-Age », du « bas Moyen-Age et époque moderne»,
- « époque moderne totale » = somme des sites du « bas Moyen-Age et époque moderne», de « l'époque moderne », de « l'époque moderne et de l'époque contemporaine »
- « époque contemporaine totale » = somme des sites de « l'époque moderne et de l'époque contemporaine », de « l'époque contemporaine ».

Par ailleurs, certaines périodes culturelles étant mal détaillées dans la base de données archéologiques (ex. absence ou rareté des sites de la période du bas Moyen-Age, Moyen-Age central, du Néolithique moyen,...), on a réalisé des moyennes des valeurs polliniques pour les trois périodes du Néolithique, et du Moyen-Age afin de pouvoir comparer les valeurs des deux bases de données.

L' Atlas de l'histoire de Bretagne (Tanguy et Lagrée, 2002) permet de retracer sous forme de cartes, les grands traits géographiques de l'histoire de la Bretagne. Même si les cartes illustrant ce livre ne sont pas vectorisées ni géoréférencées, elles constituent une base de travail intéressante, résultats synthétiques de l'interprétation d'un bon nombre d'archéologues spécialistes de chaque période.

Chapitre B

La reconstitution d'images et de dynamiques paysagères depuis la fin de la dernière glaciation sur le Massif armoricain : Analyses spatio-temporelles

A.3. Objectif : Faire une synthèse de l'évolution des paysages végétaux armoricains depuis la fin de la dernière glaciation

La réalisation de ce chapitre découle de trois objectifs clés qui ont été définis au début de ce mémoire :

1. Concevoir un cadre méthodologique pour enregistrer des données archéobotaniques de diverses natures.

2. Retracer et interpréter l'évolution des paysages végétaux à l'échelle du Massif armoricain.

3. Comparer les résultats archéobotaniques à d'autres informations spatialisées (archéologiques, climatiques, géologiques, pédologiques, géographiques…) afin d'avancer des éléments d'interprétation.

Afin de préciser plus encore ces trois points et d'ajuster la méthodologie à adopter, nous avons choisi de poser les questions se rattachant à ces objectifs généraux. C'est à partir de ces questions qu'a véritablement été construit le protocole méthodologique (l'élaboration de la structure de la base de données, les descripteurs archéobotaniques) et les traitements à envisager.

A.3.1 Des questions concernant les compositions et les fonctionnements des paysages

- Comment se déroulent les transformations paysagères sur le long terme et quelles sont les successions de végétations les plus significatives ?
- Quel est le rôle de la géographie physique dans la composition des paysages végétaux et leurs transformations ? (proximité de rivières, du littoral, de reliefs, de tel ou tel substrat géologique ou climatique…)

Objectif : Représenter la succession des paysages végétaux accompagnés de leurs principaux caractères écologiques depuis la dernière glaciation. Existe-t-il des disparités géographiques dans l'évolution des environnements végétaux passés et quels sont alors les facteurs déterminants ?

A.3.2 Des questions concernant l'impact humain sur le paysage

- Quelle est la part explicative du «culturel » dans la composition d'un paysage ? Quand, où, et comment l'impact de l'homme se concrétise-t-il ? Comment s'exprime l'impact de l'homme à travers les résultats archéobotaniques ? Quels sont les indices d'anthropisation ?
- Observe-t-on des corrélations avec la répartition des sites archéologiques ?

Objectif : Saisir à travers les résultats archéobotaniques l'impact de l'homme sur les paysages et pouvoir l'analyser de manière spatio-temporelle.

A.3.3 Des questions d'ordre méthodologique

- Le découpage des périodes climatiques et culturelles habituellement admis se retrouve-t-il systématiquement pour l'ensemble des études, ou existe t-il des paramètres environnementaux qui peuvent primer sur les compositions archéobotaniques de chaque période ? (ex. apparition de certains taxons avec certaines cultures ? ex. une association archéobotanique est-elle caractéristique d'une période climatique ?)

Objectif : Raisonner sur l'ensemble des résultats archéobotaniques pour tenter de faire ressortir de manière statistique les grandes tendances évolutives de la végétation sur le Massif armoricain en fonction des pas de temps chronologiques culturels ou climatiques.

A.3.4 Des questions relatives à l'état d'un paysage vis-à-vis de son histoire

- Comment l'histoire des paysages se ressent-elle dans le paysage actuel ?

Objectif : Chercher des corrélations entre la distribution de la végétation actuelle et la distribution des végétations passées.

A.4. Méthodologie : construction et éléments d'exploitation d'une base de données paléoenvironnementales géoréférencées

A.4.1 La structure de la base de données

La sélection d'un certain nombre de descripteurs environnementaux du Massif armoricain (cf. chapitre A) et de certaines données archéobotaniques va permettre de définir un terrain nominal, c'est-à-dire la partie du monde réel (présent ou passé) qui est représentée et enregistrée dans la base de données.

La structure et l'organisation des informations sont construites à l'aide d'un langage de représentation appelé modèle conceptuel. Il existe plusieurs modèles conceptuels dont le « HBDS », (Hypergraph Base Data Structure : fondé sur la théorie des ensembles), « l'Entité-Relation », et « l'UML » (Unified Modeling Langage : Notions de classe, visibilité, association, cardinalité, contraintes, héritage et généralisation). Le Modèle Conceptuel choisi pour structurer le modèle de la base de données de ce mémoire est du type « Entité-Relation ». Ce Modèle Conceptuel utilise les concepts d'entités, propriétés, identifiant, associations et cardinalité.

Les données archéobotaniques (données palynologiques, anthracologiques, carpologiques), bien que de natures différentes, peuvent être reliées par des descripteurs communs : les associations archéobotaniques (ex. les formations végétales de landes sont interprétables par les trois disciplines archéobotaniques) et par de nombreux taxons archéobotaniques. Il faut cependant noter que les niveaux de déterminations taxonomiques ne sont pas toujours les mêmes selon la discipline archéobotanique (ex. la carpologie permet d'identifier l'espèce de certaines céréales, alors que la palynologie ne permet, au mieux, que l'identification du genre).

Même si la grande majorité des analyses relève de l'archéobotanique, il est nécessaire de pouvoir aussi enregistrer des études sédimentologiques et archéozoologiques en vue de comparer les donnés. En ce qui concerne ces études, l'information est consignée dans les remarques textuelles ou bien un champ attributaire a été spécialement conçu (ex. indice sédimentologique de l'impact humain sur les sols § A.4.2.2.45 et A.4.2.2.46).

L'enregistrement des données paléoenvironnementales a été réalisé selon deux lectures :

- une lecture suivant un pas de temps chronologique paléoclimatique, (cf. chapitre A.)
- une seconde lecture suivant une chronologie de périodes culturelles, (cf. chapitre A)

La première lecture des données, au pas de temps plus large (à l'échelle du millénaire), est mieux adaptée à l'enregistrement d'une information paléoenvironnementale d'ordre régional (ex. enregistrement des groupements archéobotaniques forestiers du Massif armoricain). A titre d'exemple, un phénomène d'ouverture de la végétation forestière liée à une tempête (phénomène instantané et d'incidence locale importante) a peu de chance d'être enregistré au regard d'un pas de temps chronologique paléoclimatique. En revanche, une transformation de la végétation liée à un changement climatique (changement global) est mieux appréhendée à un pas de temps plus large et sur un espace plus grand que la région. Ainsi, les groupements archéobotaniques de résonance régionale sont exclusivement enregistrés dans la table de données à chronologie « climatique » et non dans la table de données à chronologie « culturelle » (cf. Fig. 28).

L'enregistrement de phénomènes plus locaux (ex. changements de végétations sur les coteaux d'une zone humide) nécessite des pas de temps plus réduits. Ainsi une lecture des données selon une chronologie culturelle est mieux adaptée pour appréhender des

transformations de végétation plus locales telles que par exemple des changements de pratiques agricoles (cf. § A.4.2.2.44). Les relations spatio-temporelles ont été prises en compte dans le choix des types de groupements archéobotaniques assignés à la base de données. Les groupements sont classés en trois classes en fonction des différentes provenances polliniques (cf. § A.4.2.2.37).

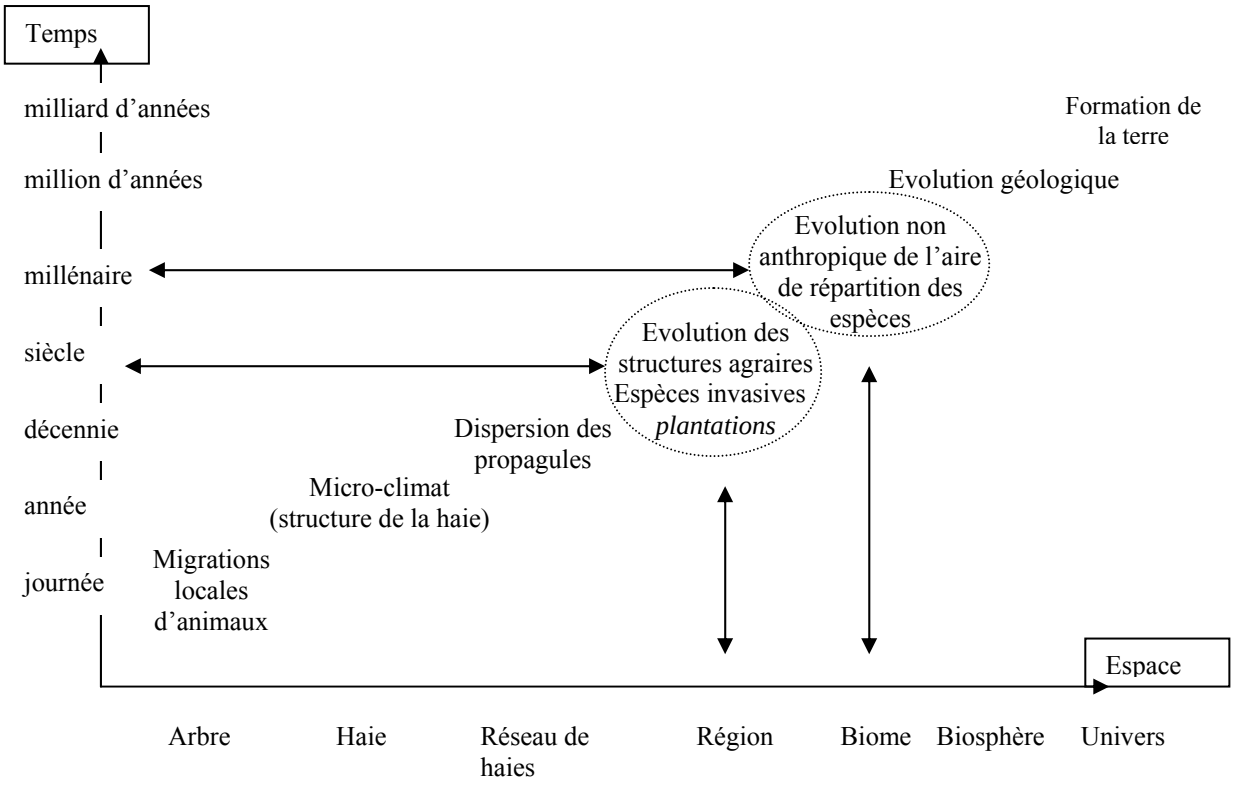


Fig. 27 Facteurs de contrôle de la flore des haies à diverses échelles d'espace et de temps (d'après Burel et Baudry, 2000). La table de données à chronologie culturelle (périodes de quelques siècles) est mieux adaptée à l'enregistrement de phénomènes anthropiques (ex. évolution des structures agraires). Les phénomènes naturels évoluent quant à eux sur des pas de temps plus longs, de l'ordre de un à quelques millénaires. Ils correspondent à des échelles spatiales un peu plus grandes que les régions.

Objet complexe

Etude paléoenvironnementale

- Nom de l'étude (texte),
- Référence bibliographique (texte),
- Remarques (texte),
- Type d'analyse [Analyse], (cf. codage),
- Position géographique latitudinale et longitudinale de l'étude (Base de Données Cartographique de l'IGN, 1/25 000),
- Contexte géomorphologique du prélèvement, [Env_reg], (cf. codage)
- Position topographique du prélèvement à l'échelle du bassin versant, [pos_topo], (cf. codage),
- Principales orientations des vents [vent1], [vent2], [vent3], [vent4], (cf. codage),
- Nature de la zone humide [type_zh], (cf. codage),
- Taxons présentant une conservation différentielle, [excl_c._dif], (cf. codage),
- Taxons locaux prépondérants exclus de la somme de base, [exclu_loc], (cf. codage),
- Données des hauteurs de précipitations moyennes annuelles (Météofrance), [précipitation], (cf. codage),
- Données de températures moyennes annuelles calculées sur la période 1961-1990 (méthode AURHELY de MétéoFrance), [temperatures], (cf. codage),
- Profondeur obstacle à l'enracinement (1/1000 000), [Roo], (cf. codage),
- Sol dominant(1/1000 000), [Soil1], (cf. codage),
- Matériau parental dominant (1/1000 000), [Mat1], (cf. codage),
- Classe des textures (1/1000 000), [texture1], (cf. codage),
- Régime hydrique, (1/1000 000), [Wr], (cf. codage),
- Classes et pourcentages (surfaciques) des textures pédologiques dominantes obtenues par canton, (cf. codage),
- Taux d'argile par canton, [TxargiMoy](cf. codage),
- pH inférieur des sols par canton, [PhinfMoy], (cf. codage),
- pH moyen des sols par canton, [PhMoy],(cf. codage),
- Taux de matières organiques moyen par canton, [TxMO], (cf. codage),
- Rapports des limons fins / limons grossiers par canton, (cf. codage),
- Entités paysagères actuelles inventoriées dans la base de données cartographiques Corine Land Cover (v. 1.3),
- Altitude (Modèle Numérique de Terrain à l'échelle du Massif armoricain, taille du pixel : environ 900 m de coté), [altiMoy], (cf. codage),
- Distances au réseau hydrographique principal, [Dist_hydro], (cf. codage),
- Appartenance ou non à l'entité géologique du Massif armoricain (carte géologique 1/ 1000 000 du BRGM).

Objet simple : Entité paléo-paysagère correspondant à une période climatique

Objet simple : Entité paléo-paysagère correspondant à une période culturelle

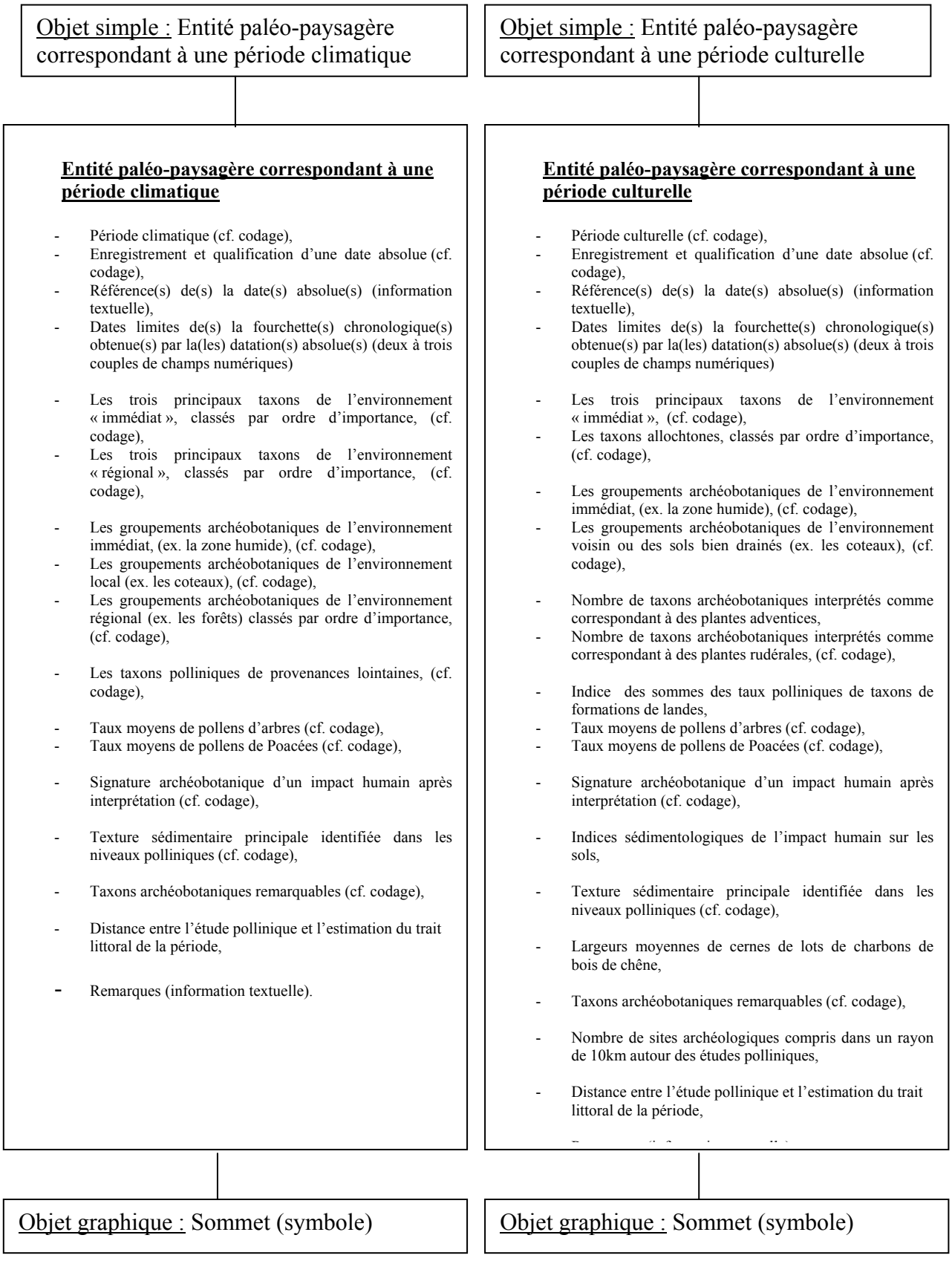


Fig. 28 Shéma conceptuel de la base de données

Le codage de l'ensemble des descripteurs est inventorié dans le chapitre A.4.2.2.

A.4.2 L'enregistrement des données

A.4.2.1 Les données archéobotaniques, généralités,

Traduire le plus fidèlement possible les données bibliographiques (classiquement des diagrammes polliniques, des résultats anthracologiques ou carpologiques) en données synthétiques et enregistrables, nécessite préalablement une étude précise de la teneur des résultats.

Ainsi une description sur l'origine des microrestes (spores, pollens) et macrorestes (charbons de bois, graines) mais aussi sur la représentativité (limites méthodologiques des résultats) des résultats de chaque discipline archéobotanique a tout d'abord été réalisée (cf. chapitres ci-dessous).

A.4.2.1.1 Caractéristiques des données palynologiques

A.4.2.1.1.1 Les spores

Il n'est pas rare de retrouver des spores de Ptéridophytes dans les sédiments anciens mais leur quantification est souvent difficilement interprétable à cause de leur cycle de reproduction complexe fortement dépendants des facteurs environnementaux. Ainsi les pourcentages relatifs de la plupart des diagrammes polliniques sont calculés à partir d'une base excluant systématiquement les spores de Ptéridophytes (*Osmunda* mis à part) (cf. chapitre C. concernant la méthode palynologique). En effet, les Ptéridophytes et Bryophytes présenteraient à l'intérieur des diagrammes polliniques une sporulation très souvent aléatoire (Barbier, 1999). D'autre part, les quantités de spores sont parfois très importantes et masquent alors le reste du signal pollinique et notamment la perception de la végétation régionale.

- Les spores de Bryophytes

Les spores sont assez facilement identifiables, « elles ont une paroi fine et se présentent en tétrade, mais elles conduisent difficilement à la détermination de l'organisme qui leur a donné naissance » (d'après Renault-Miskovsky et Petzold, 1989).

Le vent et l'eau sont essentiels au bon déroulement de la reproduction des Bryophytes, mais une diffusion allant au-delà de quelques dizaines de mètres est probablement exceptionnelle.

J. Heim (1970) fait référence aux spores de sphaignes (*Sphagnum*) dont il a constaté globalement une légère sur-représentation. Il signale néanmoins une grande hétérogénéité dans ses résultats. Selon lui, l'inclusion des *Sphagnum* dans la somme servant au calcul des pourcentages ne semble donc pas à encourager.

- Les spores de Ptéridophytes

Les spores de fougères possèdent des caractères morphologiques précis (taille, aperture, ornementation…), qu'il est souvent possible de hiérarchiser afin de tenter une détermination générique. Les spores peuvent être monolètes ou trilètes et diversement ornées.

La représentativité des fougères est complexe car elle dépend évidemment du taxon mais aussi pour beaucoup de l'habitat de l'individu émetteur de spores. Ainsi, selon J. Heim (1970), l'éclairement serait un facteur fondamental sur la production de spores, un léger ombrage pouvant provoquer la stérilité des fougères. Cette irrégularité dans la production de

spores selon les facteurs du milieu incite de nombreux auteurs (ex. Barbier, 1999, et cf. § A.4) à exclure les spores de fougères de la somme de référence utilisée pour construire les fréquences relatives des diagrammes polliniques. Pourtant, J. Heim (1970) juge qu'aucune fougère n'est sur-représentée dans les milieux boisés. Les conclusions du même auteur prône d'inclure les spores de fougères dans la somme de base servant au calcul des proportions des spores et des pollens. Seules les analyses révélant un nombre « anormalement élevé » de spores doivent selon lui faire l'objet d'exclusions. En bref, Heim tendrait à modérer la sur-représentation des spores de fougères. Il parle d'une représentation fidèle pour *Athyrium filix-femina* et *Dryopteris filix-mas* alors que *Pteridium aquilinum* et *Dryopteris dilatata* serait largement sous-représentés, c'est à dire qu'une signature pollinique faible pourrait en fait être le résultat d'une grande exubérance de ces espèces.

La classe des prêles n'est représentée que par le genre *Equisetum*, par exemple la Prêle des Champs (*Equisetum arvense*). J. Heim (1970) signale une forte sous-représentation des quantités de spores d'*Equisetum* vis-à-vis de la présence de prêles dans l'environnement qu'il a étudié.

A.4.2.1.1.2 Les kystes de dinoflagellés (Protozoaires et/ou algues unicellulaires)

Des kystes de dinoflagellés (ou « Hydrichosphères ») sont parfois identifiés dans les sédiments du littoral armoricain. La nature de leur paroi est très proche de celles des pollens et des spores.

Les dinoflagellés constituent un élément important du plancton des mers chaudes mais existent aussi dans les eaux douces. Ils existent depuis le Carbonifère. Ils sont caractérisés par une thèque cellulosique montrant des sillons équatoriaux et méridiens.

Selon M.T. Morzadec-Kerfourn (1976), certaines espèces comme *Gonyaulax polyedra* et le kyste qu'elle produit *Lingulodinium machaerophorum* sont capables de proliférer en milieu saumâtre. L'auteur inventoria plusieurs espèces de kystes de dinoflagellés dans les sédiments Pliocène et Pléistocène du Massif armoricain : *Spiniferites furcata, Spiniferites bentori, Spiniferites bulloidea, Spiniferites mirabilis, Spiniferites tertiaria, Spiniferites tribodes, Hystrichosphaeridium tubiferum, Lingulodinium machaerophorum, Hemicystodinium zoharyi, Operculodinium centrocarpum.* Dans l'ouvrage du même auteur en 1974, d'autres espèces telles que *Concentricyste circulus, Tuberculodinium van*campoae, *Peridinium conicum* ont été reconnus dans les sédiments. Leurs présences même dans de très faibles proportions peuvent révéler des conditions de dépôts d'origines marines.

Les variations du nombre de ces kystes ne doivent pas être interprétées directement en terme de régression ou transgression du niveau marin mais plutôt comme le passage en un moment et un lieu donné à des conditions de dynamiques sédimentaires (ex. la faible turbulence des eaux des estuaires expliquerait la sédimentation particulière des Hystrichosphères dans ces milieux) et écologiques (facteur de salinité) plus favorables au développement de telle ou telle espèce. De manière générale, en milieu littoral le nombre de kystes de dinoflagellés au sein du contenu palynologique augmente de manière inverse au degré de salinité. On note cependant que la forme *Spiniferites bentori* est abondante en milieu marin alors que le kyste *Lingulodinium machaerophorum* (lié aux possibilités d'adaptation de *Gonyaulax polyedra*) prolifère en milieu saumâtre.

A.4.2.1.1.3 Les pollens

Les grains de pollens font actuellement partie intégrante des cycles de reproduction des Gymnospermes et Angiospermes (Phyllum des Spermatophytes). De nombreux ouvrages en donnent une description physiologique et morphologique précise (Renault-Miskovsky et Petzold, 1989 ; Misset et Gourret, 1989 ; Reille 1990, 1992).

- La production et la dispersion du pollen

Les grains de pollens sont produits par milliers par les étamines des plantes à fleurs. Ils se forment dans l'anthère à partir de cellules mères aux noyaux diploïdes qui subissent deux divisions successives pour donner quatre cellules filles à noyaux haploïdes groupées en tétrades. Sauf cas exceptionnel (ex. *Calluna*), ces tétrades se séparent et chaque tétrades se dissocient pour disperser quatre grains de pollens.

La production pollinique varie avec le taxon considéré, l'âge, la phénologie de la plante, le rythme de floraison.

La production de gamètes mâles dépend d'autre part de la stratégie de reproduction intimement mêlée au mode de dispersion du pollen. En effet, dans le cas où un taxon procède à une dissémination pollinique par le vent, il y a parallèlement de fortes pertes en grains de pollens. Ce déficit est alors nécessairement compensé par de fortes productions de pollens. Ainsi, on retiendra globalement que les végétaux ayant leurs grains de pollens dispersés par le vent et dans une moindre mesure par l'eau sont généralement de gros producteurs de pollens. Les végétaux dont la dispersion pollinique est orientée par les êtres vivants connaissent de moindres pertes. En conséquence, leurs productions polliniques sont alors plus faibles.

- La dispersion des grains de pollens des plantes cléistogames

Lorsque le processus d'autofécondation est prédominant, les espèces sont dites cléistogames. Il n'empêche que la dispersion au moins inter-individuelle des pollens est indispensable afin d'assurer un certain brassage génétique et ainsi d'éviter à plus ou moins long terme les problèmes de « consanguinité ». La production et la diffusion de pollens est néanmoins dans ce cas, alors très faible (ex. cas des céréales).

- Les grains de pollens sont dispersés par le vent (plantes anémogames ou anémophiles)

Les courants d'air permettent la dispersion des grains de pollens de très nombreux taxons végétaux. C'est ainsi le cas de l'ensemble des Gymnospermes, d'un grand nombre d'Angiospermes, dont les familles des Graminées, des Cypéracées, des Juncacées et de certains groupes d'arbres à fleurs réunies en chatons : Bétulacée, Populacées, Juglandacées, Fagacées…

Ce mode de dispersion implique de grandes productions polliniques. En effet, pour qu'un grain de pollen atteigne une surface stigmatique de quelques mm², on estime que l'émission de plusieurs milliers de grains de pollens est nécessaire. Ainsi selon J. Renault-Miskovsky et M. Petzold (1989), au moment des floraisons un chaton de Noisetier produit environ 3 millions de grains en un jour ; l'inflorescence d'oseille en libère 400 000 000 dans la même journée, celle de l'Erable 25 000 000, celle du Hêtre 175 000 « seulement ». On peut comparer ces chiffres aux faibles productions polliniques des Céréales (plantes cléistogames) : un épillet de Seigle dissémine 50 000 grains.

La pollinisation est favorisée par une grande partie des arbres caducifoliés, par une floraison ayant lieu tôt au printemps afin d'éviter l'effet filtrant du feuillage estival (plantes vernales). En effet, il apparaît évident que la structure de la végétation environnant l'émissaire de pollens aura un rôle prépondérant par l'effet de filtre éventuel.

Ces quelques traits morphologiques permettent d'une certaine façon de reconnaître ainsi les plantes anémophiles et donc les plus gros producteurs de pollens, bien que des différences de production énormes puissent exister entre deux taxons anémophiles.

L'aire de dispersion des pollens dépend en partie de la nature de la source émettrice mais aussi de la hauteur de cette source (Heim, 1970). Suivant ce constat et en adoptant la classification de C. Raunkier (1934) basée sur la hauteur de renouvellement des bourgeons, les macrophanérophytes (arbres supérieurs à 10 m) dispersent théoriquement leurs pollens plus loin que les mésophanérophytes (7 à 10 mètres environ), les microphanérophytes (arbustes 3 à 7 mètres environ) et les nanophanérophytes (3 mètres à 50 cm environ). Les chaméphytes (bourgeons situés à 25-50 cm du sol), hémicryptophytes (bourgeons situés au ras du sol), les géophytes (bourgeons situés dans le sol) et enfin les thérophytes (plantes annuelles) dispersant leurs pollens sur de courtes distances. C'est donc parmi les plantes phanérophytes et anémophiles que l'on peut espérer obtenir une information régionale (de 500 à 10 km).

- Les grains de pollens dispersés par l'eau (pollinisation hydrogame)

Ce type de pollinisation est exclusivement réservé à quelques rares Angiospermes croissant dans l'eau ou à sa surface. Les plantes hydrogames présentent souvent des fleurs à périanthes réduits, voire absents et les grains de pollens sont adaptés à cette dispersion aquatique : ils possèdent en effet des filaments longs de 1 mm à 0.01 mm à exine mince et souple pouvant facilement « mouiller » et s'accrocher aux stigmates de la fleur femelle (ex. *Vallisneria spiralis*).

Elodea est aussi une hydrocharidées, une plante vivace submergée, dont le grain de pollen est hérissé d'épines au bout desquelles se forment de petites bulles d'air jouant le rôle de flotteurs jusqu'à la rencontre avec un stigmate.

Dans la famille des Zostéracées et chez le genre *Zostera,* plante marine herbacée submergée possède des pollens dispersés dans l'eau. Le pollen est un long filament de quelques dixièmes de millimètres à exine extrêmement mince et donc ainsi particulièrement apte à s'accrocher aux stigmates.

Pour certaines Renonculacées du genre *Ranunculus*, il suffit d'une pluie fine voire la rosée du matin pour guider le pollen vers le stigmate… On retrouve ces Renonculacées dans les fossés, dans les sous-bois humides ou bien encore à la surface des pièces d'eau où elles peuvent profiter des nombreux flux d'humidité de ces milieux pour disséminer les grains de pollens.

Enfin, le transport pollinique par l'eau confère des pertes en pollens un peu moins importantes par rapport aux anémophiles. La production pollinique des plantes hydrogames est donc globalement moindre. En dehors du transport par les rivières, la diffusion dépendante des flux hydriques est essentiellement locale (à l'intérieur de la zone humide). Les diffusions régionales à lointaines (au moins quelques kilomètres) sont exceptionnelles.

- Les grains de pollens sont dispersés par les êtres vivants

Lorsque le transport pollinique s'effectue par l'intermédiaire d'un vecteur biotique, il y a zoogamie. Dans de tels cas, les organismes orientant grandement la pollinisation, la perte de grains de pollens est « faible », d'où des productions de pollens moindres par rapport aux anémogames. De ce fait, le dépôt de tels grains de pollens dans un sédiment ancien devient aussi beaucoup plus rare.

Les fleurs pollinisées par les insectes sont dites entomophiles (ou entomogames).

D'autres vecteurs biotiques peuvent intervenir tels que les mammifères à fourrures, l'homme, un certain nombre d'invertébrés tels que les limaces, escargots, araignées… Mais, dans la plupart des cas, ces interventions sont accidentelles et n'ont donc pas d'influence sur l'adaptation des plantes.

Certaines plantes possèdent deux types de pollinisation, à la fois zoogames et anémogames. Dans ce cas, il peut y avoir coexistence des éléments caractérisant les deux modes de dispersion. Le saule par exemple est pourvu de chatons à fortes productions polliniques et les fleurs libèrent un nectar attirant de nombreux visiteurs (Renault-Miskovsky et Petzold, 1989).

Parmi les entomophiles on compte :

- Les Apiacées et certaines Astéracées qui accueillent sans distinctions Coléoptères, Hémiptères, Diptères et Hyménoptères,
- les fleurs groupées en inflorescences comme le surreau, l'achillée, les Apiacées, ou encore les fleurs aux larges corolles, telles que les Renonculacées, les Nymphéacées et les Rosacées accueillent sans problèmes des insectes massifs tels que des Coléoptères,
- les fleurs plus petites telles que certaines Composées tubuliflores, les petites Caryophyllées, les petites Rosacées sont visitées par des Diptères légers,
- Le chèvrefeuille, le lilas, la Jacinthe et plus globalement les familles de tubulaires, Astéracées, Caryophyllées, Rubiacées, certaines Fabacées et quelques Labiées sont particulièrement adaptées pour accueillir les Lépidoptères…

- La résistance à la corrosion du grain de pollens et les problèmes de conservation différentielle

Ces cellules reproductrices mâles sont entourées d'une enveloppe particulière, le sporoderme. Celui-ci est en partie constitué de la sporopollénine formée de chaînes carbonées de formule : $C_{90}H_{29}O_{12}(OH)_{15}$. Cela confère à l'enveloppe du grain de pollen le pouvoir de résister aux diverses biodégradations et de se conserver presque indéfiniment lorsque les conditions physico-chimiques du milieu sont favorables. En effet, l'influence du milieu récepteur de pollens (pH, aération et vie microbienne) joue un rôle important dans certains cas. Des destructions ou conservations « différentielles » des pollens de *Populus, Fraxinus, Acer* sont signalées depuis longtemps par certains auteurs (Godwin 1934 ; Borse, 1939 ; Sangster et Dale, 1961 *in* Heim, 1970).

Depuis 1954, A.J. Havinga a étudié ce problème et a publié les résultats de ses expériences. Une composition de pollens connue a été enterrée dans différents sédiments : argiles, tourbes ou podzol. A.J. Havinga (1984) a ensuite procédé à une extraction annuelle afin d'obtenir des séries d'exemples de corrosion en fonction du temps pour les divers contextes polliniques.

Après une vingtaine d'années, il a pu tirer un certain nombre de conclusions résumées dans le tableau ci-dessous (Fig. 29) :

Taxons polliniques les plus résistants à la corrosion :	Taxons polliniques les moins résistants :	Taxons très fragiles
Lycopodium, *Pinus,* *Taraxacum* (Pissenlit), *Tilia,* *Alnus,* *Myrica,* *Corylus.*	*Quercus,* *Ulmus,* *Populus,* *Juniperus,* *Fraxinus.*	*Salix,* *Taxus,* Spore de *Polypodium.*

Fig. 29 Classement de taxons polliniques par ordre de résistance à la corrosion.

Les éventuelles conservations différentielles de spores ou de pollens sont évidemment un biais qu'il faut détecter avant d'aller plus loin dans l'exploitation des données. Selon H. Richard (1999) cette conservation différentielle doit être systématiquement recherchée et particulièrement pour les études menées sur des sédiments réputés pauvres en pollens et en spores (milieux riches en oxygène et d'une manière générale propice à l'activité microbienne). Les échantillons possédant un faible nombre de types polliniques et une sur-représentation d'un ou deux types doivent être considérés comme suspects. Les sur-représentations de spores de fougères sont particulièrement à surveiller.

Notons que si un pic anormalement élevé de pollens ou de spores peut être assez facilement identifié, une destruction totale d'un type de microrestes l'est plus difficilement. Les études palynologiques réalisées en contexte sédimentaire minéral sec sont plus sensibles à ces conservations différentielles selon A. Pons, 1984 ; A.J. Havinga, 1974 ; M.-T. Morzadec-Kerfourn, 1977 ; M. Reille, 1978 ; D. Marguerie, 1992 ; H. Richard, 1999. L'incidence de cette conservation différentielle sur l'enregistrement puis l'interprétation des données paléoenvironnementales peut être amoindrie par la prise en compte d'associations de taxons. En effet, une association taxonomique reposant sur un ensemble de taxons peut être identifiée malgré l'absence de quelques taxons cela contrairement aux interprétations de types auto-écologiques (cf. descriptions des groupements archéobotaniques § A.4.2.2.37). Par exemple, l'absence presque systématique des pollens de Joncacées peut-être compensée par l'identification d'autres espèces polliniques vivant dans les mêmes biotopes (cf. description du groupement de prairie humide : § A.4.2.2.37.1).

Enfin, J. Heim (1970) note qu'il est difficile d'apprécier la proportion de pollens détruits de manière naturelle par rapport aux destructions liées aux traitements chimiques auxquels sont soumis les échantillons pour en extraire les pollens.

Dans la base de données développée dans ce mémoire, il est prévu un champ attributaire pour enregistrer les taxons jugés comme ayant subi une conservation différentielle (cf. § A.4.2.2.10).

A.4.2.1.1.4 La quantification des données palynologiques, modèles

Afin de connaître quelles étaient les proportions végétales des mosaïques paysagères passées, d'apporter des reconstitutions mais aussi pour pouvoir interpréter les résultats polliniques en terme de paléo-climat, biomasse, pâture ou caractéristiques du sol, il est nécessaire de « quantifier » l'information pollinique.

Les quantités de chaque taxon pollinique pour un moment donné sont généralement représentées sous forme de fréquences relatives à l'intérieur des profils palynologiques. Or, ces fréquences sont construites à partir

d'une somme de base (somme égale à l'ensemble des grains de pollens ou soit à l'ensemble des grains exceptés ceux des essences locales telles que le Saule, le Bouleau, les Cypéracées…) ce qui les rend aussi dépendantes les une des autres. Ainsi, la fluctuations des pourcentages peut relever d'un effet statique lié à une hausse ou une diminution importante d'un seul taxon (Leroyer, 1997). D'autre part, les différences de productions polliniques d'une part entre les ligneux et les herbacées (il y a une sur-représentation générale des ligneux vis-à-vis des herbacées) ainsi qu'entre ligneux (avec des différences parfois importantes de productions polliniques) jouent aussi un rôle dans les compositions polliniques obtenues.

L'estimation de densités ou bien d'abondance de végétation à partir de l'information pollinique est donc rendue délicate. La réalisation de profils palynologiques basés sur des fréquences absolues (nombre de grains de pollens par gramme de sédiments) peut être une aide à l'interprétation à condition de travailler sur des sédiments de densité et de dynamique bien connues (Leroyer, 1997). Ainsi, ces fréquences ont systématiquement été calculées dans les diagrammes polliniques de ce mémoire (cf. § C. concernant la méthodologie de la palynologie). Ces fréquences polliniques sont néanmoins à exploiter avec précaution. En effet, grâce à une méthode de « surveillance du dépôt pollinique annuel » S. Hicks (2003) a constaté que les quantités de pollens émises étaient très irrégulières d'une année à l'autre. Ainsi, des mesures réalisées en Finlande entre 1982 et 2001 ont montré des oscillations de la quantité de pollens variant entre 1000 et 10000 grains cm^{-2} $année^{-1}$. Ces résultats ne pouvant pas être mis en relation directe avec la seule densité de la végétation, d'autres phénomènes sont à prendre en compte dans l'interprétation de ces fréquences.

La mise au point de modèles (Tauber 1965, 1977), (Davis, 1963 : le R-value model), (Andersen, 1970 : le modèle linéaire introduisant le facteur de correction et le « bruit de fond pollinique »), (Parsons & Prentice, 1981, Prentice & Parsons 1983 : l'extended R-value model permettant d'éliminer l'effet Fagerlind avec les fréquences polliniques relatives), (Sugita, 1994 : décrit le dépôt des pollens sur toute la surface d'un lac circulaire de rayon r), va permettre de « mathématiser » et de simuler la relation « végétation - composition pollinique » de manière de plus en plus complexe et exacte.

La distance entre le capteur pollinique et la source de pollens influence bien évidemment de manière prépondérante les fréquences polliniques obtenues (notamment en ce qui concerne les apports locaux). Avec le développement des modèles mettant en relation des compositions végétales et polliniques, l'abondance des végétations dans l'environnement du prélèvement pollinique est modérée par la distance (d) de plusieurs façon : « $1/d$ », « $1/d^2$ » (modèle gravitaire cf. aussi méthodes d'interpolation), une fonction de dispersion (modèle de Prentice-Sugita ou « taxon specific distance weighting » intégrant de la production pollinique relative des taxons, la vitesse de chute des pollens, des paramètres de turbulence, de vent, un coefficient de diffusion vertical) est utilisée dans certains modèles (Sutton, 1953 ; Sugita 1993, Jackson & Lyford, 1999). Pour R. Calcote (1995) le « $1/d^2$ » est une bonne approximation du « tsdw ».

Des méthodes de calibration (Birks *et al.*, 1985) permettent de quantifier directement les paléoenvironnement grâce à la reconstitution de températures (Prentice *et al.*, 1996) ou de pH à partir d'informations polliniques.

S.Th. Andersen (1970) a aussi utilisé une méthode quantitative avec la mise au point d'indices de production pollinique (facteur de correction, cf. chapitre ci-dessous).

Dans le cadre de ce mémoire, afin d'avancer des reconstitutions paléo-paysagères à partir des informations archéobotaniques nous avons utilisé une méthode semi-quantitative, basée sur un enregistrement qualitatif des données archéobotaniques (voire semi-quantitatif pour l'enregistrement des indices des taux d'AP/NAP (§ A.4.2.2.42), les indices de taxons de landes (§ A.4.2.2.40) de Poacées (§ A.4.2.2.43) et l'enregistrement hiérarchisé des associations archéobotaniques forestières (§ A.4.2.2.37.3)).

Ainsi, une base de données permettant l'enregistrement qualitatif d'indices ou d'associations paléovégétales (Berhe, 1986 ; Berglund *et al*., 1986) (mais aussi d'autres informations telles que des taxons indicateurs, des indices d'anthropisation…) pour chaque étude archéobotanique (associations carpologiques, anthracologiques ou palynologiques) a été construite à partir de l'ensemble des études armoricaines.

Ce protocole avait pour avantage de permettre l'enregistrement de données anthracologiques et carpologiques dont les quantités sont plus difficilement « interprétables ». D'autre part, nous avons privilégié un enregistrement « qualitatif » des données polliniques à cause de la complexité des phénomènes jouant sur les fréquences polliniques (Hicks S., 2003). Par la suite, les occurrences polliniques ainsi enregistrées sont en revanche « quantifiées » sur la base de l'ensemble des études polliniques d'un secteur. On obtient alors des fréquences d'occurrences ou de faits polliniques pour l'ensemble des études recoupant une même période (cf. résultats diachroniques § B.3).

Cette base de données géoréférencées permet non seulement de raisonner sur les informations archéobotaniques mais aussi d'intégrer d'autres informations archéologiques, historiques, édaphiques, hydrologiques, géomorphologiques…

A.4.2.1.1.5 La représentativité des compositions de microrestes (pollens et spores) par rapport aux compositions floristiques actuelles

Même si les indicateurs polliniques sont souvent utilisés pour interpréter les résultats polliniques et notamment dans l'interprétation des activités culturelles (Birks and Birks, 1980 ; Berhe 1981 ; Faegri and Iversen 1989) peu d'études ont finalement été menées sur la relation entre les assemblages végétaux et les compositions polliniques.

Un certain nombre de travaux a été mené sur les pluies polliniques en forêts (Andersen, 1970, 1974 ; Bradshaw, 1981) et dans les régions des alpes (Birks 1973 ; Markgraf 1980 ; Davis 1984 ; Hicks, 1986). La plupart de ces travaux s'est néanmoins focalisée sur les pluies polliniques d'arbres.

Des études portant sur la pluie pollinique de cultures (Vuorela, 1973) mais aussi sur d'autres types d'associations végétales appartenant à des paysages agricoles (Berglund *et al*., 1986 ; Randall *et al*. 1986 ; Hall, 1989) ont aussi été réalisées.

La représentativité pollinique a été étudiée par l'intermédiaire de cadrats mettant en relation des informations relatives à l'abondance des différentes espèces végétales et les compositions polliniques modernes identifiées (Davis 1984 ; Berglund *et al*. 1986 ; Randall *et al.* 1986 ; Van der Knaap, 1990).

L'enregistrement de données polliniques et végétales, qualitatives (en présence / absence) ont aussi été utilisées à la place de pourcentages (Bradshaw, 1981 ; Davis, 1984 ; Islebe and Hooghiemstra, 1995).

O.K. Davis (1984) utilise le nombre d'occurrences ou d'absences de plantes et de pollens par carré pour calculer un indice de sur- ou sous-représentation pour les taxons ou les associations végétales et polliniques. Des analyses multivariées ont été utilisées par K.L. Hjelle (1997) pour mettre en relation les caractéristiques physiologiques (ex. tailles des grains de pollens, type de pollinisation, types d'anthères) avec les indices de O.K. Davis (1984). Globalement les taxons sous-représentés correspondent aux plantes autogames, cleistogames et zoophiles avec de faibles productions polliniques et de faibles dispersions (Faegri et Iversen, 1989).

Pour étudier la représentativité pollinique J. Heim (1970) a quant à lui dressé une échelle des représentativités polliniques en utilisant les rapports : « R/P » ;

- « P » représentant les proportions polliniques moyennes d'un taxon dans l'ensemble des relevés,
- « R » étant le recouvrement moyen d'un taxon dans l'ensemble des relevés.

En parallèle à chaque échantillonnage palynologique, un relevé phytosociologique accompagné d'indications sur la situation, sur la topographie, sur la date de prélèvement ainsi que sur l'estimation de « l 'abondance » des taxons a été réalisé. Le recouvrement moyen (dans le cas d'un transect avec plusieurs échantillonnages palynologiques) s'obtient à partir des valeurs d'abondance des taxons, estimés autour de chaque échantillonnage palynologique.

La surface et la forme des espaces considérés autour des échantillonnages palynologiques, dépendent du type de formation végétale existant autour des prélèvements. Le critère de base retenu afin de définir l'aire relevée fut l'homogénéité physionomique de la végétation. Ainsi l'aire relevée était de 1000 à 10000 m² dans les forêts, de 100 à 500 m² dans les landes et prairies, de 10 à 20 m² dans les zones de transition.

Dans le tableau ci-dessous, les proportions polliniques moyennes et le recouvrement moyen ont été calculés pour chaque taxon pour tout un ensemble de transects effectués dans des districts belges, de l'est de la France et en Corse. La représentation pollinique a ensuite été « chiffrée » par le rapport R/P. Lorsque R/P est supérieur à 1, le type pollinique est sous-représenté et une valeur R/P inférieure à 1 caractérise un taxon sur-représenté.

Une sous-représentation indique qu'un taxon de fort recouvrement est trop faiblement représenté par les quantités de pollens observés à cause, soit d'une faible production pollinique (ex. plantes cléistogames), soit d'une mauvaise conservation ou soit des effets de la dispersion. En revanche, une sur-représentation peut s'expliquer soit par une contribution pollinique excédentaire vis à vis des autres espèces de la station, soit par un apport pollinique lointain (par exemple *Pinus, Betula*) venant s'ajouter à la représentation locale soit par une conservation différentielle du taxon, soit par une sous-estimation de l'abondance de l'espèce dans le site relevé.

Espèces	R/P	Recouvrement moyen = R	Moyenne pollinique = P	Nombre de placeaux où le taxon est présent
Fortement sur-représentées				
Polystichum filix-mas	0,4	4,2%	9,7%	6
Faiblement sur-représentées				
Betula (arbres)	0,7	26,6%	38,4%	88
Sphagnum	0,7	11,5%	17,6%	57
Correctement représentées				
Carpinus (arbres)	1,0	15,2%	15,0%	49
Pinus	1,0	58,3%	53,3%	52
Quercus	1,0	32,5%	30,2%	204
Athyrium filix-femina	1,0	0,5%	0,5%	2
Faiblement sous-représentées				
Betula (arbustes)	1,2	24,3%	20,7%	44
Gramineae (prairies)	1,2	75,7%	63,6%	19
Castanea	1,3	77,5%	57,9%	5
Alnus	1,4	47,5%	34,2%	22
Gramineae (landes)	1,4	57,8%	39,3%	99
Calluna	1,5	32,5%	21,6%	78
Fagus	1,7	46,7%	28,2%	167
Plantago	1,8	5,0%	2,9%	9
Moyennement sous-représentées				
Corylus	2,4	17,3%	7,2%	103
Polystichum thelypteris	2,4	32,5%	13,7%	4
Fraxinus	2,5	11,2%	4,6%	26
Gramineae (forêts)	2,5	35,5%	14,2%	312
Acer	2,6	10,7%	2,8%	47
Erica (herbacés)	2,6	10,7%	4,1%	12
Salix (arbustes)	2,8	47,6%	16,6%	7
Hedera	2,9	2,9%	1,0%	14
Fortement sous-représentées				
Polystichum spinulosum	3,3	2,7%	0,8%	57
Carpinus (arbustes)	3,8	39,8%	10,4%	66
Picea	3,9	78,8%	20,2%	68
Abies	4,2	38,3%	9,1%	3

Salix (repens)	5,2	14,6%	2,7%	8
Cerealia	5,4	87,5%	16,1%	8
Cyperaceae	5,4	20,2%	3,7%	81
Tilia	8,1	16,1%	2,0%	27
Taxus	11	15,0%	1,4%	5
Populus	12,2	7,8%	0,6%	5
Equisetum	15,6	4,2%	0,3%	3
Ilex	30,0	12,0%	0,4%	4
Pteridium	36,7	31,3%	0,9%	61
Vaccinium	47,6	15,2%	0,3%	40

Fig. 30. Tableau récapitulatif de la représentation pollinique des principaux taxons (d'après Heim, 1970).

Les conclusions tirées par J. Heim (1970) sont les suivantes :

- « La représentation des fougères est variable et dépend des espèces,

- de fortes différences existent selon que l'espèce se trouve dans la strate arborescente ou arbustive. La représentation de *Carpinus* est correcte lorsque le charme fait partie de la futaie, alors que sous la forme d'arbustes dans le taillis, il est fortement sous-représenté. Le même phénomène s'observe également pour *Betula*,

- actuellement la représentation des fréquences polliniques du noisetier et dans une moindre mesure celle de l'aulne sont déficitaires dans les spectres polliniques,

- à l'échelle d'observation, la majorité des espèces a une nette tendance à être sous-représentée ; ceci tient essentiellement à notre mode de calcul du rapport R/P ».

Les représentativités polliniques de *Corylus* et *Alnus* apparaissent sous-représentées d'après les calculs de J. Heim (1970). Ces deux taxons sont pourtant connus pour leurs fortes productions polliniques. Dans certaines stations où le recouvrement moyen de ces deux taxons serait plus faible, il est probable que nous aurions des résultats se rapprochant d'une bonne représentation voire d'une sur-représentation. Ce problème est bien révélateur de la validité, locale, de ces résultats.

Enfin, la mise au point de modèles empiriques et théoriques prenant en compte les valeurs de productivité polliniques, de vitesses de chute de pollens, de distance entre plantes sources et points de sondages (…) permettent de reconstituer des végétations à partir de compositions polliniques actuelles. Un certain nombre de reconstitutions de végétations forestières (Tauber, 1967 ; Andersen, 1970 ; Jacobson and Bradshaw, 1981 ; Webb *et al.*, 1981 ; Prentice, 1985 ; Jackson, 1990 ; Sugita, 1993 ; 1994 ; Calcote, 1995) a ainsi été élaboré. Par ailleurs, l'intégration de données relatives à des compositions végétales ouvertes et parfois anthropisées a permis de reconstituer des paysages ouverts ou semi-ouverts, soit par la méthode empirique (Tinsley et Smith, 1974 ; Cundill, 1979 ; Caseldine, 1981 ; Janssen, 1984 ; Gaillard *et al.*, 1992, 1994, 1998 ; Broström *et al.*, 1998) ou soit par la méthode mathématique (Sugita *et al.*, 1999).

Ces reconstitutions permettent ainsi de tester les valeurs de représentativités polliniques et d'affiner peu à peu les valeurs bien souvent aussi en fonction des vents, des sols, du climat de chaque région…

A.4.2.1.1.6 Le problème des mélanges

Ces problèmes ne sont pas directement identifiables à travers la lecture des spectres polliniques. Pourtant c'est un problème récurent à l'ensemble des recherches archéologiques.

Il est rare qu'un archéologue n'ait jamais rencontré de problèmes de « mélanges » voire d'inversions au sein de ses stratigraphies, liés aux remaniements d'effets de percolations et/ou aux animaux fouisseurs… Mais, contrairement aux styles de céramiques ou du matériel lithique, les morphologies polliniques ne subissent pas d'évolutions perceptibles au regard de quelques millénaires permettant d'identifier des inversions stratigraphiques.

Les effets d'éventuelles migrations de pollens sont généralement noyés dans les assemblages polliniques. Or, ce sont ces assemblages qui sont avant tout interprétés. De plus, en raisonnant sur des assemblages polliniques, on arrive généralement à suivre une trame chronologique cohérente. Ce sont seulement les suivis de pollens très caractéristiques (pollens de céréales et autres pollens allochtones) qui posent finalement problème, amenant alors le débat sur de possibles infiltrations.

Ainsi en 1982, A.V. Munaut a détecté sur un site mésolithique en Belgique des taux de pollens de céréales très (trop) importants, dignes de ceux que l'on trouve en bordure de champs actuels. Or, une observation minutieuse de la répartition horizontale de ces grains de pollens dans la couche archéologique l'amena à détecter des zones à l'aplomb de pierres totalement vides de pollens alors que le reste de la couche était infiltrée de pollens de céréales.

D'autres incohérences apparaissent lorsque des datations radiocarbone se trouvent inversées par rapport à l'ordre stratigraphique (liés parfois à des infiltrations de racines) ou bien lorsqu'une analyse sédimentaire menée en parallèle à l'étude pollinique indique des remaniements…

Les couches stratigraphiques les plus susceptibles d'avoir subi ces « mélanges », sont évidemment des niveaux composés de sédiments à textures grossières tels que les sables. En effet, ces sédiments sont synonymes de conditions de dépôts énergétiques (ex. ruisseaux) et sont plus facilement sujets aux processus de percolations et autres mouvements d'eau pouvant véhiculer des pollens (Munaut, 1962).

Dans les cas où quelques pollens posent des problèmes interprétatifs importants, une solution peut consister à multiplier les points de sondages autour du premier pour retrouver ou non les mêmes constatations. D'autre part, des études sédimentologiques menées en parallèle aux études palynologiques semblent désormais indispensables pour connaître les modes de dépôts et les éventuels remaniements et infiltrations.

Dans le cadre de ce mémoire, je me suis attaché à un enregistrement des données archéobotaniques avant tout qualitatif (en présence/absence) par l'intermédiaire d'occurrences de groupements de taxons polliniques mais aussi par le signalement de taxons isolés (exemple liés à une percolation) tels que les taxons allochtones par exemple. Grâce à ce protocole, on peut espérer écarter un résultat complètement isolé ou au contraire conserver une observation archéobotanique atypique mais réitérée dans plusieurs études d'un même secteur. Il est ainsi possible de pondérer ces occurrences polliniques en raisonnant sur l'ensemble des résultats retrouvés dans un même secteur (cf. aussi § A.4.2.1.1.4).

A.4.2.1.1.7 Les aires de provenances des spores et pollens, estimations des végétations correspondantes

La nature des apports polliniques a beaucoup été étudiée. Les assemblages polliniques régionaux ont pu être reconnus à l'échelle continentale comme par exemple le Canada mais aussi à des échelle plus fine, à 50-100 mètres autour du sondage (Mc. Andrews, 1966 ; Janssen, 1967, 1981, 1984, *in* Janssen, 1986). H. Tauber (1965, *in* Janssen, 1986) tenta de "modéliser" le transport des pollens en tenant compte de quatre phénomènes : la dispersion au ras du sol, l'espace de diffusion au niveau des troncs d'arbres, au-dessus de la canopée et par la pluie pollinique. G.L. Jacobson and R.H.W. Bradshaw (1981, *in* Janssen, 1986) synthétisèrent ces différentes données en tenant compte d'un cinquième phénomène : la gravité (qui joue un rôle essentiel dans la diffusion locale (Andersen, 1970)). C.R. Janssen (1970, *in* Janssen, 1986), insiste sur une approche qualitative basée sur la détection de grains de pollens de taxons diffusant et produisant peu. C'est notamment le cas de bon nombre d'herbacées et de taxons de cultures. Les taxons produisant beaucoup de pollens font quant à eux l'objet d'analyses quantitatives. Il est parfois possible de discerner une signature locale grâce à la détection de « bouquets de pollens immatures » sur les lames. Pour quelques plantes, on peut retrouver de tels assemblages, alors caractéristiques d'une diffusion locale (Janssen, 1986).

Les compositions polliniques sont souvent interprétées en terme de provenance « locale », « extra-locale », « régionale » et de provenance lointaine (ou « long-distance ») (Faegri and Iversen 1989 ; Moore *et al.* 1991 ; Tauber 1977 ; Jacobson and Bradshaw 1981; Janssen 1984).

Selon J. Heim (1970), 60% des grains de pollens proviendraient d'un apport "in situ" (apport pollinique local), 10% proviendraient du voisinage (1 à 500 m), 30% de la région (500 à 10 km) et moins de 1% d'un apport lointain supérieur à 10 kilomètres.

H. Triat (1979) propose une autre terminologie en distinguant les pollens appartenant aux plantes poussant :

- sur place (de 0 à 20 mètres), formant la « représentation pollinique »,
- entre 20 et 500 mètres, formant la « diffusion pollinique »,
- entre 500 et 10 kilomètres, « le reflet pollinique »,
- au delà de 10 kilomètres, « l'écho pollinique ».

Ces proportions sont évidemment des tendances variant au gré des directions des vents dominants (cf. § A.4.2.2.9), de la forme du relief régional (cf. § A.4.2.2.6) et du relief local (cf. § A.4.2.2.7).

S. Sugita (1994) a mis au point un calcul permettant d'identifier une aire pour laquelle la relation « composition pollinique – végétation source » est la meilleure (Relevant Source Area of Pollen). Il utilise pour cela des modèles de diffusion pollinique intégrant la productivité pollinique, la vitesse de chute des pollens, la distance entre la végétation et le point de prélèvement. Ainsi, à partir d'une mosaïque végétale simulée, il est possible de calculer cette « aire optimale » en fonction de la position du point de prélèvement dans la végétation simulée. Le calcul de cette aire optimale (RSAP) est néanmoins propre à chaque type de capteur pollinique (lac, marais, mousse) mais aussi à chaque type de composition végétale…

Ces chiffres doivent aussi être interprétés en fonction de la taille et du type de « piège à pollens ». Selon H. Richard (1999), dans un lac, les parts régionales et lointaines augmentent en fonction de la taille du lac au détriment de la part locale. Ainsi, S.-Th. Andersen (1979) fait correspondre les études polliniques de lacs et de tourbières à des paysages de larges étendues. Les prélèvements effectués sur de petits volumes de terre ou bien dans de petites tourbières ou vallées ne permettraient quant à elles d'obtenir que des images des environnements locaux. Ce principe a été démontré par l'intermédiaire de modèles mathématiques (Sugita, 1994) montrant que des « capteurs polliniques théoriques » de faibles surfaces (R=2 m) enregistent des compositions polliniques de provenance très hétérogènes alors que des lacs de grandes surfaces (R=750 m) enregistrent théoriquement des compositions polliniques d'origines plus lointaines et plus homogènes.

Donc si l'on tient compte de ce principe, plus le « piège à pollens » est grand et plus on a de chance de percevoir une image étendue de l'environnement végétal. Pourtant, certains constats iraient plutôt à l'encontre de cette idée. En effet, selon D. Marguerie (1992), les études palynologiques effectuées au milieu de marais de grandes étendues semblent surtout renseigner sur les végétations locales (végétations de zones humides) alors que les études polliniques de zones humides plus modestes, nous informent davantage sur la végétation « régionale » (ou tout du moins sur des végétations non hygrophiles). Cette différence de point de vue est probablement liée à la nature du « piège à pollens ».

Dans le cas des lacs, les végétations hydrophiles et hygrophiles, cantonnées pour l'essentiel à la périphérie, sont de moins en moins représentées en fonction de la taille du lac. En ce qui concerne le Massif armoricain, les zones humides sont pour la plupart soient des zones humides littorales, des tourbières d'estran, des tourbières ombrogènes et des bas-marais, il n'y a en revanche presque aucun prélèvement de lacs. Les zones humides armoricaines sont d'autre part caractérisées par des végétations hydrophiles et hygrophiles recouvrant parfois totalement la zone humide. Il apparaît alors qu'un sondage effectué au milieu d'une vaste zone humide remplie de végétation sera surtout le reflet de la végétation locale. En revanche, une étude palynologique effectuée à la périphérie ou bien dans une zone humide encaissée et de faible étendue donne davantage d'informations sur la végétation

régionale, car moins « parasité » par les influences polliniques locales. L'hydrologie de la zone humide peut d'autre part jouer un rôle dans la nature des phénomènes sédimentaires et les compositions polliniques. Dans le cas des tourbières minérotrophes (ou bas-marais), il est probable qu'un certain nombre de pollens provient des bassins versants grâces aux eaux de ruissellement.

La simulation des zones humides armoricaines selon les modèles développés par S. Sugita (1994) pourrait apporter des éléments de réponse quant aux provenances polliniques, à conditions de pouvoir intégrer l'ensemble des facteurs naturels et de diffusions polliniques propres aux zones humides armoricaines. Contrairement aux végétations testées (Sugita *et al.*, 1999), les capteurs polliniques armoricains ne sont presque jamais des lacs… Les perspectives de recherches utilisant ces modèles sont néanmoins à envisager.

Dans le cadre de ce mémoire, il est donc indispensable de noter dans la mesure du possible : le type de la zone humide (un lac, une tourbière ombrogène ou un bas marais), mais aussi l'étendue de cette zone (surface de l'ordre de quelques hectares ou de l'ordre de plusieurs dizaines d'hectares) ou l'endroit du sondage (au milieu ou en périphérie de la zone humide). Cette note fait l'objet d'un champ attributaire (cf. § A.4.2.2.8**)**

Dans le cadre de ce mémoire, nous discernons en ce qui concerne les études polliniques de zones humides : les apports polliniques locaux (de 0 à 20 mètres environ) qui sont composés des groupements de zone humides (cf. description des groupements § A.4.2.2.37.1), les apports polliniques du voisinage ou des coteaux (20 à 500 mètres environ) (cf. description des groupements § A.4.2.2.37.2), les apports polliniques régionaux (supérieurs à 500 mètres jusqu'à 10 kilomètres environ) (cf. description des groupements § A.4.2.2.37.3).

Notons qu'une étude pollinique située hors zone humide ne possède pas forcément de « groupement locaux ». En effet, la classification ci-dessus a avant tout été adaptée pour les résultats polliniques de zone humide. Aussi, un sondage réalisé sur un site archéologique n'aura pas forcément d'enregistrement de groupements locaux de zone humide mais seulement des groupements de coteaux et de provenance régionale. Cette classification commode a aussi été utilisée pour les résultats anthracologiques ou carpologiques (cf. chapitre A.4.2.2.37).

Dans l'optique de réaliser les champs attributaires permettant d'enregistrer des résultats polliniques, il est indispensable de discerner les groupements archéobotaniques en fonction de leur provenance. Ainsi, les compositions polliniques de provenance régionale sont représentées en qualités et quantités différentes, des compositions polliniques du voisinage et des compositions polliniques de l'environnement immédiat (ex. dans le cas des études polliniques de zones humides ce sont très généralement des assemblages taxonomiques hygrophiles et hydrophiles qui se retrouvent alors très généralement sur-représentés).

Propriétés des différents apports polliniques, conséquences sur l'estimation et l'enregistrement des groupements archéobotaniques

En vue d'estimer les végétations régionales qui existèrent autour des points de sondages, il est bon de s'appuyer dans un premier temps sur les phases écologiques établies pour décrire les diagrammes polliniques. Une phase écologique regroupe des Zones d'Assemblage Pollinique (ZAP) (cf. chapitre C). Ces ZAP constituent le premier degré de zonation et sont établies en fonction de la variation d'au moins deux taxons locaux (Cushing, 1963). Une approche de la dynamique végétale locale peut alors être estimée. Les phases écologiques regroupent les ZAP en fonction de la variation significative des taxons dominants. Ces phases écologiques sont décrites d'après leurs taxons principaux, indiqués dans l'ordre quantitatif du plus important au plus faible. On estime ainsi les formations végétales majeures pour une phase chronologique donnée. Le raccord chronologique

s'effectue dans le meilleur des cas grâce à une datation radiocarbonique. En l'absence de datations radiocarboniques, il faut se rattacher à d'autres chronologies établies grâce à d'autres profils palynologiques pour pouvoir faire correspondre les phases écologiques… (On perd alors une partie de l'indépendance des résultats obtenus). Ces phases écologiques, lorsqu'elles existent, sont désignées par les trois premières lettres en majuscule du site étudié suivies d'un chiffre (ex. GLA 1, GLA 2,…) (Barbier, 1999). Selon D. Voeltzel (1987) elles « sont déterminées indépendamment pour chaque diagramme et n'ont donc aucune signification pour un site autre que celui qu'elles servent à décrire. »

Ayant ainsi défini les formations végétales majeures (régionales), on peut tenter dans un second temps de discerner les différentes formations végétales en fonction de leurs aires de provenances.

L'apport pollinique local (quelques mètres)

Cet apport dépend essentiellement de la productivité pollinique et du recouvrement des taxons qui se sont trouvés à proximité du point de sondage. En raison de la proximité des plantes émettrices, les apports polliniques locaux sont souvent importants. Dans l'optique de réaliser une base de données archéobotaniques, la prise en compte de cet apport local est nécessaire dans la mesure où il joue aussi de manière prépondérante sur les fréquences polliniques des taxons de provenance du voisinage et de la région. Les résultats polliniques sont en effet généralement exprimés en fréquences relatives dans les diagrammes polliniques. C'est d'ailleurs une des raisons principales qui nous a poussé à saisir l'information archéobotanique sous la forme de données qualitatives (présence – absence de groupement ou de taxons polliniques) plutôt que sous la forme d'informations quantitatives (fréquences polliniques).

En raison de la difficulté à évaluer cet apport « local », nous avons préféré dans le cadre de ce mémoire différencier les taxons ou les groupements archéobotaniques en fonction de leur caractère hydrophile. Lorsque les sondages ont été réalisés dans une zone humide, les taxons ou groupements hydrophiles correspondent donc plutôt à des apports locaux (végétations appartenant à la zone humide) alors que les taxons ou groupements mésophiles proviennent plutôt des stations mieux drainées des coteaux.

L'apport pollinique du voisinage ou des coteaux (1 – 500 mètres)

Cet apport dépend de l'ouverture mais aussi de la nature du peuplement environnant le lieu de sondage. J. Heim (1970) a ainsi tenté d'estimer l'apport pollinique du voisinage, selon que l'on se trouvait dans une aulnaie, une boulaie, une hêtraie, une pessière, une pinède ou une chênaie. Il en déduisit que l'apport du voisinage (c'est à dire l'apport pollinique de « l'extérieur » du peuplement où a été réalisé le prélèvement pollinique) est d'autant plus grand que le ou les taxons dominants du peuplement de la zone du dépôt pollinique sont sous-représentés et le peuplement peu dense. Ainsi, c'est logiquement que l'apport pollinique du voisinage est grandement masqué dans la boulaie (où le pollen de bouleau est sur-représenté dans le spectre pollinique à cause de la forte production pollinique du bouleau) alors que l'on observe un apport pollinique du voisinage important dans les peuplements de pessières (les pollens d'épicéa étant très nettement sous-représentés et ce type de peuplement étant caractérisé pas des structures de végétation peu denses) (Fig. 31).

Boulaie	Hêtraie	Chênaie	Aulnaie	Pinède	Pessière
4,4%	4,6%	6,7%	7,4%	7,5%	18,6%

Fig. 31. Tableau résumant la part de l'apport pollinique du « voisinage » dans différents peuplement forestiers

Les milieux ouverts tels que les zones marécageuses et de tourbières sont évidemment moins soumises à l'effet de filtre de la végétation arborescente, par contre les productions locales de spores et pollens peuvent être parfois importantes.

En parallèle, J. Heim (1970) a estimé la part de plusieurs espèces dans l'apport pollinique du voisinage. Il déduisit là encore que « la représentation pollinique de l'espèce » (dépendante notamment de la production pollinique et du mode de dispersion de l'espèce) joue un rôle essentiel dans l'apport pollinique du voisinage (Fig. 32).

Il obtint la succession :

Alnus	*Picea*	*Fagus*	*Pinus*	*Quercus*	*Betula*
2,1%	2,5%	11,4%	14,6%	14,8%	15,9%

Fig. 32. Tableau résumant la part de quelques taxons représentée dans l'apport pollinique du voisinage.

D'après F. Firbas (1934) et W.S. Benninghof (1960), les pollens de la végétation herbacée, à cause de la taille peu élevée de ces plantes et à cause des faibles mouvements d'air au niveau du sol, sont peu dispersés au loin et reflètent principalement un apport local et du voisinage. La plupart des plantes hydro- et hygrophiles sont notamment classées dans cette catégorie.

L'apport pollinique régional (500 mètres - 10 kilomètres)

Dans l'ensemble des profils palynologiques, il existe quelques taxons polliniques qui interviennent systématiquement dans de faibles pourcentages (généralement inférieurs à 10%). Cela caractérise l'influence pollinique régionale ou « background pollen rain » selon l'expression de C.R. Janssen (1966). Selon J. Heim (1970), les taux relatifs aux pollens régionaux se caractérisent par une certaine stabilité dans « le temps » (les évolutions régionales se font avec davantage d'inertie que pour les végétations plus locales) et sont bien répartis dans l'espace. En effet, la pluie pollinique régionale (tout comme celle provenant du lointain) est diffusée de manière relativement « uniforme » (au gré des vents et des masses d'aire parfois de hautes altitudes) sur l'ensemble d'un espace régional avec finalement peu de ségrégations selon que le milieu soit boisé ou pas.
Les simulations développées par S. Sugita (1994) permettent d'estimer cette production pollinique régionale ou « background » en fonction des paysages végétaux modélisés.
Les taux polliniques locaux (cf. note ci-dessus) vont en revanche influencer largement les taux relatifs des pollens « régionaux ». En fait, ce n'est que lorsque la représentation pollinique de la végétation locale est déficitaire à cause par exemple de la sous-représentation pollinique des taxons du peuplement local (ex. contraintes environnementales marines importantes telles que dans le cas de l'étude de la tourbière de Pargo à Quiberon qui ont entraîné de très faibles flux polliniques) ou soit à cause d'une corrosion des pollens locaux (*Populus, Juncus, Luzula, Larix…*) que l'apport régional se trouve surestimé.
Selon le même auteur, « l'apport pollinique régional » serait à rapprocher de « la pluie pollinique » (enregistrée quotidiennement au cours d'une année). En effet, « l'apport pollinique régional » tout comme « la pluie pollinique » dépendent notamment de l'importance de la production pollinique, de la distance par rapport à la source, de la

direction, force et turbulence des vents ainsi que des conditions hygrométriques de l'air et des précipitations. Or, J. Heim (1970) fait référence aux travaux de J.C. Ritchie & S. Lichti-Federovich, (1963) ainsi que ceux du Laboratoire de Palynologie de Louvain (Mullenders *et al.*, 1967) afin de souligner les faibles fluctuations des fréquences relatives de différentes espèces des pluies polliniques obtenues au cours de plusieurs années successives. Cependant, la quantité absolue de pollens captée sur une surface déterminée varie de manière non négligeable puisque la production et la dispersion des pollens dépendent pour beaucoup des conditions météorologiques (alternances des températures, précipitations, vents,…).
Le tableau suivant, extrait des travaux de J. Heim (1970) effectués en Belgique, dans l'est et en Corse, permet d'obtenir un ordre d'idées des rôles joués par quelques taxons dans la pluie pollinique et l'apport pollinique régional.

Espèces (Taxons polliniques)	Pluie pollinique moyenne (4 stations) 1964, 1965, 1966	Apport pollinique régional	
	Stations de Louvain (1964, 1965, 1966), le Barbou à Liège (1964, 1965), Westende (1964), Wijchmaal (1964)	Heim (1970)	Janssen (1966)
	Moyenne	Moyenne	Moyenne
Alnus	4,05%	1,8%	4,36%
Betula	6,01%	5,3%	15,7%
Carpinus	1,39%	0,8%	-
Corylus	3,51%	2,1%	0,75%
Fagus	0,73%	2,3%	-
Fraxinus	2,42%	0,8%	2,3%
Picea	0,53%	0,8%	2 ,73%
Pinus	4,95%	6,8%	(78,8%)
Quercus	5,38%	5,9%	8,3%
Salix	0,56%	0,3%	1,56%
Tilia	0,31%	0,2%	0,16%
Ulmus	1,53%	0,4%	1,6%
Somme	31,47%	27,5%	37,46%
Calluna	0,04%	0,4%	-
Cerealia	3,63%	1,1%	-
Chenopodiaceae	0,88%	0,5%	-
Cruciferae	0,24%	0,8%	-
Plantago	1,16%	1,0%	-
Ranunculaceae	0,36%	0,6%	-
Rosales	1,06%	0,7%	-
Rumex	2,19%	0,7%	-
Umbelliferae	0,16%	0,4%	-
Total	9,75%	6,2%	-

Fig. 33. Tableau extrait de l'ouvrage de J. Heim (1970) permettant de comparer les moyennes de différentes fréquences polliniques régionales et fréquences taxonomiques de pluies polliniques.

Quelques conclusions peuvent ainsi être tirées sur l'apport pollinique régional :

- On peut tout d'abord remarquer la contribution non négligeable des céréales caractérisées habituellement par leur faible diffusion,
- les fréquences relatives des taxons intégrés dans la pluie pollinique et celles représentant l'apport pollinique régional sont relativement proches,
- la part de l'apport pollinique régional moyen contribue de manière importante à la composition des spectres polliniques puisqu'il s'élève à 33,7% (27,5%+6,2%),
- quatre groupes de taxons peuvent être séparés d'après leur contribution à l'apport pollinique régional. Par ordre d'importance :

  - *Quercus, Pinus et Betula,*
  - *Corylus, Alnus, Fraxinus, Ulmus,*
  - *Fagus, Carpinus, Picea, Salix,*
  - *Tilia.*

S. Th. Andersen (1970, 1966) a aussi travaillé sur ces problèmes de représentativité pollinique entre taxons d'arbres. Il a mis au point des « facteurs de correction » visant à diminuer l'importance des arbres sur-représentés (gros producteurs polliniques) et au contraire augmenter la part des plus faibles producteurs. Les facteurs de correction sont les suivants :

Pour *Betula, Pinus, Corylus, Quercus, Alnus*, : x $^1/_4$
pour *Ulmus* : x $^1/_2$
pour *Tilia* : x 2.

Ces facteurs de correction, réalisés à partir de valeurs absolues ne sont néanmoins valable que pour les espaces locaux étudiés par S.-Th. Andersen. Ils sont donc difficilement utilisables, hormis comme aides ponctuelles à l'interprétation.

Notons enfin la présence quasi-exclusive des pollens d'herbacés dans certains spectres polliniques. Dans de tels spectres (cas notamment des steppes à Poacées), nous interpréterons et enregistrerons l'apport pollinique comme « régional » (cf. § A.4.2.2.37). En effet, même si les Poacées sont plutôt classées parmi les taxons à diffusion locale (500 mètres), il est difficile de croire, en l'absence implicite des taxons à diffusion régionale, en l'existence d'espaces complètement vierges de végétations. L'extrapolation des végétations locales sur une zone de 10 km, bien que n'étant pas tout à fait exacte, est très probablement alors la représentation la plus proche de la vérité.

L'apport pollinique lointain (provenance supérieure à 10 Km)

Cet apport pollinique est difficile à évaluer dans les régions boisées si ce n'est par la détection de plantes complètement étrangères à la région. J. Heim (1970) signale ainsi le cas des pollens de *Juglans* dont la valeur moyenne (0,2%) peut-être considérée comme minime. S. Hicks (2003) cite l'exemple de pollens de *Juglans* trouvés dans le nord de la Finlande. En fait, les exemples d'apports polliniques lointains ne manquent pas, J. Heim (1970) cite entre autre H. Faegri (1954) (in Faegri *et al*., 1964) qui trouva 5% de *Fagus* et de *Picea* (% d'A.P.) dans l'ouest de la Norvège alors que ces arbres

manquent dans cette région. J. Iversen (1954) (in Faegri *et al*., 1964) observa environ 1% de pollens de *Pinus* et de *Picea* (% d'A.P.) au Groenland, zone évidemment fort éloignée de la limite septentrionale de ces résineux (etc…).

Selon K. Faegri *et al*. (1964), la contribution pollinique des taxons herbacés à l'apport lointain est très réduite à cause de la faible taille des plantes et le peu de prise aux vents.

Ainsi, en règle générale ces apports sont caractérisés par de faibles valeurs (moins de 1%) mais sont présents dans l'ensemble des compositions polliniques. En effet, ces transports de pollens sur de grandes distances s'expliquent par un brassage continuel, de courants d'air violents évoluant à haute altitude et rendant cet apport finalement réparti de manière homogène et indépendante de l'environnement immédiat de la zone de dépôt.

A.4.2.1.2 Caractéristiques des données anthracologiques

L'anthracologie a pour matériel d'étude des charbons de bois retrouvés soit en contexte archéologique, soit dans des sédimentations naturelles (ex. incendies de forêts). Cette analyse consiste à identifier des taxons à partir de charbons de bois collectés généralement lors de chantiers de fouilles, cela grâce à la structure anatomique caractéristique des bois.

La précision de la détermination taxonomique des résultats anthracologiques est souvent supérieure aux possibilités des déterminations polliniques.

En revanche, seule une image de la végétation ligneuse est accessible à travers les résultats anthracologiques. Aussi, contrairement aux études palynologiques, les études anthracologiques ne permettent d'enregistrer que des taxons ou des groupements de boisements ligneux (cf. groupements archéobotaniques de boisements § A.4.2.2.37).

Par ailleurs, l'image de la paléo-végétation est déformée par rapport au spectre pollinique. Le passage du bois au charbon de bois induit tout une série de processus physiquement associés mais non corrélés : le bois subit une réduction de masse et une fragmentation. Plusieurs combustions expérimentales ont été réalisées pour mieux appréhender la réduction de masse en fonction des taxons et de l'humidité du bois (Juneja 1975). L. Chabal (1997) a davantage étudié la fragmentation mettant au point une « loi statistique de la fragmentation » (Chabal, 1990).

S. Thiébault (1988) insiste sur le nombre croissant de gisements étudiés. Les résultats obtenus permettent désormais de tenter des corrélations de site à site, amenant l'élaboration de synthèses régionales. La comparaison avec la palynologie démontre l'adéquation entre les résultats de ces deux disciplines y compris d'un point de vue quantitatif (Thiébault, 1988). Néanmoins, dans certains cas, les corrélations sont rendues difficiles par l'absence ou la disparition d'une essence. L'anthracologie peut alors mettre en évidence une sélection des bois par l'homme.

En effet, l'autre particularité des vestiges anthracologiques des foyers ou des structures archéologiques réside dans le ramassage anthropique dont sont très souvent issus les charbons de bois (sauf cas exceptionnel d'incendies naturels). Or, ce ramassage peut avoir fait l'objet de choix (notamment dans le cas des foyers artisanaux) biaisant de ce fait l'image du paléoenvironnement perçu.

L'aire de ramassage est parfois difficilement appréciable (notamment pour les charbons de bois issus de travaux artisanaux des périodes récentes où les transports de combustibles rendent « géographiquement » inexploitables les données). Toutefois, les travaux effectués sur des foyers domestiques préhistoriques ayant fonctionné sur des laps de temps suffisamment longs, montrent le plus souvent des ramassages de « tout-venants » et représentatifs de la composition végétale ligneuse de l'aire de ramassage.

Tenant en compte de ces caractéristiques, I. Thery-Parisot (2001) a tenté d'estimer les rendements calorifiques des vestiges antharcologiques et ainsi les volumes en bois consommés sur des sites paléolithiques.

Il est prévu de pouvoir enregistrer le type d'étude anthracologique (étude sur structure artisanale ou sur structure domestique) dans les attributs de la base de données (cf. § A.4.2.2.4) pour pouvoir ensuite comparer les informations anthracologiques de manière spatiale ou temporelle.

Des mesures de moyennes de largeurs de cernes, effectuées sur des charbons de chêne de faibles courbures et de rythmes de croissances réguliers permettent d'obtenir des informations sur le stress de croissance de l'arbre. Ce stress correspond notamment à l'intensité des compétitions interindividuelles mises en œuvre vis-à-vis des ressources de lumières, de sels minéraux, d'eau… En fait, plus un arbre est « stressé » par son environnement immédiat et plus les cernes formés chaque année sont étroits. On peut donc tirer des ces mesures dendrologiques des informations relatives à la structure ou la densité de végétation de l'aire de ramassage. Les mesures de moyennes de largeurs de cernes étant systématiquement inventoriées, D. Marguerie (1992) a pu observer une tendance générale à l'augmentation des largeurs moyennes de cernes des chênes sur les 6 derniers millénaires. Ce constat va dans le sens d'une baisse générale de la compétition des ressources à l'intérieur des formations de chênaies. Ce résultat a été interprété comme la conséquence d'une diminution de la densité des boisements armoricains liée aux défrichements (Marguerie, 1992). Il est prévu un champ attributaire pour enregistrer cette information dendrologique (cf. § A.4.2.2.47).

A.4.2.1.3 Caractéristiques des données carpologiques

La carpologie se consacre à l'analyse des fruits et des graines conservés dans les sédiments archéologiques. Son champ d'application contribue à répondre à deux branches majeures : l'ethnobotanique et le paléoenvironnement.

Apport à l'ethnobotanique :

C'est dans ce domaine que la carpologie fournit le plus de données. En effet, les éléments végétaux étudiés résultent la plupart du temps des activités humaines. A travers ces vestiges, ce sont donc les activités de l'Homme entretenues avec l'environnement végétal qui sont retracées. Selon Ph. Marinval (1999), on compte parmi les principaux objectifs :

- Retracer l'histoire de l'alimentation végétale, tant au point de vue des espèces consommées que des préparations réalisées (les modes culinaires),
- suivre l'évolution de l'ensemble du phénomène agricole : de la préparation du sol au stockage et à la transformation des denrées, mais aussi restituer les processus de domestication des espèces,
- étudier certains aspects des pratiques culturelles (ex. dépôts funéraires).

Apport paléoenvironnemental :

La carpologie participe à la restitution des paléoenvironnements en précisant les structures du peuplement végétal. Pour ce faire, on a recours à l'autoécologie des espèces et aux associations végétales actuelles. Grâce à des études diachroniques mais aussi en tenant compte de la position géographique de l'ensemble de ces études, la carpologie permet potentiellement de suivre l'évolution du milieu, les « migrations » des espèces (notamment les espèces allochtones), les défrichements et la mise en place des systèmes agraires… En ce qui concerne les sites archéologiques, la carpologie permet de connaître dans une certaine mesure les milieux environnant les sites et la gestion de ceux-ci.

Les limites de la carpologie et la représentativité des paléo-semences conservées sont fonction de divers paramètres. Elles dépendent des causes de conservation ou non de carporestes au sein des couches archéologiques et de la conservation de celles-ci dans les sédiments. Il faut discerner les raisons d'ordre naturel et celles d'ordre anthropique.

Parmi les facteurs naturels on compte la nature du matériau (les restes carpologiques subissent parfois une première dégradation lors de la digestion), la nature des sites (ce sont souvent des vestiges de plantes

choisies en rapport avec le type de site fouillé : ex. les vestiges issues de la fouille d'une sépulture sont différents de ceux issus d'une étude d'habitat), les conditions de dépôts (ex. le pH) génèrent aussi des discordances.

Parmi les facteurs humains, la carbonisation ou la minéralisation des graines sont des modes de fossilisation qui peuvent être favorisés par certains modes opératoires. Ainsi la carbonisation des grains de céréales peut être la conséquence d'incendies accidentels mais aussi de carbonisations volontaires. En effet, ces carbonisations volontaires peuvent être induites soit par destruction des impuretés après vannage et criblage, soit par torréfaction des grains vêtus en vue de leur décorticage, soit par grillage des grains afin d'obtenir une meilleure conservation vis-à-vis des insectes ou bien soit lors des préparations alimentaires.

La reconstitution paléoenvironnementale comme pour l'anthracologie concerne l'aire de « récolte » des graines. Or, cette aire de provenance n'est pas toujours facile à connaître notamment pour les dépôts des périodes récentes.

Par ailleurs, comme pour les autres analyses archéobotaniques, on considère que la part « infime » des paléo-restes étudiée est bien représentative de l'ensemble du site. Partant de ce postulat, on déduit puis on interprète les associations carpologiques obtenues en fonction des associations actuelles mais aussi en fonction des résultats archéobotaniques disponibles dans la bibliographie.

Les fréquences relatives basées sur des occurences carpologiques décrivent davantage la diversité des taxons carpologiques plutôt que des réalités « quantitatives» concernant ces taxons. En effet, alors que la fréquence des occurrences polliniques de céréales est en augmentation pour la période Gallo-romaine (Fig. 132), on constate dans le même temps une régression générale des fréquences des occurrences carpologiques des blés (Fig. 133 et Fig. 135).

L'enregistrement des taxons étant qualitatif (présence / absence), tout enregistrement carpologique isolé crée autant « d'absences » des autres taxons. Or cette « absence » n'a pas la même valeur entre une étude carpologique et une étude palynologique. En effet, généralement le prélèvement carpologique décrit davantage un choix technique ou bien une conservation différentielle plutôt qu'une réalité environnementale « quantitative ». (ex. un lot carpologique composé exclusivement d'un taxon ne signifie pas que le paysage était composé à 100% de ce taxon…). En revanche, l'absence d'un taxon pollinique dans un spectre pollinique est plus proche d'une réalité environnementale car un spectre pollinique est en règle générale composé de taxons d'origines et de provenances très diverses. D'autre part, désormais les sondages polliniques effectués dans des zones humides sont réalisés sans à priori vis-à-vis du contenu pollinique. De plus, il n'existe pas ou peu de biais anthropique dans la composition pollinique d'une étude de zone humide. Même si l'absence d'un taxon dans un spectre pollinique ne peut jamais être totalement attestée, il est possible, au regard d'un grand nombre d'études polliniques, de faire ressortir des tendances et ainsi de se rapprocher d'une réalité paysagère.

A cause de la faible diversité taxonomique de la plupart des études carpologiques, ce sont donc essentiellement des interprétations en terme d'évolution de la diversité des taxons carpologiques qui peuvent être avancées à partir des fréquences relatives obtenues.

L'information carpologique est consignée dans plusieurs champs attributaires puisqu'elle peut renseigner sur la présence de taxons allochtones (avec bien souvent une précision taxonomique supérieure à la palynologie) et sur beaucoup de groupements archéobotaniques (cf. descriptions des groupements archéobotaniques § A.4.2.2.37).

A.4.2.2 Mise au point et détails des descripteurs

A.4.2.2.1 Le nom de l'étude

L'enregistrement du nom de l'étude est prévu grâce à un champ attributaire de type textuel. Le nom de la commune du site et éventuellement de la structure sont indiqués.

A.4.2.2.2 La référence bibliographique

La référence bibliographique d'où sont tirés les résultats paléoenvironnementaux est enregistrée sous forme textuelle dans un champ attributaire de la table résumant les paramètres du site étudié.

A.4.2.2.3 Remarques

Plusieurs champs attributaires ont été réservés aux remarques diverses qui accompagnent les résultats paléoenvironnementaux. Ces remarques peuvent correspondre à des explications de choix réalisés lors de l'enregistrement des données (ex. découpage chronologique des résultats palynologiques à telle ou telle période). Des informations relatives à la précision des coordonnées géographiques des études peuvent aussi être signalées.

A.4.2.2.4 Les types d'analyses

Un champ attributaire est prévu dans la table résumant l'ensemble des paramètres du site étudié afin d'enregistrer le type d'analyse.

Trois grands types d'analyses archéobotaniques sont disponibles : l'anthracologie et la carpologie dont les restes sont généralement retrouvés dans des sédiments de type minéral et sec (ex. sur les sites archéologiques). La palynologie est effetctuée soit dans des sédiments humides et riches en matières organiques (ex. tourbières), soit dans du sédiment minéral sec. Il est important de noter ces différences de sédiments car cela peut influencer les conditions de conservation des restes et par la suite conditionner l'utilisation et les interprétations des données.

L'étude des pollens peut apporter des informations d'ordre naturel mais aussi culturelle à diverses échelles spatiales (les trois grands types de groupements végétaux : groupements de zones humides, des coteaux et régionaux peuvent être identifiés).

On différencie les études anthracologiques effectuées sur les foyers domestiques (issus de ramassages de bois exhaustifs), des analyses de charbons prélevés dans des foyers ou au sein de structures artisanales (ex. charpentes ou foyers de fours artisanaux). En effet, si dans le premier cas il est possible de tirer des informations sur le paléoenvironnement des sites, le deuxième type d'information, étroitement dépendant des activités humaines ne permet plus de conclure en terme d'environnement des sites mais plutôt en terme de modes techniques.

En plus, de ces disciplines archéobotaniques, il est possible d'enregistrer des études sédimentologiques qui elles peuvent relever soit d'études de sédiments minéraux secs, soit d'études de sédiments prélevés en zones humides. En effet, là aussi le type de sédiment peut influencer les résultats obtenus. Ces études permettent potentiellement la reconnaissance d'un certain nombre de traits sédimentaires, pédologiques et anthropiques qui caractérisent le support naturel, son degré d'évolution pédologique et le type de perturbation anthropique qui l'affectent. Ceci vise à mieux comprendre l'impact de l'homme sur son environnement aussi bien au niveau de l'organisation de l'habitat, que des transformations liées à la mise en valeur agricole des espaces environnants. Il peut ainsi être mis en évidence des traits directement liés à la mise en culture d'un champ, à condition que ceux-ci soient conservés à l'abri des perturbations agricoles modernes (c'est à dire enterrés sous un monument, une structure archéologique ou une épaisseur suffisante de sédiments) (Gebhardt, 1989). D'autres études

paléoenvironnementales sont aussi enregistrées sous formes textuelles (études archéozoologiques, découvertes exceptionnelles, études critiques d'articles envers des résultats) (Fig. 34).

	« Informations d'ordre culturel » (cf. tableaux de données culturelles)	**« Informations d'ordre naturel » (cf. « tableaux de données naturelles »)**	**Remarques**
Palynologie (sur sédiment minéral humide)	- taxons allochtones, - impact humain, (défrichements, sylviculture, landes brûlées, pâturées…).	- groupements végétaux des zones humides, des coteaux, - grandes formations régionales.	Tenir compte des paramètres propres aux sites tels que les vents, la topographie, les conditions taphonomiques
Palynologie (sur sédiment minéral sec)	- taxons allochtones, - impact humain, (défrichements, sylviculture, landes brûlées, pâturées…).	- groupements végétaux des coteaux, - grandes formations régionales.	Tenir compte des paramètres propres aux sites tels que les vents, la topographie, les conditions taphonomiques. Les conservations différentielles sont fréquentes dans ce type de sédiment.
Anthracologie sur foyer domestique	- taxons ligneux allochtones, - aire de ramassage, - technique de gestion forestière, - système technique des foyers.	- groupements végétaux des coteaux, - grandes formations régionales (nature des forêts), - information sur la structure des boisements (densité), via des mesures dendrologiques.	Précisions sur le mode opératoire des foyers (allumage et entretien des foyers)
Anthracologie sur foyer ou structure artisanale	- taxons ligneux allochtones, - modes opératoires des structures artisanales.		Précisions sur les modes opératoires, techniques des foyers
Xylologie, bois naturels et travaillés	- taxons allochtones, - impact humain (ex. bois travaillé).	- grandes formations régionales (nature des forêts), - information sur la structure des boisements (densité), via des mesures dendrologiques.	Précisions sur le modes opératoires, techniques (ex. charpentes)
Carpologie	- taxons allochtones (détails taxonomiques généralement plus précis que par la palynologie).	- groupements végétaux des coteaux (groupements de cultures notamment).	Précisions sur les activités agricoles (cultures)
Sédimentologie	- informations quant aux transformations liées à la mise en valeur agricole des sols (identification des perturbations anthropiques), - groupements végétaux potentiels des environs immédiats.	- groupements végétaux potentiels des environs immédiats à travers la qualité des sols (groupements naturels des coteaux : ex. forêts, landes…)	Précisions sur les techniques agricoles (labours)
Etude archéozoologique	- espèces domestiquées, - techniques d'élevage, - technique de découpes.	- écosystèmes fréquentés par les animaux.	Précisions sur les activités agricoles (élevages)

Fig. 34. Synthèse des informations potentiellement accessibles par les différentes techniques paléoenvironnementales.

Le codage des types d'analyses est consigné dans le tableau ci-dessous (Fig. 35)

Codage du type d'analyse :
- « **a** » : étude anthracologique sur charbons épars (ex. dans une couche archéologique),
- « **ad** » : étude anthracologique sur foyer domestique,
- « **aa** » : étude anthracologique sur foyer ou structure artisanale (ex. charpente),
- « **c** » : étude carpologique,
- « **cr** » : étude critique d'un résultat, nouvelles données issues d'une étude plus récente,
- « **f** » : étude archéozoologique,
- « **i** » : étude inclassable (ex. objet exceptionnellement conservé),
- « **ph** » : étude pollinique en zone humide,
- « **ps** » : étude pollinique sur sédiment minéral sec (site archéologique),
- « **sh** » : étude sédimentologique sur prélèvement de zone humide,
- « **ss** » : étude sédimentologique sur prélèvement minéral sec (site archéologique)
- « **x** » : étude xylologique (généralement sur bois gorgés d'eau).

Fig. 35. Codage des différentes analyses « archéoscientifiques » prises en compte.

A.4.2.2.5 Position géographique latitudinale et longitudinale des études

Les coordonnées géographiques (en mètres) des études ont été attribuées après consultation et localisation des études dans les cartes géographiques fournit par l'IGN (1 / 25 000). L'enregistrement des données a été consigné tout comme pour les cartes de l'IGN selon le système de projection Lambert II étendu (cf. § A.1.1.2.4). Parmi les études les plus récentes un positionnement au GPS a été réalisé (ex. étude de Rohu Pargo à Quiberon dans le cadre de ce mémoire).

A.4.2.2.6 Contexte géomorphologique du prélèvement, [Env_reg],

Afin d'estimer la provenance des pollens, des données sur le contexte géomorphologique sont enregistrées (Fig. 36). Cette information couplée aux données relatives aux vents (cf. § A.4.2.2.9) peut ainsi renseigner sur l'origine des informations polliniques.

Environnement topographique à l'échelle régionale
- Littoral (site côtier sans influences marines directes) : **l**
- Littoral (site sous influences marines directes, exemple : les estuaires) : **e**
- Plaine : **p**
- Vallonné : **v**
- Obstacle aux vents dominants ? : **d**
- Inconnu : « »

Fig. 36. Codage des différents types d'environnements topographiques régionaux pris en compte.

A.4.2.2.7 Position topographique du prélèvement à l'échelle du bassin versant, [pos_topo],

Ce paramètre renseigne essentiellement sur la qualité de l'enregistrement pollinique. En effet, contrairement aux tourbières de fonds de vallées, les tourbières sur pentes présentent le plus souvent un processus de tourbification lent permettant l'enregistrement d'une longue séquence sur une faible puissance de sédiment. Les sommets présentent quant à eux des vitesses de sédimentation moins rapides encore.

Par ailleurs, les sites situés dans des fonds de vallées ou sur pentes non exposées aux vents dominants enregistrent des « provenances » régionales potentiellement moins importantes que des sites situés en sommet de colline (cf. § A.4.2.1.1.7) et Fig. 37 ci-dessous.

Endroit de prélèvement :
- fond de Vallée : **v**
- sur Pente : **p**
- sur Sommet : **s**
- sur l'estran **: e**
- inconnu : « »

Fig. 37. Codage des différentes positions topographiques d'un bassin versant pris en compte.

A.4.2.2.8 Nature de la zone humide [type_zh],

Les compositions polliniques constatées dépendent pour partie de la nature du « piège à pollens » que sont les zones humides (cf. § A.4.2.1.1.7). Un champ attributaire a été conçu pour pouvoir enregistrer le type de zone humide et notamment la position du sondage et le type de couverture végétale de la zone humide (Fig. 38 ci-dessous).

Taille et nature de la zone humide
- Zone humide de petite taille : 100m² à 10 ha (mare, étang, petite cuvette) ou sondage effectué en périphérie d'une vaste zone: **p**
- Zone humide de petite taille (ou sondage effectué en périphérie d'une vaste zone) et recouverte par de la végétation (ex. une roselière) : **pv**
- Sondage effectué au milieu d'une zone humide supérieure à environ10ha (ex. lac,) : **s**
- Sondage effectué au milieu d'une zone humide supérieure à environ 10ha et recouverte par de la végétation : **sv**
- Sondage effectué à proximité d'une rivière ou d'un fleuve : **f**
- Inconnue : **« »**

Fig. 38. Codage des différentes zones humides prises en compte.

A.4.2.2.9 Principales orientations des vents, [vent1], [vent2], [vent3], [vent4],

Estimer la zone de provenance des grains de pollens régionaux (500 à 10 kilomètres) nécessite forcément de se préoccuper de la circulation des masses d'air transportant ces pollens. Il existe une carte des vents actuels qui peut fournir ces renseignements (cf. § A.1.3.1.1). Les phénomènes météorologiques armoricains sont pour une large part inféodés aux circulations des masses d'air participant au fonctionnement global et à celui des océans (circulation thermo-haline). Si les vents dominants sur le Massif armoricain viennent globalement de l'ouest, il existe d'autres formes de courants d'air non négligeables sur le Massif armoricain. Les orientations des vents côtiers perpendiculaires à la côte, mais aussi celles des vents locaux dépendent des configurations du relief pour l'essentiel (cf. chapitre A.1.3.1.). Les masses d'air provenant de l'ouest sont caractéristiques des vents de l'Océan Atlantique (ceux-ci sont cependant fortement atténués à l'est du Massif armoricain), ceux du nord provenant de la Manche. L'influence continentale peut aussi générer des vents en provenance de l'est et du nord-est.

La prise en compte de la direction des vents (les huit possibilités sont codées ci-dessous Fig. 39) a été possible grâce aux cartons des vents tirés des cartes de végétations (Corillion, 1971). Il faut noter que l'absence totale de vents en provenance d'une direction n'existe pas. Néanmoins, seules les quatre principales directions des vents ont été enregistrées dans quatre champs attributaires en fonction de l'importance des vents : [vent 1], [vent 2], [vent 3] et [vent 4].

Provenance dominante des vents pour chacun des quatre champs attributaires [vent 1], [vent 2], [vent 3] et [vent 4]
- Ouest : **o** - Nord-Ouest : **no** - Nord : **n** - Nord-Est : **ne** - Est : **e** - Sud-Est : **se** - Sud : **s** - Sud-Ouest : **so**

Fig. 39. Codage des orientations des vents.

A.4.2.2.10 Taxons présentant une conservation différentielle,

Pour une grande partie des études, les diagrammes présentent des pourcentages relatifs calculés à partir d'une somme de base totale excluant systématiquement les spores (*Osmunda* mis à part) (codé « t »). En effet, les Ptéridophytes et Bryophytes présentent des sporulations difficilement interprétables. Certains contextes sédimentaires (études palynologiques en milieu minéral sec) sont plus propices à ces conservations différentielles. (cf. § A.4.2.1.1.3).

Taxons ayant subi une conservation différentielle
- Ptéridophytes : **p** - Bryophytes : **b** - Ptéridophytes et Bryophytes : **t** - « Pic » (fréquence relative) exceptionnel d'un taxon : **cf. codage des taxons** (cf. A.4.2.2.34) - Aucune exclusion : **« »**

Fig. 40. Codage des taxons ayant subi une conservation différentielle.

A.4.2.2.11 Taxons locaux prépondérants exclus de la somme de base, [exclu_loc],

Certains auteurs réalisent des diagrammes « avec exclus » afin d'y représenter une végétation régionale non masquée par l'apport pollinique local. Ainsi, les fréquences relatives sont établies à partir d'une somme de base largement diminuée puisque soustraite des spores et des pollens du ou des taxons locaux dont le pourcentage est prépondérant (le plus souvent, *Alnus, Betula, Salix,* Cypéracées). En plus de la sur-représentation pollinique due à la proximité de ces espèces, cette végétation locale surtout lorsqu'elle est arborescente, agit comme une sorte de « rideau » limitant alors l'apport pollinique des taxons régionaux (cf. § A.4.2.1.1.7). Les A.P. (taux de pollens d'arbres) sont alors calculés, en fonction des auteurs, avec exclusion ou non des taxons d'arbres locaux (*Alnus*, *Corylus*,…). Le taux de pollens d'arbres n'a donc pas la même signification d'un auteur à l'autre.

Les palynologues ont en règle générale soit exclu tout un ensemble choisi de taxons à la fois arborescents et herbacés (ex. *Alnus sp.*, *Myrica sp.*, *Polypodium sp.*, *Sphagnum sp.*) ou soit inclu dans le calcul l'ensemble des taxons. La prise en compte de ce paramètre est néanmoins indispensable pour l'interprétation détaillée des résultats.

En ce qui concerne les taux de pollens d'arbres, afin de pouvoir enregistrer des données comparables d'une étude à une autre, une harmonisation systématique des fréquences a été réalisée (cf. codage des taux d'A.P. § A.4.2.2.42.).

Les taxons de provenance locale dont les

pourcentages sont prépondérants et ayant été exclus de la somme de base (ex. *Alnus*, *Betula*, *Salix*, Cypéracées, autres ?…)
- *Alnus*, *Betula*, *Salix*, Cypéracées : **t** - *Alnus* : **al** - *Betula* : **be** - *Salix* : **sl** - Cypéracées : **cy** - Autres : **u**
Les combinaisons sont possibles : ex. *Alnus* et *Betula* : **al-be**

Fig. 41. Codage des taxons locaux prépondérants exclus de la somme de base.

A.4.2.2.12 Données des hauteurs de précipitations moyennes annuelles (Météofrance), [précipitation],

Il a été possible d'attribuer une valeur de précipitation moyenne à chaque étude paléoenvironnementale grâce aux cartes fournies par Météofrance. Ces cartes ont été réalisées à l'aide d'une méthode d'interpolation intégrant sous forme codée le "paysage" environnant chaque point de mesure (cf. méthode, AURELHY, cf. § A.1.3.3). Les moyennes de précipitations correspondent aux valeurs collectées sur la période 1961-1990.

C'est avant tout la distribution spatiale des données climatiques qui est pertinente à prendre en compte et qui sera ensuite comparée à la distribution spatiale des données paléobotaniques.

Six classes de valeurs ont été choisies pour construire la carte de répartition des précipitations :

Classes des hauteurs de précipitations moyennes annuelles
- Hauteurs inférieures à 600 mm : 550 - Hauteurs comprises entre 600 à 700 mm : 650 - Hauteurs comprises entre 700 à 800 mm : 750 - Hauteurs comprises entre 800 à 1000 mm : 900 - Hauteurs comprises entre 1000 à 1200 mm : 1100 - Hauteurs supérieures à 1200 mm : 1300

Fig. 42. Codage des données des hauteurs de précipitations moyennes annuelles de 1961 à 1990.

A.4.2.2.13 Données de températures moyennes annuelles (Météofrance), [temperatures],

De la même façon qu'il a été possible de collecter des données moyennes de précipitations, les valeurs moyennes de températures ont été attribuées à chaque point d'étude

paléoenvironnementale (cf. méthode, AURELHY, cf. § A.1.3.3). Là encore, c'est avant tout la distribution spatiale des données de températures (distribution pérenne car grandement inféodée au relief) qui est prise en compte afin d'être confrontée à la distribution spatiale des données archéobotaniques (Fig. 43).

Classes des températures moyennes annuelles
- Température moyenne de 8°C : 8 - Température moyenne de 9°C : 9 - Température moyenne de 10°C : 10 - Température moyenne de 11°C : 11 - Température moyenne de 12°C : 12

Fig. 43. Codage des données des températures moyennes annuelles de 1961 à 1990.

A.4.2.2.14 Profondeur obstacle à l'enracinement (carte des sols au 1/ 1000 000^{e}), [Roo],

Données issues de la base géographique des sols d'Europe au 1/1 000 000^{e} (ou Système d'Information des Sols d'Europe (SISE)), (cf. § A.1.5.2.1). Cette distribution des profondeurs des sols est à utiliser avec précaution notamment pour les périodes les plus reculées à cause des processus d'érosion. Même si ces phénomènes peuvent être jugés de faibles ampleurs sur le Massif armoricain, à cause de l'absence de forts reliefs, l'érosion a pu jouer un rôle non négligeable à l'échelle des millénaires notamment dans les régions vallonnées. Par ailleurs, c'est principalement la distribution spatiale des données que l'on cherche à mettre en corrélation avec les distributions des résultats archéobotaniques.

Profondeur obstacle à l'enracinement
- Profondeur supérieure à 80 cm : 1 - Profondeur comprise entre 60 et 80 cm : 2 - Profondeur comprise entre 40 et 60 cm : 3 - Profondeur inférieure à 40 cm : 4

Fig. 44. Codage des Profondeurs obstacle à l'enracinement (d'après la base de données SISE)

A.4.2.2.15 Sol dominant, [Soil1],

Données issues de la base géographique des sols d'Europe au 1/1 000 000^{e} (ou Système d'Information des Sols d'Europe (SISE)) (cf. § A.1.5.2.1). Ces informations actuelles sont à exploiter avec précaution pour les périodes anciennes. (cf. remarque identique § A.4.2.2.14).

Codage du type de sol dominant
- Regosol : R - Ranker : U - Rendzine : E - Cambisol : B - Luvisol : L - Podzoluvisols : D - Podzol : P - Gleysol : G - Histosol : O - Fluvisol : J - Vertisol : V

- Xerosol : Z

Fig. 45. Codage des Profondeurs obstacles à l'enracinement (d'après la base de données SISE).

A.4.2.2.16 Matériau parental dominant, [Mat1],

Données issues de la base géographique des sols d'Europe au 1/1 000 000^{e} (ou Système d'Information des Sols d'Europe (SISE) (cf. § A.1.5.2.1). (cf. remarque identique § A.4.2.2.14).

Codage du type de Matériau parental dominant
- Alluvions - Colluvions : 110, 100, 111, 112, 113, 150, - Alluvions marines : 120, - Calcaires : 210, 200, 215, 216, 217, 218, 219, - Calcaires du Secondaire : 212, - Craie : 220, - Marnes : 230, 231, 232, 233, 234, - Matériaux argileux : 300, 311, 312, 313, 331, 333, 340, - Matériaux sableux : 400, 410, 411, 412, 413, 422, 430, 441, 442, 450 451, 452, 453, 454, - Matériaux limoneux : 500, 510, 511, 512, 513, 514 - Limon éolien : 520, 521, 522, 523, - Granite : 711, - Roches métamorphiques : 730, 731, 732, 733, 734, 735, 736, 737, 738, 740, - Schistes : 740, 741, 742, 743, 744, 745, - Tourbes : 900, 910.

Fig. 46. Codage du type de matériau parental dominant (d'après la base de données SISE).

A.4.2.2.17 Classe des textures, [texture1],

Données issues de la base géographique des sols d'Europe au 1/1 000 000^{e} (ou Système d'Information des Sols d'Europe (SISE) (cf. § A.1.5.2.1). (cf. remarque identique § A.4.2.2.14).

Codage des classes des textures dominantes des sols
- Grossière : 1 - Moyenne : 2 - Fine et Moyenne : 3 - Fine : 4 - Très fine : 5

Fig. 47. Codage des classes de textures dominantes des sols (d'après la base de données SISE).

A.4.2.2.18 Régime hydrique, [Wr],

Données issues de la base géographique des sols d'Europe au 1/1 000 000^{e} (ou Système d'Information des Sols d'Europe (SISE) (cf. § A.1.5.2.1). (cf. remarque identique § A.4.2.2.14).

Codage du régime hydrique
- Sols bien drainés : 1 - Sols engorgés moins de 6 mois : 2 - Sols engorgés plus de 6 mois : 3 - Sols engorgés plus de 11 mois : 4

Fig. 48. Codage du régime hydrique (d'après la base de données SISE).

A.4.2.2.19 Classes et pourcentages (surfaciques) des textures pédologiques dominantes obtenues par canton,

La texture dominante obtenue pour chaque canton est attribuée pour chaque étude paléoenvironnementale. Ces données sont issues de la synthèse nationale des analyses de terre : période 1990 – 1994 (unité spatiale de base : le canton) (Walter *et al.*, 1998), (cf. § A.1.5.2.2).

Codage des classes des textures dominantes obtenues par canton
- Argilo-limoneux : AL - Limoneux : L - Sableux : S - Sablo-argileux : SA

Fig. 49. Codage des classes des textures dominantes obtenues par canton (d'après Ch. Walter *et al.*, 1998).

Le pourcentage des échantillons présentant la classe de texture pédologique dominante parmi l'ensemble des échantillons du canton est aussi disponible. Il permet de connaître la représentativité de la texture dominante obtenue.

A.4.2.2.20 Taux d'argile par canton, [TxargiMoy],

Le taux moyen d'argile obtenu par canton est attribué pour chaque étude paléoenvironnementale. Ces données sont issues de la synthèse nationale des analyses de terre : période 1990 – 1994 (unité spatiale de base : le canton) (Walter *et al.*, 1998), (cf. § A.1.5.2.2).

Les valeurs obtenues oscillent entre 54,4‰ et 386,5‰ et sont exprimées en points par mille.

A.4.2.2.21 pH inférieur des sols par canton, [PhinfMoy],

Le pH inférieur moyen obtenu par canton est attribué pour chaque étude paléoenvironnementale. Les valeurs obtenues oscillent entre 4,85 et 7,4. Ces données sont issues de la synthèse nationale des analyses de terre : période 1990 – 1994 (unité spatiale de base : le canton) (Walter *et al.*, 1998), (cf. § A.1.5.2.2).

La distribution spatiale du pH inférieur moyen est moins sujette aux transformations liées aux amendements agricoles.

A.4.2.2.22 pH moyen des sols par canton, [phMoy],

Le pH moyen obtenu par canton est attribué pour chaque étude paléoenvironnementale. Les valeurs obtenues oscillent entre 4,97 et 7,59. Ces données sont issues de la synthèse nationale des analyses de terre : période 1990 – 1994 (unité spatiale de base : le canton) (Walter *et al.,* 1998), (cf. § A.1.5.2.2).

A.4.2.2.23 Taux de matières organiques moyen par canton, [TxMO],

Le taux de matières organiques moyen obtenu par canton est attribué pour chaque étude paléoenvironnementale. Les valeurs obtenues oscillent entre 0 et 41,81‰ et sont exprimées en points par mille. Ces données sont issues de la synthèse nationale des analyses de terre : période 1990 – 1994 (unité spatiale de base : le canton) (Walter *et al.,* 1998), (cf. § A.1.5.2.2).

A.4.2.2.24 Rapports des limons fins / limons grossiers par canton,

Les rapports des limons fins / limons grossiers obtenus par canton sont attribués pour chaque étude paléoenvironnementale. Les valeurs obtenues oscillent entre 0,36 et 2,66. Ces données sont issues de la synthèse nationale des analyses de terre : période 1990 – 1994 (unité spatiale de base : le canton) (Walter *et al.,* 1998), (cf. § A.1.5.2.2).

A.4.2.2.25 Entités paysagères actuelles inventoriées dans la base de données cartographique Corine Land Cover (v. 1.3),

Un type d'entité paysagère codé dans la base de données cartographiques Corine Land Cover (v. 1.3) peut être attribué pour chaque point d'étude paléoenvironnemental. La nomenclature et la définition de chaque entités enregistrée dans CORINE Land Cover est inventoriée dans le tableau ci-dessous :

Codage des entités paysagères actuelles inventoriées dans la base de données cartographique Corine Land Cover (v. 1.3),
1.1.1 : Tissu urbain continu Espaces structurés par des bâtiments. Les bâtiments, la voirie et les surfaces artificiellement recouvertes couvrent la quasi-totalité du sol. La végétation non linéaire et le sol nu sont exceptionnels
1.1.2 : Tissu urbain discontinu Espaces structurés par des bâtiments. Les bâtiments, la voirie et les surfaces artificiellement recouvertes coexistent avec des surfaces végétalisées et du sol nu, qui occupent de manière discontinue des surfaces non négligeables
1.2.1 : Zones industrielles ou commerciales Zones recouvertes artificiellement (zones cimentées, goudronnées, asphaltées ou stabilisées : terre battue, par exemple), sans végétation occupant la majeure partie du sol. Ces zones comprennent aussi des bâtiments et / ou de la végétation
1.2.2 : Réseaux routier et ferroviaire et espaces associés Autoroutes, voies ferrées, y compris les surfaces annexes (gares, quais, rernblais). Largeur minimale prise en compte : 100 m
1.2.3. : Zones portuaires Infrastructures des zones portuaires, y compris les quais, les chantiers navals et les ports de plaisance.
1.2.4. : Aéroports Infrastructures des aéroports : pistes, bâtiments et surfaces associées
1.3.1. : Extraction de matériaux Extraction de matériaux à ciel ouvert (sablières, carrières) ou d'autres matériaux (mines à ciel ouvert). Y compris gravières sous eau, à l'exception toutefois des extractions dans le lit des rivières
1.3.2. : Décharges Décharges et dépôts des mines, des industries ou des collectivités publiques
1.3.3. : Chantiers Espaces en construction, excavations et sols remaniés

1.4.1. : Espaces verts urbains
Espaces végétalisés inclus dans le tissu urbain. Y compris parcs urbains et cimetières avec végétation

1.4.2. : Équipements sportifs et de loisirs
Infrastructures des terrains de camping, des terrains de sport, des parcs de loisirs, des golfs, des hippodromes... y compris les parcs aménagés non inclus dans le tissu urbain

2.1.1. : Terres arables hors périmètres d'irrigation
Céréales, légumineuses de plein champ, cultures fourragères, plantes sarclées et jachères. Y compris les cultures florales, forestières (pépinières) et légumières (maraîchage) de plein champ, sous serre et sous plastique, ainsi que les plantes médicinales, aromatiques et condimentaires. Non compris les prairies

2.1.2. : Périmètres irrigués en permanence
Cultures irriguées en permanence ou périodiquement, grâce à une infrastructure permanente (canal d'irrigation). Une grande partie de ces cultures ne pourrait pas être cultivée sans l'apport artificiel d'eau. Non compris les surfaces irriguées occasionnellement

2.1.3. : Rizières
Surfaces aménagées pour la culture du riz. Terrains plats avec canaux d'irrigation. Surfaces régulièrement recouvertes d'eau

2.2.1. : Vignobles
Surfaces plantées de vignes

2.2.2. : Vergers et petits fruits
Parcelles plantées d'arbres fruitiers ou d'arbustes fruitiers : cultures pures ou mélange d'espèces fruitières, arbres fruitiers en association avec des surfaces toujours en herbe. Y compris les châtaigneraies et les noiseraies

2.2.3. : Oliveraies
Surfaces plantées d'oliviers, y compris oliviers et vignes sur la même parcelle

2.3.1. : Prairies
Surfaces enherbées denses de composition floristique composées principalement de graminacées, non incluses dans un assolement. Principalement pâturées, mais dont le fourrage peut être récolté mécaniquement. Y compris des zones avec haies (bocages)

2.4.1. : Cultures annuelles associées aux cultures permanentes
Cultures temporaires (terres arables ou prairies) en association avec des cultures permanentes sur les mêmes parcelles

2.4.2. : Systèmes culturaux et parcellaires complexes
Juxtaposition de petites parcelles de cultures annuelles diversifiées, de prairies et / ou de cultures permanentes complexes

2.4.3. : **Surfaces essentiellement agricoles, interrompues par des espaces naturels importants**
Surfaces essentiellement agricoles, interrompues par de la végétation naturelle

2.4.4. : Territoires agroforestiers
Cultures annuelles ou pâturages sous couvert arboré composé d'espèces forestières

3.1.1. : Forêts de feuillus
Formations végétales principalement constituées par des arbres, mais aussi par des buissons et arbustes, où dominent les espèces forestières feuillues

3.1.2. : Forêts de conifères
Formations végétales principalement constituées par des arbres, mais aussi par des buissons et arbustes, où dominent les espèces forestières de conifères.

3.1.3. : Forêts mélangées
Formations végétales principalement constituées par des arbres, mais aussi par des buissons et arbustes, où ni les feuillus ni les conifères ne dominent

3.2.1. : Pelouses et pâturages naturels
Herbages de faible productivité. Souvent situés dans des zones accidentées. Comportent souvent des surfaces rocheuses, des ronces et des broussailles

3.2.2. : Landes et broussailles
Formations végétales basses et fermées, composées principalement de buissons, d'arbustes et de plantes herbacées (bruyères, ronces, genêts, ajoncs, cytises, etc.)

3.2.4. : Forêts et végétation arbustive en mutation
Végétation arbustive ou herbacée avec arbres épars. Formations pouvant résulter de la dégradation de la forêt ou d'une re-colonisation l régénération par la forêt

3.3.1. : Plages, dunes et sable
Les plages, les dunes et les étendues de sable ou de galets du milieu littoral et continental, y compris les lits mineurs des rivières à régime torrentiel

3.3.2. : Roches nues
Éboulis, falaises, rochers, affleurements

3.3.3. : Végétation clairsemée
Comprend les steppes, toundras et "bad lands". Végétation éparse de haute altitude

3.3.4. : Zones incendiées
Zones affectées par des incendies récents. Les matériaux carbonisés étant encore présents

4.1.1. : Marais intérieurs
Terres basses généralement inondées en hiver et plus ou moins saturées d'eau en toutes saisons

4.1.2. : Tourbières
Terrains spongieux humides dont le sol est constitué principalement de mousses et de matières végétales décomposées. Tourbières exploitées ou non

4.2.1. : Marais maritimes
Terres basses avec végétation, situées au-dessus du niveau de marée haute, susceptibles cependant d'être inondées par les eaux de mer. Souvent en voie de colmatage, colonisées petit à petit par des plantes halophiles

4.2.2. : Marais salants

Salines actives ou en voie d'abandon. Parties des marais maritimes mises en exploitation pour la production de sel par évaporation. Les marais salants se distinguent nettement du reste des marais par leurs parcellaires d'exploitation et leur système de digues

4.2.3. : Zones intertidales
Étendues de vase, de sable ou de rochers généralement sans végétation, comprises entre le niveau des hautes et des basses eaux. Ligne de niveau zéro des cartes

5.1.1. : Cours et voies d'eau
Cours d'eau naturels ou artificiels qui servent de chenal d'écoulement des eaux. Y compris les canaux. Largeur minimale à prendre en compte : 100 m

5.1.2. : Plans d'eau
Étendues d'eau, naturelles ou artificielles

5.2.1. : Lagunes littorales
Étendues d'eau salée ou saumâtre sans végétation, séparées de la mer par des avancées de terre ou autres topographies similaires. Ces surfaces en eau peuvent être mises en communication avec la mer à certains endroits ponctuels, soit de façon permanente, soit de façon périodique à certains moments de l'année

5.2.2. : Estuaires
Parties terminales à l'embouchure des fleuves, subissant l'influence des eaux marines

5.2.3. : Mers et océans
Zones au-delà de la limite des plus basses marées

Fig. 50. Codage, nomenclature et définition de chaque entité enregistrée dans CORINE Land Cover (v 1.3).

A.4.2.2.26 Altitude (Modèle Numérique de Terrain à l'échelle du Massif armoricain, taille du pixel : environ 918 mètres de coté), [altiMoy],

Les altitudes de chaque point d'étude paléoenvironnementale ont été attribuées grâce au Modèle Numérique de Terrain décrit au chapitre A.1.1.2.1. Les valeurs correspondent à une moyenne des valeurs altimétriques du kilomètre carré environ (918 m²) auquel appartient l'étude.

A.4.2.2.27 Distances au réseau hydrographique principal actuel, [Dist_hydro],

Les distances minimales entre les points d'études paléoenvironnementaux et le réseau hydrographique principal actuel, calculées grâce au logiciel Arcview 3.1, sont consignées dans ce champ attributaire et sont exprimées en mètres.

A.4.2.2.28 Appartenance ou non à l'entité géologique du Massif armoricain (carte géologique 1/ 1000 000 du BRGM),

L'entité du Massif armoricain a pu être délimitée grâce à la carte géologique au 1/ 1000 000^{e} du BRGM. Cette entité doit permettre de différencier de manière précise les études situées sur le Massif armoricain à substrat siliceux dominant, vis-à-vis des études situées juste à l'extérieur du Massif et dont le substrat est à dominante calcaire.

A.4.2.2.29 Périodes climatiques

Afin de se laisser la possibilité de comparer facilement les données d'une période à une autre, il a été choisi de coder le nom de la période dans le titre de chaque champ attributaire d'une table de données unique (table appelée « Entité paléo-paysagère correspondant à une période climatique »). Le découpage chronologique ne concerne donc que cette table de données.

Par ailleurs, afin de pouvoir comparer les éventuelles variations de végétation à l'intérieur des périodes climatiques, chaque période a été divisée en deux. A nouveau, ce choix a été pris pour pouvoir faire ressortir des tendances évolutives (par comparaison des résultats archéobotaniques de début et de fin de période). Ainsi, en se référant à la chronologie climatique habituellement admise par les palynologues de l'ouest (cf. § A.2.1), quinze périodes climatiques ont été renseignées dans la base de données (Fig. 51).

Le codage est le suivant :

Codage des périodes climatiques
- Da : Dryas ancien
- Dab : Début du Bölling – Allerød
- Fab : Fin du Bölling – Allerød
- Ddr : Début du Dryas récent
- Fdr : Fin du Dryas récent
- Dpb : Début du Préboréal
- Fpb : Fin du Préboréal
- Dbo : Début du Boréal
- Fbo : Fin du Boréal
- Dat : Début de l'Atlantique
- Fat : Fin de l'Atlantique
- Dsb : Début du Subboréal
- Fsb : Fin du Subboréal
- Dsa : Début du Subatlantique
- Fsa : Fin du Subatlantique

Fig. 51. Codage des périodes climatiques

A.4.2.2.30 Les périodes culturelles

Comme pour les périodes climatiques, afin de pouvoir comparer facilement les données d'une période à une autre, il a été choisi de coder le nom de la période dans le titre de chaque champ attributaire d'une table de données unique (table appelée « Entité paléo-paysagère correspondant à une période culturelle »).

Douze périodes culturelles établies sur la base des chronologies archéologiques et historiques ont été renseignées (cf. § A.2.2).

Codage des périodes culturelles
- Me : Epipaléolithique, Mésolithique moyen,
- Na : Mésolithique récent, Néolithique ancien,
- Nm : Néolithique moyen
- Nr : Néolithique récent et Néolithique final
- Ab : Age du Bronze
- Af : Age du Fer
- Gr : Epoque gallo-romaine
- Hm : Haut Moyen-Age
- Mc : Moyen-Age central
- Bm : Bas Moyen-Age
- Em : Epoque moderne
- Ac : Epoque contemporaine

Fig. 52. Codage des périodes culturelles.

A.4.2.2.31 Enregistrement d'une date absolue

L'enregistrement d'une datation absolue a fait l'objet de plusieurs champs attributaires pour chaque table d'entité paléo-paysagère culturelle et climatique.

Un premier champ attributaire (« Enregistrement et qualification d'une date absolue ») permet de sélectionner les entités chronologiques qui sont appuyées par une date absolue de type ^{14}C ou AMS. L'événement est codé « 1 » lorsque la date obtenue est cohérente avec l'interprétation envisagée par l'auteur, « 2 » lorsque la date est rejetée ou incohérente avec la chronologie proposée. Ces informations sont importantes car elles permettent de jalonner de manière indépendante les résultats archéobotaniques. En effet, l'ensemble des travaux palynologiques du Massif armoricain se réfère le plus souvent aux travaux de J. Mangerud *et al.* (1974) ou J.-L. de Beaulieu *et al.* (1985) pour le Tardiglaciaire et à ceux de M.-T. Morzadec-Kerfourn (1974) pour l'Holocène.

Pourtant, pourquoi davantage rejeter certaines dates absolues plutôt que d'autres (comme par exemple celles des chronologies de références…). Le rejet systématique (par un vieillissement ou rajeunissement systématique) de certaines datations pour des périodes particulières pourrait être un indice de décalage chronologique plus général.

Enfin, lorsque des études sont menées dans le cadre de campagnes de fouilles archéologiques, il est parfois possible de dater les matériaux ou structures étudiées par corrélation avec des structures connexes ou de mêmes types et qui sont datées (datations relatives). Ce type de datation est codé par « 3 ».

Enregistrement et qualification (cohérence ou non) d'une date absolue
Codage : 0 ou 1 ou 2 ou 3

Fig. 53. Codage d'une date absolue.

A.4.2.2.32 Référence(s) de(s) la date(s) absolue(s) (information textuelle),

Un second champ appelé «Référence de(s) la date(s) absolue(s)» permet d'enregistrer les valeurs des dates absolues réalisées (qu'elles aient été retenues ou rejetées). L'enregistrement de la date est composé tout d'abord du numéro de laboratoire, de la date en chronologie radiocarbone conventionnelle (non calibrée B.P.) suivie de la valeur calibrée (cal. *Before Christ* ou B.C.) pour la table à chronologie culturelle.

Référence de(s) la date(s) absolue(s)
Codage : textuel : « code de la datation : valeur de la date en B.P. et fourchette de la datation »

Fig. 54. Enregistrement textuel de la date.

Remarque : L'attribution des informations palynologiques relatives aux périodes culturelles est soumise à des conditions particulières. En effet, l'enregistrement de ces données dépend de l'existence de datations absolues cohérentes couplées éventuellement aux délimitations des périodes climatiques. L'absence de datations radiocarboniques par plus d'une période culturelle d'écart ne permet plus véritablement de juger de repères chronologiques fiables. En bref, l'attribution d'informations palynologiques pour des périodes culturelles n'est effectuée qu'autour de datations absolues : soit la période culturelle correspondant à la datation absolue en plus des périodes culturelles antérieures et postérieures. (ex. une datation absolue correspondant à l'époque gallo-romaine permet d'enregistrer des données archéobotaniques pour les périodes gallo-romaines, pour l'Age du Fer, et pour le haut Moyen-Age.)

Remarque : Afin de délimiter les périodes culturelles et les périodes climatiques, il est particulièrement pris en compte les datations et le découpage chronologique climatique (via la reconnaissance de signatures polliniques caractéristiques cf. § A.2). Les extrémités des stratigraphies (la base et le sommet des colonnes stratigraphiques) ne sont pas enregistrées en l'absence de datation fiable. D'autre part, dans la mesure du possible, la lecture des données polliniques est effectuée au milieu des périodes définies, ce qui diminue le risque de confusion. En effet, c'est la tendance générale de chaque période que l'on cherche à enregistrer.

A.4.2.2.33 Dates limites de(s) la fourchette(s) chronologique(s) obtenue(s) par la (les) datation(s) absolue(s) (deux à trois couples de champs numériques)

Plusieurs couples de champs attributaires permettent d'enregistrer les dates limites des fourchettes chronologiques offertes par les datations absolues (Fig. 55). En ce qui concerne les périodes culturelles, les valeurs enregistrées sont des datations calibrées (par le logiciel Oxcal v 3.5). Ce sont les dates limites des fourchettes chronologiques exprimées en B.P. (non calibrées) qui sont enregistrées pour les entités climatiques.

Couples des dates limites de(s) la fourchette(s) chronologique(s) obtenue(s) par la(les) datation(s) absolue(s) (deux à trois couples de champs numériques)	
Date de la limite inférieure de la fourchette chronologique	Date de la limite supérieure de la fourchette chronologique

Fig. 55. Enregistrement de la fourchette chronologique.

A.4.2.2.34 Les trois principaux taxons de l'environnement « immédiat », classés par ordre d'importance,

Les trois taxons dominants (l'ordre d'importance est fonction de l'importance quantitative des fréquences polliniques) de l'environnement pollinique local (taxons hydrophiles) sont signalés pour chaque période culturelle et naturelle. Contrairement aux taxons polliniques de provenance régionale (cf. ci-dessous), les taxons dominant l'apport pollinique local sont enregistrés à la fois dans les tables de données à chronologie culturelle et climatique. En effet, si les fluctuations végétales régionales semblent être imperceptibles à l'échelle des périodes culturelles, ce découpage chronologique est en revanche bien adapté au détail des variations de l'environnement local.

Taxon « local » dominant n°1	Taxon « local » dominant n°2	Taxon « local » dominant n°3
cf. codage taxons ci-dessous	cf. codage taxons ci-dessous	cf. codage taxons ci-dessous

Codage des taxons			
Abies sp. : ab	Brassicacées : br	*Cornus sanguinea* : cs
Acer sp. : ac	*Calluna sp.* : cl	*Corylus sp.* : co
Alnus sp. : al	Campanulacées : cm	*Crataegus sp.* : cg
Apiacées : ap	*Carpinus sp.* : cp	*Cupressus sp.* : cb
Artemisia sp. : ar	Caryophyllacées : cr	Cypéracées : cy
Astéracées : as	Chénopodiacées : ch	*Cytisus sp.* : ct
Betula sp. : be	Cichorioïdées : ci	dinoflagellés : di

Dryopteris sp. : dr
Erica sp. : er
Evonymus europaeus : ee
Fabacées : fb
Fagus sp. : fg
Filicales : fi
Frangula alnus : fl
Fraxinus excelsior : fr
Hedera helix : hx
Ilex sp. : il
Juniperus sp. : jp
Labiées : la
Lemna sp. : le
Ligustrum vulgare : lv
Malus sp. : ma
Malus / Pyrus : mp
Mespilus germanica : mg
Myrica sp. : my
Myriophyllum sp. : mr
Narthecium : na
Osmunda : os
Pediastrum sp. : pd
Picea sp. : pc
Pinus sp. : pi
Pinus sylvestris : ps
Pinus pinaster : pp
Pinus pinea (Pin pignon) : pj
Pirus. sp : py
Plantago sp. : pg
Poacées : po
Polypodiacées : pl
Pomoïdées : pa
Populus sp. : pu
Potamogeton : pm
Potentilla sp. : pt
Pteridium sp. : pe
Ptéridophytes : pr
Prunus sp. : pn
Prunus spinosa : px
Quercus / Castanea :qc
Quercus sp. : qu
Quercus ilex : qi
Ranunculus aquatilis : ra
Renonculacées : re
Rhamnacées : rh
Rosa sp. : rs
Rosacées : ro
Rubus sp. : rp
Rubus idaeus : ri
Rubus fructicosus : rb
Rumex sp. : ru
Sambucus sp. : sa
Sambucus ebulus (hièble) : sb
Sambucus nigra : sn
Salix sp. : sl
Scrophulariacées : sc
Selaginella sp. : sg
Sorbus sp. : sb
Sphagnum sp. : sp
Taxus sp. : tx
Taxus baccata : tb
Thalictrum sp. : th
Thelypteris palustris : tl
Tilia sp. : ti
Typha sp. : ty
Ulmus sp. : ul
Ulex sp. : ux

Fig. 56. Codage des trois principaux taxons de l'environnement « immédiat ».

Remarques : Notons qu'un certain nombre de taxons peuvent se trouver à la fois au niveau local et régional. C'est par exemple le cas du noisetier, taxon à large amplitude (non hygrophile cependant) pouvant se trouver sur les coteaux des zones humides mais aussi sur les sols plus secs de plaine… Ce taxon est classé parmi les végétations d'apport pollinique régional mais il peut être aussi attribué parmi les apports polliniques locaux si sa contribution est très importante.

D'autre part, des taxons ligneux peuvent être enregistrés en local dans le cadre des études anthracologiques.

Les études écologiques actuelles montrent que le bouleau est représenté par deux espèces : *Betula pendula* à très large amplitude et *Betula pubescens* qui est hygrophile à mésohygrophile. Les études polliniques étant généralement réalisées dans des zones humides, on assimile généralement les pollens de *Betula* à un apport local (soit à *Betula pubescens*). On ne peut cependant complètement ignorer un apport régional, aussi *Betula* pourra être signalé en apport pollinique régional lors de fortes fréquences polliniques.

Remarque : Très souvent les déterminations polliniques se limitent au niveau taxonomique du genre. Or, il est tentant de compléter le nom de genre jusqu'au niveau de l'espèce (ex. *Castanea sativa, Calluna vulgaris*) lorsqu'une seule espèce n'est connue actuellement pour ce genre (ex. *Castanea sativa, Calluna vulgaris*). Cette extrapolation n'est néanmoins pas possible car on éliminerait alors de possibles espèces disparues.

A.4.2.2.35 Les trois principaux taxons de provenance « régionale », classés par ordre d'importance,

Dans la table de données à chronologie « climatique », trois champs attributaires sont prévus afin de pouvoir enregistrer les trois principaux taxons de provenance régionale. Ces taxons sont le plus souvent des taxons polliniques d'arbres, excepté pour les périodes du Tardiglaciaire durant lesquelles les herbacées dominaient les paysages. L'ordre d'importance est fonction de l'importance quantitative des fréquences polliniques. Il n'a pas été prévu d'enregistrer cette information dans la table de données à chronologie culturelle, car le pas de temps pris en compte se trouve alors mal adapté à l'enregistrement des évolutions d'ordre régional (cf. § A.4.2.1.1.7 et remarques § A.4.2.2.36, cf. aussi § A.4.1 concernant la relation spatio-temporelle des données).

Taxon « régional » dominant n°1	Taxon « régional » dominant n°2	Taxon « régional » dominant n°3
cf. codage taxons ci-dessous	cf. codage taxons ci-dessous	cf. codage taxons ci-dessous

Codage des taxons
Abies sp. : ab
Acer sp. : ac
Alnus sp. : al
Apiacées : ap
Artemisia sp. : ar
Astéracées : as
Betula sp. : be
Brassicacées : br
Calluna sp. : cl
Campanulacées : cm
Carpinus sp. : cp
Caryophyllacées : cr
Chénopodiacées : ch
Cichorioïdées : ci
Cornus sanguinea : cs
Corylus sp. : co

Crataegus sp. : cg
Cupressus sp. : cb
Cypéracées : cy
Cytisus sp. : ct
Evonymus europaeus : ee
Fabacées : fb
Fagus sp. : fg
Frangula alnus : fl
Fraxinus excelsior : fr
Hedera helix : hx
Ilex sp. : il
Juniperus sp. : jp
Labiées : la
Ligustrum vulgare : lv
Malus sp. : ma
Malus / Pyrus : mp
Mespilus germanica : mg

Myrica sp. : my
Picea sp. : pc
Pinus sp. : pi
Pinus sylvestris : ps
Pinus pinaster : pp
Pinus pinea (Pin pignon) : pj
Pirus. sp : py
Plantago sp. : pg
Poacées : po
Polypodiacées : pl
Pomoïdées : pa
Populus sp. : pu
Potentilla sp. : pt
Pteridium sp. : pe
Ptéridophytes : pr
Prunus sp. : pn

Prunus spinosa : px
Quercus / Castanea :qc
Quercus sp. : qu
Quercus ilex : qi
Renonculacées : re
Rhamnacées : rh
Rosa sp. : rs
Rosacées : ro
Rubus sp. : rp
Rubus idaeus : ri
Rubus fructicosus : rb
Rumex sp. : ru
Sambucus sp. : sa
Sambucus ebulus (hièble) : sb
Sambucus nigra : sn
Salix sp. : sl

Scrophulariacées : sc
Sorbus sp. : sb
Taxus sp. : tx
Taxus baccata : tb
Tilia sp. : ti
Ulmus sp. : ul
Ulex sp. : ux

Fig. 57. Codage des trois principaux taxons de provenances « régionales ».

Certains taxons d'herbacées ont été enregistrés dans les provenances régionales pour les périodes froides durant lesquelles les steppes dominaient la végétation régionale.

A.4.2.2.36 Les taxons allochtones,

La détection de restes de taxons allochtones tels que *Fagopyrum* (Sarrasin), *Castanea* (Châtaignier), *Juglans* (Noyer), *Buxus* (Buis), *Linum usitatissimum* (Lin), *Cannabis/Humulus* (Chanvre/Houblon), les céréales (avec parfois la distinction du seigle et des déterminations plus poussées grâce à la carpologie) mais aussi de certains taxons autochtones « domestiqués » par l'homme avec les cas de la vigne (*Vitis sp.*) et de la fève (*Vicia faba*) sont des indices potentiels de pratiques agricoles et d'aménagements du territoire. Bien évidemment, si la présence de ces taxons constitue une « preuve » de l'anthropisation des paysages, leur absence est plus difficilement interprétable…

La production pollinique de ces taxons « herbacés » (excepté pour le châtaignier et le noyer) étant faible en comparaison des taux de pollens d'arbres et leur diffusion locale, il paraît aléatoire de vouloir quantifier la présence de ces taxons (cf. § A.4.2.1.1.4). Par ailleurs, l'aspect quantitatif (fréquences relatives de ces pollens) découle en partie de la distance d'émission des pollens et non de leur importance dans le paysage. De plus, leurs fréquences « relatives » sont grandement dépendantes de l'importance des autres fréquences taxonomiques et notamment des arbres, forts producteurs polliniques (Janssen, 1970).

L'approche qualitative (enregistrement des présences ou absences des occurrences polliniques) paraît donc la plus appropriée afin d'enregistrer ces indices polliniques. L'importance relative de ces taxons est prise en compte grâce à l'ordre d'inscription des taxons. Ainsi, le taxon allochtone n°1 aura une fréquence relative supérieure au taxon allochtone n°2 et plus encore vis à vis du taxon allochtone n°3 (etc.).

Notons que les pollens de taxons allochtones ne constituent qu'un des indices de l'anthropisation des paysages. Leur interprétation doit s'accompagner de la prise en compte des taxons de rudérales, d'adventices (dans le cas des cultures) et de la tendance des taux de pollens d'arbres (Richard, 1994a, 1994b, 1995, 1997 ; Galop, 1998). En effet, les pollens « type *Cerealia* » peuvent parfois être confondus avec des pollens de Poacées naturelles dont le diamètre est supérieur à 50µm (ex. *Bromus*, *Glyceria* et *Agropyrum* d'après Heim, 1970 ; Reille, 1992, 1995 ; Chester et Ian Raine, 2001 ; particulièrement *A. juncetum*, une Poacée de dune littorale, selon J.-A. Lopez Saez *et al*., 2003).

Un champ attributaire a été alloué à l'enregistrement de ces taxons dans la table de données à chronologie culturelle (Fig. 58).

Taxon allochtone n°1		Taxon allochtone n°2		Taxon allochtone n°3		Taxon allochtone n°4		Taxon allochtone n°5		Taxon allochtone n°6		Taxon allochtone n°7	
cf.	codage	cf.	codage	cf.	codage	cf.	codage	cf.	codage	cf.	codage	cf.	codage

taxons allochtones	taxons allochtones	taxons allochtones	taxons allochtones	taxons allochtones	taxons allochtones	taxons allochtones

Codage des taxons allochtones et/ou taxons cultivés
Anethum graveolens (aneth, faux anis) : an
Arrhenatherum elatius (avoine élevée) : ae
Avena sativa : av
Avena sp. : ap
Avena strigosa : ag
Brassica oleracea/napus (chou potager) : br
Buxus sp. : bu
Coriandrum sativum (coriandre) : cu
Canabis / Humulus : cn
Castanea sp. : ca
Cedrus sp. : cd
Cerealia sp. : ce
Cucumis sativum (concombre) : cc
Fagopyrum sp. : fa
Ficus carica (figuier) : fc
Fragaria vesca (fraisier commun) : fv
Hordeum vulgare (orge polystique vêtue) : hv
Hordeum vulgare type nudum (orge polystique nue) : hn
Juglans regia : jr
Juglans sp. : ju
Linum sp. : li
Lolium perenne/rigidum (ivraie) : lp
Lens culinaris : lc
Malus domestica (pommier) : md
Malus sp. : ma
Malus sylvestris : ms
Marrubium vulgare (marrube) : mb
Morus nigra (murier noir) : mn
Origanum vulgare (origan vulgaire) : or
Panicum miliaceum (millet commun) : pa
Papaver somniferum (pavot somnifère) : pf
Pirus communis : pc
Pisum sativum : pv
Prunus domestica (prunier) : pz
Prunus domestica posititia (prunier crèque) : pw
Prunus persica (pêcher) : ph
Secale cereale : se
Triticum aestivum (blé tendre) : ta
Triticum aestivo-compactum (froment ou blé tendre (« compact » ou « hérisson ») ou blé nu) : tc
Triticum aestivum spelta (épeautre) : ts
Triticum diccocum (blé amidonnier) : td
Triticum sp. : tr
Vaccinium myrtillus : vm
Vicia faba : vf
Vitis sp. : vi
Vitis vinifera : vv
Zea mays type : ze

Fig. 58. Codage des taxons allochtones ou taxons cultivés.

A.4.2.2.37 Enregistrements des groupements archéobotaniques

Parallèlement à la prise en compte d'indicateurs taxonomiques (cf. § A.4.2.2.34, A.4.2.2.35 ci-dessus) faisant écho à des interprétations de types autoécologiques, nous avons cherché à identifier puis enregistrer des occurrences de groupements archéobotaniques en fonction des différents types d'apports polliniques.

En ce qui concerne les études palynologiques de zones humides, trois types d'apports polliniques ont été discernés (cf. § A.4.2.1.1.7) :

- les apports polliniques locaux (de 0 à 20 mètres environ) qui sont composés des groupements végétaux de la station (de manière générale, l'environnement immédiat des sondages polliniques : les groupements de zones humides), (cf. § A.4.2.2.37.1),

- les apports polliniques du voisinage ou des coteaux (20 à 500 mètres environ) (cf. § A.4.2.2.37.2), ces groupements correspondent aux végétations des terrains biens drainés,

- les apports polliniques régionaux (supérieurs à 500 mètres jusqu'à 10 kilomètres environ) (cf. § A.4.2.2.37.3). L'apport pollinique régional correspond aux formations végétales apparaissant en « bruit de fond » des spectres polliniques et notamment des formations végétales forestières.

Pouvoir raisonner en terme de formations végétales ou groupements végétaux est pertinent afin de parfaire la description des mosaïques paysagères mais aussi afin d'approcher des niveaux dynamiques des successions végétales. D'ailleurs, on parle plutôt de dynamiques végétales sur le court terme en ce qui concerne les formations végétales « locales » et de changements de végétation sur le plus long terme en ce qui concerne les formations végétales régionales. (cf. notion de relation spatio-temporelle des données § A.4.1).

Par ailleurs, la création et l'enregistrement de ces groupements de végétations permettent de répondre au problème de « comparabilité » des données entre auteurs (les niveaux de détermination taxonomique atteints sont souvent différents) et entre techniques archéobotaniques (ex. une lande peut-être identifiée à la fois par la palynologie, l'anthracologie et la carpologie).

Une grande partie des groupements décrits ci-dessous ont été inspirés des études phytogéographiques sur le Massif armoricain de R. Corillion, (1971), des travaux de K.E. Behre (1981) (Fig. 59 ci-dessous), de J.-C. Rameau *et al.* (1996) et du Conservatoire Botanique National de Brest (2000) basés sur les végétations actuelles.

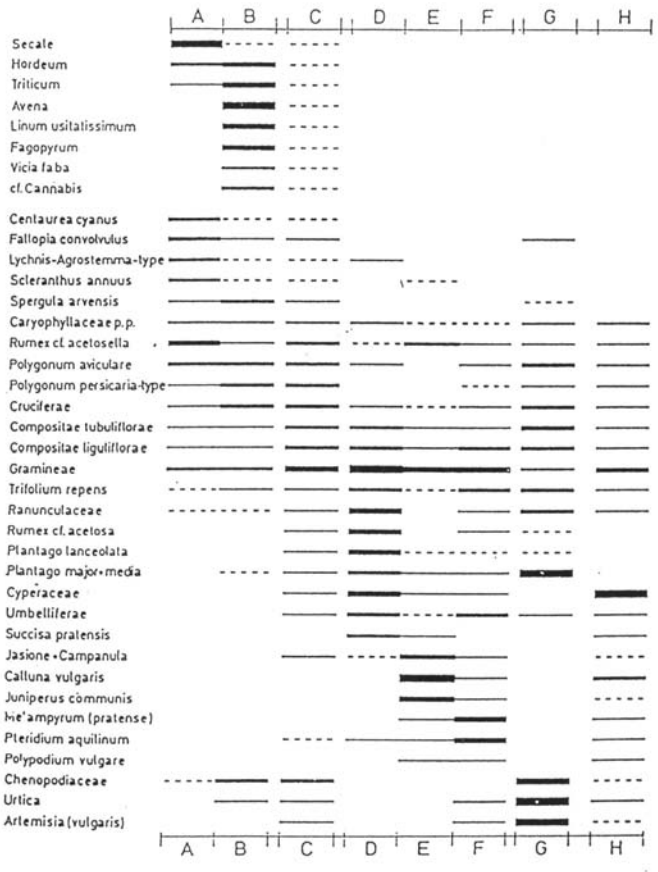


Fig. 59. Les sept groupes écologiques significatifs d'anthropisation réalisés à partir de taxons reconnus en palynologie (extraits de Berhe, 1981). A. Céréales d'hiver ; B. céréales d'été et racines alimentaires ; C. friches ; D, prairies humides et pâturages ; E, pâturages sec (landes etc.) ; F, forêts pâturées ; G, chemins, communautés rudérales ; H, communautées naturelles (tourbières).

Le panel des groupements végétaux offerts par l'écologie est beaucoup plus vaste et plus détaillé que les quelques associations archéobotaniques que nous nous proposons d'identifier. En effet, les données archéobotaniques, bien que recueillies le plus objectivement possible, sont soumises à un certain nombre de transformations liées à des conservations différentielles (ex. cas de certains résultats polliniques), des représentations taxonomiques transformées (liées aux productions et disséminations polliniques différentes entre taxons cf. § A.4.2.1.1.4, A.4.2.1.1.5 et A.4.2.1.1.6) et des difficultés d'identifications des groupements liés à la nature des restes archéobotaniques souvent intimement mêlés (récoltes de bois de différentes provenances, apports polliniques divers) (cf. § A.4.2.1). Aussi, afin de définir les groupements végétaux nous nous sommes référés à des données paléoenvironnementales nationales et régionales (Morzadec-Kerfourn, 1974 ; Visset, 1979 ; Marguerie, 1992 ; Bernard, 1996 ; Leroyer, 1997 ; Richard, 1999 ; Barbier, 1999) mais aussi à des données écologiques actuelles sur la végétation de l'espace montagnard européen (Ozenda, 1985) et à des données phytosociologiques (J.-C. Rameau *et al.* (1996) ; Conservatoire Botanique National de Brest (2000) faisant référence aux codes CORINE, Natura 2000 et EUR15).

1. Les groupements végétaux de zone humide (apport pollinique local dans le cas d'études polliniques de zones humides)	2. Les groupements végétaux des terrains bien drainés (apports polliniques des coteaux ou du voisinage)	3. Les groupements végétaux issus de l'apport pollinique régional (500 mètres à 10 kilomètres environ)
1. Groupements de zones profondes, 2. Groupements de ceintures périphériques, 3. Groupement de roselières, 4. Groupements de tourbières, 5. Groupements de prairies humides (en périphérie), 6. Groupements de forêts et de bois hygrophiles, 7. Groupements de côtes sableuses, 8. Groupements du schorre, 9. Groupements de la slikke.	1. les groupements significatifs de cultures, 2. Les groupements de friches et de jachères, 3. Prairies hygro- à mésophiles pâturées, 4. Groupements des landes armoricaines et de pâturages « secs », 5. Groupements de boisements rudéraux ou « friches évoluées », 6. Groupements de forêts claires, forêts pâturées, végétations bocagères, 7. Groupements de chemins, communautés rudérales, zones d'habitats, lieux de pacage, 8. Groupements végétaux des rochers et des falaises.	1. Groupement à *Quercus sp*. et *Fagus sp*. apparentés à la « chênaie-hêtraie » acidophile, 2. Groupements à *Quercus sp.* dominant apparentés à la chênaie de chênes pédonculés, 3. Groupements à *Corylus sp., Quercus sp., Ulmus sp*., apparentés à la « chênaie-charmaie », « chênaie-ormaie », 4. Groupements à *Corylus sp*., *Quercus sp.*, *Tilia sp.*, *Ulmus sp.* apparentés à la « chênaie sessiliflore », 5. Groupements à Poacées dominantes « toundras alpines et pelouses subalpines », 6. Groupements à *Juniperus sp.* dominant, Poacées. Correspondance avec les groupements végétaux de bosquets de ligneux au sein des étendues steppiques actuelles 7. Groupements à *Pinus sp.* dominant, *Quercus sp.*, *Juniperus sp.*, *Betula sp.* (végétations de boisements clairs actuels), 8. Groupements à *Corylus sp.*, *Quercus sp.* (végétations de boisements clairs en cours de fermeture), 9. Boisements dominés par le hêtre (*Fagus sp*.).

Fig. 60. Inventaire des groupements archéobotaniques classés en fonction des provenances polliniques et codés dans la base de données paléoenvironnementales.

Il est néanmoins probable qu'un certain nombre de groupements végétaux passés ont disparu ou se sont largement transformés. En effet, les paramètres abiotiques et leurs combinaisons possibles sont multiples (position géographique latitudinale, longitudinale, altitudinale, évolution de la température, de l'humidité, des vents, influence et situation des courants océaniques, évolution du trait côtier…). Aussi, on ne peut espérer retrouver l'ensemble des associations végétales passées en se contentant d'inventorier les associations actuelles en fonction des seules altitudes ou latitudes (cf. chapitre sur la chronologie paléoclimatique A.2.1)… En effet, sur le long terme et lorsque les facteurs écologiques sont multiples, il devient difficile de reconstituer des successions diachroniques par des études synchroniques (évolution d'associations végétales suivant un facteur environnemental évoluant dans l'espace). C.R. Janssen (1970) insiste pour sa part sur le fait qu'une partie des communautés végétales européennes récentes n'a pas été détectée avant le Subboréal. Il associe ce constat à l'impact de l'homme qui depuis la néolithisation a favorisé certaines associations (naturellement rares) au dépend d'autres groupements végétaux « naturels ». Ainsi, E. Opravil (1961) fait apparaître la *Quercion pubescentis* des phytosociologues à partir de l'Age du Fer seulement.

Il est parfois fait référence à des unités phytosociologiques actuelles pour mieux décrire les groupements taxonomiques ci-dessus. Les techniques archéobotaniques ne permettant cependant que de décrire les grands traits des associations végétales (à cause de conservations différentielles des restes, de la méconnaissance des provenances, des limites dans la détermination des taxons…), nous nous sommes donc contentés de faire correspondre les groupements archéobotaniques à des ensembles de syntaxons phytosociologiques.

La liste des taxons composant les groupements végétaux étant parfois très importante nous n'indiquons de manière systématique que les taxons caractéristiques et différentiels (en

gras). L'ordre d'apparition de chaque taxon dans les listes des groupements végétaux est fonction de l'importance générale (en terme de quantité ou de fréquence) du taxon dans l'association végétale. Ainsi, les taxons inscrits en fin de liste sont globalement plus rares et de moindre importance dans les assemblages.

Il n'est pas toujours attribué d'unités phytosociologiques actuelles aux groupements archéobotaniques car, en plus des problèmes propres aux techniques archéobotaniques, certains groupements auxquels nous faisons référence ont, soit disparu (ex. groupement régional n°5), soit se sont largement transformés (ex. groupements régionaux n°6, 7, 8). De plus, certaines unités phytosociologiques caractérisent parfois des associations végétales rendues certes concrètes dès le niveau syntaxonomique de la classe mais qui se trouvent être très rarement observables ou de faible emprise dans les paysages actuels (exemple la classe des *Montio-Cardaminetea*, groupements de sources ou de suintement se trouvant très souvent incluses dans les aulnaies ou les chênaies pédonculées). Ce niveau de détail paraissant illusoire voire « encombrant » dans l'optique de reconstitutions de paysages passés, la liste des syntaxons parfois proposée est volontairement non-exhaustive.

Remarque : les suffixes employés afin de décrire les syntaxons (unité phytosociologique) sont les suivants : *-etea* : classe ; *-enea* : sous-classe ; *-etalia* : ordre ; *-enalia* : sous-ordre ; *-ion* : alliance ; *-enion* : sous-alliance.

Remarques méthodologiques :

Les groupements végétaux correspondant à un même type d'apport pollinique sont enregistrés dans un même champ attributaire (ex. un paysage rassemblant les groupements de slikke, du schorre et des côtes sableuses est caractérisé par « 7-8-9 » dans le champ attributaire des « formations végétales de la station »). Trois champs attributaires correspondant au trois types d'apports polliniques (Fig. 60) sont donc prévus pour chaque période de la table « climatique ». Seuls deux champs sont alloués pour la table à chronologie culturelle car les apports polliniques régionaux ne sont pas enregistrés dans celle-ci (cf. § A.4.2.2.37.3).

L'ordre d'importance relative de chaque groupement n'est pris en compte que pour les groupements végétaux régionaux (cf. remarque concernant les groupements régionaux § A.4.2.2.37.3).

Afin de reconstituer des biomes à partir de données paléoécologiques, une méthode a été développée par I.C. Prentice *et al.* (1996) reprise par P. Tarasov *et al.* (1998, 1999). Celle-ci a consisté tout d'abord en la réalisation de groupes de taxons polliniques ou « Plant functional types » (PFTs) définis à la fois sur la morphologie des végétations (arbres, buissons, herbes), sur la forme des feuilles, sur la phénologie (plantes sempervirentes ou caducifoliées) et sur des caractères climatiques. Ces assemblages s'appuient sur les connaissances écologiques actuelles et sur des études menées dans différents endroits du monde où ont été réalisés en parallèle des spectres polliniques modernes. La formation des groupes de taxons polliniques ou PFTs est donc basée en partie sur les groupements écologiques actuels, ce qui rejoint la démarche adoptée dans ce mémoire. Chaque biome est ensuite défini par une combinaison de ces « PFTs ». Pour chaque « PFTs », on applique à un même spectre pollinique une formule tenant compte à la fois du nombre de taxons mais aussi du taux de chaque taxon pollinique. Le résultat du calcul se concrétise par un score pour chaque « PFTs ». Il reste ensuite à sommer les résultats des « PFTs » selon les combinaisons de chaque biome afin d'identifier le biome qui est le plus représentatif.

C'est là une méthode qui paraît objective car le mode d'attribution des biomes s'appuie sur des calculs. Cependant ces calculs tiennent compte des fréquences polliniques or il peut y avoir là des biais importants liés à la production pollinique des taxons et à la distance des lieux de sondage vis-à-vis de l'émetteur pollinique (cf. chapitre sur la représentativité pollinique, § A.4.2.1.1.5).

Le travail mené à l'échelle du Massif armoricain ne peut pas directement utiliser cette démarche car les biomes sont des unités phytogéographiques adaptées à l'échelle géographique mondiale. Ce sont en revanche des groupements végétaux qui sont bien adaptés au suivi des changements climatiques sur plusieurs millénaires, aussi nous y faisons référence dans le cadre de la description des groupements archéobotaniques « régionaux » (cf. § A.4.2.2.37.3).

Comme cité précédemment, les groupements de végétations décrits dans cette étude ont été réalisés en partie par des recherches bibliographiques s'appuyant soit sur des associations végétales actuelles (Rameau, 1996 ; Bournerias 1968), soit sur des associations archéobotaniques basées néanmoins sur les caractéristiques écologiques des plantes actuelles (Berhe, 1981 ; Leroyer, 1997). L'ensemble des archéobotanistes déduisent d'ailleurs leurs interprétations sur les caractères écologiques des taxons (autoécologie) ou des syntaxons constatés dans l'environnement actuel. Aussi, la méthode bibliographique utilisée pour réaliser les associations archéobotaniques nécessaire à la lecture et l'enregistrement des diverses études archéobotaniques nous a paru logique. Or, s'il est probable que l'écologie des espèces a peu varié à l'échelle de quelques milliers d'années (l'évolution des espèces varie au rythme des mutations génétiques elles-mêmes soumises à la « sélection naturelle » : ces phénomènes d'adaptation se déroulent sur des pas de temps de l'ordre du million d'années, Lebrun et Deville, 1998), les associations végétales ont quant à elles peut-être changé au gré des transformations climatiques et anthropiques qui sont plus rapides. L'interprétation autoécologique des résultats n'est donc pas remis en cause. En revanche, se fier aux associations actuelles pour interpréter les associations archéobotaniques ne tient pas bien compte des éventuelles évolutions qu'ont pu subir les milieux naturels. En effet, les activités humaines (et notamment agricoles) ont modifié les composantes de certaines associations végétales primaires en bouleversant les conditions du milieu et en créant des aires nouvelles. Or, on ignore quelle était la nature exacte de ces associations primordiales (Marinval, 1999). Il est néanmoins probable que les associations de milieux ouverts ont toujours existées mais étaient moins favorisées avant l'apparition de l'agriculture. En effet, les contraintes humaines (ex. défrichements) ont des effets similaires aux contraintes naturelles (ex. tempêtes) sur les dynamiques végétales. Il est donc logique de penser que les groupements de milieux ouverts (notamment les premiers niveaux dynamiques de la recolonisation végétale) existaient avant l'apparition de l'agriculture avec des compositions taxonomiques semblables à celles connues actuellement. On peut par exemple supposer que les végétations de clairières étaient proches (sinon identiques) aux compositions végétales que l'on retrouve actuellement dans les prairies extensives des espaces bocagers.

Une façon d'éviter les décalages entre les réalités paléoécologiques et l'écologie actuelle pourrait consister à créer des groupements à partir des résultats archéobotaniques mêmes, cela par exemple à partir d'analyses multivariées. C'est là un projet qui est malheureusement resté à l'état d'ébauche car il aurait demandé un investissement trop important dans le laps de temps imparti de la thèse. En effet, la lecture et l'acquisition des données de plus de 400 études armoricaines ont paru trop coûteux en temps pour ce seul exercice de doctorat.

D'autre part, la nature des résultats archéobotaniques comportent un certain nombre de biais mal maîtrisés rendant difficile l'utilisation de ces analyses :

En premier lieu, signalons l'hétérogénéité des environnements et des « échelles spatiales » enregistrées. Les sondages polliniques d'un fond de vallée et d'un lac n'ont pas enregistré les mêmes aires de provenances polliniques des paysages. En effet, alors qu'un fond de vallée capte essentiellement l'image pollinique de la végétation locale, un lac a plus de chance de piéger des pollens de provenances plus lointaines (cf. § A.4.2.1.1.7). De plus, un spectre pollinique rassemble les pollens de tous les écosystèmes environnants, les résultats anthracologiques et carpologiques représentent quant à eux « une ou des aire(s) de ramassage » ou « un ou des mode(s) de production ». Ces dernières associations archéobotaniques dépendent alors pour parti de paramètres humains et peuvent aussi biaiser les résultats de certaines autres associations dans le cadre d'analyses multivariées.

En second lieu, les niveaux de déterminations taxonomiques sont très disparates en fonction des disciplines archéobotaniques. Dans tous les cas de figures, les déterminations spécifiques restent rares en matière de paléobotanique. Or, ces indéterminations spécifiques impliquent, de la même manière que les taxons « ubiquistes » en écologie, une mauvaise caractérisation écologique des milieux. Dans le cas par exemple d'une détermination au niveau systématique de la famille, on trouve souvent tout un panel d'espèces vivant dans des milieux très différents. Les tris qualitatifs (Analyses Factorielles des Correspondances) sont alors peu pertinents.

En troisième lieu, il semble indispensable de souligner les biais quantitatifs des études archéobotaniques (cf. chapitre sur la représentativité et sur la quantification des données polliniques, § A.4.2.1.1). En ce qui concerne l'anthracologie, les quantités sont dépendantes du ramassage du bois, du mode technique d'allumage et

d'entretien du foyer mais aussi des transformations liées à la combustion du bois et des caractères génétiques du ligneux (exemple : le chêne offre davantage de bois que la bruyère ou le genêt) (cf. § A.4.2.1.2). Les quantités de graines et de fruits archéologiques sont, elles aussi, en partie dépendantes du mode technique (condition de la récolte, du stockage, de la préparation culinaire…) et du contexte taphonomique (cf. § A.4.2.1.3). Les quantités polliniques dépendent de la distance entre la source de pollens et le lieu de sondage. Les fréquences polliniques sont aussi dépendantes de la production pollinique propre à chaque espèce, de la périodicité de certaines espèces (ex. les sporulation des Ptéridophytes), mais aussi de l'environnement immédiat (passé) qui constituait un éventuel filtre à pollens. A cause de ces différents problèmes d'ordre quantitatif, ce sont alors les tris basés sur des données quantitatives (Analyses en Composantes Principales) qui risquent de se trouver inadaptés.

A.4.2.2.37.1 Les groupements végétaux de zones humides, (apports polliniques locaux dans le cas d'études polliniques de zones humides)

Neufs groupements de végétations de zones humides ont été inventoriés.

On discerne deux grands faciès de formations végétales de zones humides sur le Massif armoricain :

- les groupements végétaux aquatiques ou humides de l'intérieur des terres,
- les groupements végétaux des zones humides littorales.

- Les groupements végétaux aquatiques ou humides de l'intérieur des terres

Deux groupements végétaux de zones humides « permanentes » sont distingués : les groupements de zones profondes et les groupements de zones périphériques. Les groupements de roselières se développent en marge ou à la surface de chenaux lorsqu'ils sont en voie d'atterrissement.

Les prairies hygrophiles constituent un autre groupement, situées dans les zones périphériques des étangs et soumises à des inondations ponctuelles.

Enfin on prend en compte les bois et forêts hygrophiles qui correspondent sur le Massif armoricain aux aulnaies.

- Les groupements végétaux de zones humides littorales

Les principaux caractères écologiques et groupements de la végétation littorale sont décrits dans le chapitre A.1.4.1.3.1.

Trois grands « groupements végétaux » peuvent être différenciés parmi les associations littorales : les végétations des côtes sableuses ainsi que deux groupements appartenant aux végétations des vases et des marais salés : les groupements de la slikke (ou vasière) et du schorre (ou pré salé).

- Inventaire et dynamique des groupements végétaux des zones humides :

Les groupements végétaux de zones humides, (apports polliniques locaux dans le cas d'études polliniques de zones humides)
1. Groupements de plantes aquatiques de zone profondes 2. Groupements de plantes aquatiques de ceintures périphériques 3. Groupements de roselières 4. Groupements de tourbières 5. Groupements de prairies humides (en périphérie) 6. Groupements de forêts et de bois hygrophiles 7. Groupements de côtes sableuses 8. Groupements du schorre 9. Groupement de la slikke

Fig. 61. Inventaire des groupements des végétations des zones humides.

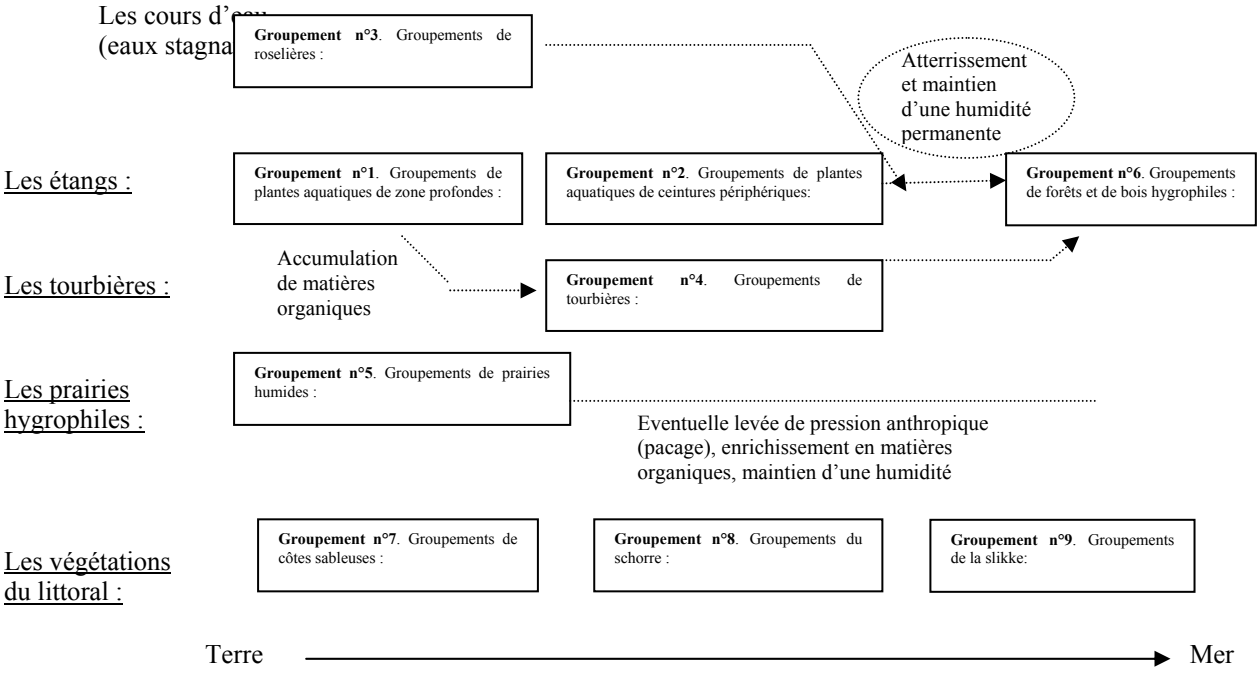


Fig. 62. Représentation schématique des relations dynamiques (synchroniques) des différents groupements végétaux de zones humides inventoriés.

Groupement n°1 : Les groupements de plantes aquatiques de zones inondées profondes

Les zones humides aux tranches d'eau profondes sont propices au développement des Myriophyllaies, des Nymphaies, aux Potamaies ainsi qu'à des espèces à feuilles flottantes. Les groupements d'hydrophytes (*Myriophylum, Nymphea, Nuphar, Lemna* et *Potamogeton…*) sont typiques de zones inondées en permanence (la tranche d'eau est alors de l'ordre de 1,5 à 2,5 mètres).

Numéro du groupement végétal de zone humide : (n°1)	**Groupement archéobotanique inspiré des syntaxons actuels et tenant compte des contraintes de la détermination archéobotanique. (Les espèces indiquées entre parenthèses sont des exemples actuels. Les taxons archéobotaniques en gras correspondent à des taxons caractéristiques de syntaxons actuels.)**	**Syntaxons (d'après Bournerias, 1968 et CBNB, 2000)**
Groupement de zone inondée profonde (profondeur de l'ordre de 1.50 à 2.50 mètres)	- *Myriophylum sp.,* - *Nymphaea sp.,* - *Nuphar sp.,* - ***Potamogeton sp.,*** - *Lemna sp.,* - Menyanthacées (*Menianthes trifoliata, Nymphoïdes peltata*) - *Sagittaria sp.* (Alismatacées) - *Callitriche sp.* - *Polygonum persicaria,* - ***Ranunculus sp.*** (*Ranunculus aquatilis*), - Juncacées.	- Classe des *Potamogetonetea* : végétation immergée ou flottante des eaux libres permanentes (rivières, étangs…), formée d'hydrophytes fixés . - Ordre des *Potamogetonetalia* - Classe *Lemnetea minoris*

Groupement n°2 : Les groupements de plantes aquatiques de zones inondées peu profondes

Selon Corillion (1971), au-dessous d'une certaine profondeur (moins d'un mètre) apparaissent diverses associations (grandes hélophytes, associations d'espèces à feuilles flottantes ou nageantes) dont la présence dépend des conditions écologiques des bordures sujettes à des fluctuations inexistantes dans les zones centrales et profondes : changement des niveaux d'eau saisonniers, de la concentration en sels dissous, de la nature du substratum, de la pente des rives, de la température d'eau. La compétition y est plus active, l'atterrissement plus intense à cause du dépôt en matières organiques lié aux grandes hélophytes (*Scirpus* et *Typha* notamment). L'existence de modes « battus » ou « abrités » est un facteur de compétition interspécifique essentiel.

Ces tranches d'eau moins profondes donnent lieu à des formations de *Typha sp.*, *Hydrocharis sp.*, *Sparganium sp.*, *Alisma sp.,* Renonculacées associées à des Cypéracées et *Equisetum sp.* s'il y a émersion saisonnière (Froment, 1953 ; Corillion, 1971).

Numéro du Groupement végétal de zone humide : (n°2)	**Groupement archéobotanique inspiré des syntaxons actuels et tenant compte des contrainte de la détermination archéobotaniques. (Les espèces indiquées entre parenthèses sont des exemples actuels. Les taxons archéobotaniques en gras correspondent à des taxons caractéristiques de syntaxons actuels.)**	**Syntaxons (d'après Bournerias, 1968)**
Groupement de zone inondée peu profonde, (moins de 1.50 mètre)	- *Typha sp.* (Typhacées) - *Potamogeton sp*. (Potamogetonacées), - Menyanthacées (*Nymphoïdes peltata*), - *Sparganium sp.*, - **Plantaginacées** (*Littorela lacustris*), - *Hydrocharis sp.*, - Primulacées, s.F. Androsace (*Hottonia palustris*) - Cypéracées (*Scirpus sp.*), - *Alisma sp.* (*Alisma plantago-aquatica*, Alismacées), - *Sagittaria sp.* (Alismacées), - *Hyperacées (Hypericum elodes*), - Ranunculacées, - *Callitriche sp.*, - *Equisetum sp*., - Butomacées (*Butomus umbellatus*), - Onagracées (*Ludwigia palustris*), - Lentibulariacées (*Utricularia vulgaris*).	- Classe des *Littorelletea* : végétation phanérogamique non entièrement immergée ou flottante, mais dressée partiellement au-dessus de l'eau (elle reste néanmoins dispersée) ; pas de courant ; plan d'eau persistant une grande partie de l'année, mais pouvant subir un assèchement estival. - Ordre des *Littorelletalia*

Groupement n°3 : Les groupements de zones humides en voie d'atterrissement, de roselières

La présence de roselières marque les zones humides en marge ou à la surface des chenaux en voie d'atterrissement. On y retrouve l'association de Poacées (Phragmites : *Arundo phragmites* et *Phalaris arundinacea*) de massettes (*Typha*) entremêlées de grandes herbes (*Polygonum amphibium terrestre*) et de diverses lianes (*Solanum dulcamara*, *Humulus lupulus*) (Corillion, 1971).

Numéro du Groupement végétal de zone humide : (n°3)	**Groupement archéobotanique inspiré des syntaxons actuels et tenant compte des contraintes de la détermination archéobotanique. (Les espèces indiquées entre parenthèses sont des exemples actuels. Les taxons archéobotaniques en gras correspondent à des taxons caractéristiques de syntaxons actuels.)**	**Syntaxons (d'après Rameau *et al.*, 1996)**

Groupements de zone humide en voie d'atterrissement, de roselière	**- Poacées** (*Phragmites sp.*), **- Cypéracées,** **- *Sparganium sp,*** **- *Rumex hydrolapathum*,** - *Typha sp*, - *Hydrocotyle vulgaris,* - *Lythrum sp.* (Lythracées), - *Lysimachia sp.* (*Lysimachia vulgaris,* Primulacées) - *Alisma sp.* (Alismacées), - Hyperacées (*Hypericum elodes*) - *Filipendula sp.* (*Filipendula ulmaria*), - *Anagallis sp.*, (*Anagallis tenella,* Primulacées), - *Polygonum persicaria,* - Valérianacées (*Valeriana officinalis*), - Scrophulariacées (*Scrophularia auriculata*), **- Iridacées** (*Iris pseudacorus*), - Onagracées ou Oenotheraceae (*Epilobium hirsutum, Ludwigia palustris*), - Ranunculacées, - Butomacées (*Butomus umbellatus*), - *Equisetum sp.*, - *Nymphea sp.,* - *Callitriche sp.,* - Linacées (*Radiola linoides*), - Brassicacées (*Cardamine pratensis*), - Menyanthacées (*Nymphoïdes peltata*), - Rubiacées (*Galium palustre*), - Lamiacées (Stachys palustris), - Astéracées, - Caryophyllacées, - Lentibulariacées (*Utricularia vulgaris*).	-classe des *Phragmitetea* -ordre des *Phragmitetalia* (roselières ou cariçaies des bords d'étangs ou de cours d'eau) ***Iris pseudacorus, Phragmites australis, Rumex hydrolapathum*** -alliance du *Phragmition* (roselières) -alliance du *Glycero-Sparganion* (petits ruisseaux aux eaux courantes, contact avec les aulnaies) - alliance du *Magnocaricion* (cariçaies ; phases pionnières et fréquentes en aulnaies ; aulnaies-frênaies ou chênaies pédonculées) - Classe du *Glycerio fluitantis – Nasturtietea officinalis*

Groupement n°4 : Les végétations de tourbières et de bas-marais

Les végétations de tourbières et de bas-marais forment des groupements caractéristiques de milieux où l'eau demeure le facteur primordial. En effet, elle permet la croissance des plantes aquatiques donnant naissance à la tourbe et rend le milieu asphyxiant (cf. chapitre A.1.4.1.3.2.3 consacré aux tourbières et bas-marais continentaux du Massif armoricain). La quantité d'eau demeure constante soit du fait d'une pluviosité forte et régulière, soit à la faveur aussi de conditions topographiques et pédologiques particulières (suintement permanent sur les pentes, cuvette naturelle au sous-sol imperméable). Les sphaignes constituent le taxon dominant et sont présentes dans l'ensemble des niveaux dynamiques de la tourbière en contribuant à son exhaussement. L'étude de la végétation montre une évolution progressive à partir de groupements hygrophiles. Le stade pionnier correspond à des groupements très aquatiques (caractérisés par le *Potamogeton*). S'installent ensuite successivement des taxons comme les Liliacés puis *Erica tetralix*, *Molinia*, ou *Calluna* (« landes tourbeuses » avec l'omniprésence des Sphaignes) en fonction aussi des facteurs topographiques, hydrographiques, pédologiques... Enfin, l'ensemble peut ensuite évoluer vers des ripisylves (groupement n°6 de la station).

La classification phytosociologique laisse apparaître deux classes : la classe des *Caricetea fuscae* caractérisant les bas-marais et tourbières basses (tourbières de pentes ou tourbières topogènes) et la classe des *Oxycocco-Sphagnetea* correspondant à des groupements de tourbières bombées (ombrogènes) et de landes tourbeuses. Il faut cependant noter que l'on peut retrouver à l'intérieur de ces deux classes des associations végétales intimement mêlées dans la mosaïque paysagère. Ainsi les groupements de landes tourbeuses

(alliance de l'*Ericion tetralicis*) très souvent disposés en périphérie de groupements de tourbières basses correspondent à des classes phytosociologiques différentes. Les groupements de bas-marais et de tourbières bombées représentent des niveaux dynamiques différents d'une même succession végétale. Ils appartiennent néanmoins à des classes phytosociologiques différentes tout en étant spatialement très proches.

Il est difficile de discerner ces deux classes de syntaxons par la palynologie. En effet, le détail taxonomique accessible par la palynologie ne permet pas de discerner de manière qualitative les grandes associations végétales : la *Caricetea fuscae* est en partie composée de Cypéracées (*Carex panicea, Carex fusca)* et de Poacées (*Phragmites australis, Molinia caerulea*) tout comme la classe des *Oxycocco-Sphagnetea* avec aussi l'omniprésence de *Molinia caerulea* pour Poacées et aussi des *Carex*. L'aspect quantitatif (ex. les cariçaies sont davantage caractéristiques de la classe des *Caricetea fuscae*) est quant à lui délicat à prendre en compte car dépendant en grande partie de la proximité des groupements végétaux et du fonctionnement hydrodynamique de la zone humide (cf. remarque ci dessus § A.4.2.2.37 et § A.4.2.1.1.4). Dans le cadre de la réalisation de la base de données, nous nous sommes donc contentés d'identifier un groupement de « tourbières ».

Numéro du Groupement végétal de zone humide : (n°4)	**Groupement archéobotanique inspiré des syntaxons actuels et tenant compte des contraintes de la détermination archéobotaniques. (Les espèces indiquées entre parenthèses sont des exemples actuels. Les taxons archéobotaniques en gras correspondent à des taxons caractéristiques de syntaxons actuels.)**	**Syntaxons (d'après Rameau *et al.*, 1996 et CBNB, 2000)**
Tourbières (groupement de bas-marais, tourbières basses, tourbières bombées et landes tourbeuses)	**- Cypéracées,** **- Poacées** (*Phragmites sp., Molinia sp.*), - ***Sphagnum sp.*,** **- Ericacées** (*Erica tetralix*), - ***Calluna sp.*** (*Calluna vulgaris,* Ericacées) - ***Gentiana sp.*** (***Gentiana pneumonanthe,* Gentianacées),** **- Renonculacées** (*Caltha palustris, Ranunculus flammula*), **- Dipsacacées** (*Succisa pratensis*), - ***Myrica sp.*** (*Myrica gale,* Myricacées), **- Astéracées** (*Scorzonera humilis*), - *Potamogeton sp.*, - ***Hydrocotyle sp.*** (*Hydrocotyle vulgaris*), **- Polygalacées** (*Polygala serpyllifolia*), - Rubiacées (*Galium uliginosum*), - Liliacées, - Fabacées (*Genista anglica*), - *Ulex sp.* (*Ulex Minor*), - Hyperacées (Hypericum elodes), - Linacées (*Radiola linoides*), - Lentibulariacées (*Utricularia sp.*). - Droseracées (*Drosera sp.),* - Scheuchzériacées (*Scheuchzeria palustris*), - Liliacées (*Narthecium ossifragum*),	- classe des *Caricetea fuscae* (bas-marais et tourbières basses) ***Caltha palustris, Phragmites australis,*** - sous-classe des *Molinio caeruleae-Caricenea nigrae* (bas-marais de l'étage collinéen à montagnard) ***Carex panicea, Dactylorhiza maculata, Galium uliginosum, Gentiana pneumonanthe, Hydrocotyle vulgaris, Molinia caerulea, Ranunculus flammula, Succisa pratensis*** - ordre des *Junco acutiflori-Caricetalia nigrae* ***Agrostis canina, Juncus conglomeratus, Scorzonera humilis*** **-** classe des *Oxycocco-Sphagnetea* (tourbières bombées, landes tourbeuses) ***Molinia caerulea*** - ordre des *Scheuchzerietalia palustris* : **-** alliance du *Molinio caerulea-Rhynchosporion albae* :

	- Orchidées (*Dactylorhiza maculata*), - Joncacées.	(marais tremblants ocupant les mares dans les tourbières bombées), ***Myrica gale*, *Carex rostrata, Dactylorhiza maculata, Molinia caerulea*** - ordre des *Sphagno-Ericetalia* - alliance de l'*Ericion tetralicis* (landes tourbeuses) ***Erica tetralix*** - Classe des *Scheuchzerio palustris-Caricetea Fuscae* (bas-marais et tourbières basses oligotrophes à mésotrophes)

- Groupement n°5 : Prairies hygrophiles

Parmi les prairies « naturelles », R. Corillion (1971) discerne les prairies hygrophiles liées à des sols humides pendant la plus grande partie de l'année et les prairies mésophiles (ou mésoxérophiles) aux sols frais ou bien drainés. C'est le premier type de prairie qui est décrit ci-dessous, les prairies mésophiles sont définies dans le chapitre A.4.2.2.37.2. Selon ce même auteur, ces prairies humides se rencontrent dans les zones périphériques des étangs (inondations ponctuelles), dans les fonds de vallées, les dépressions humides, au pied des pentes (suintement sur sols acides), etc.

Les groupements végétaux de ces prairies sont dominés par des joncs, des Poacées (*Holcus lanatus, Anthoxanthum odoratum, Agrostis canina,* etc.)…

Numéro du Groupement végétal de zone humide : (n°5)	**Groupement archéobotanique inspiré des syntaxons actuels et tenant compte des contraintes de la détermination archéobotanique. (Les espèces indiquées entre parenthèses sont des exemples actuels. Les taxons archéobotaniques en gras correspondent à des taxons caractéristiques de syntaxons actuels.)**	**Syntaxons (d'après Rameau *et al.*, 1996 et CBNB, 2000)**
Prairies hygrophiles (inondations rares et temporaires)	- Poacées (*Phragmites australis, Molinia caerulea, Agrostis stolonifera, Deschampsia cespitosa, Anthoxanthum odoratum, Dactylis glomerata, Poa trivialis*), - Cypéracées (*Carex panicea, Carex hirta, Scirpus sylvaticus, Luzula multiflora),* - ***Lysimachia sp.*** **(***Lysimachia nummularia, Lysimachia vulgaris,* **Primulacées),** **- Lythracées** (*Lythrum salicarai*), **- Rubiacées** (*Galium palustre, Galium uliginosum*), **- Rosacées** (*Sanguisorba officinalis*) - ***Potentilla sp.*** (*Potentilla reptans,* Rosacées)**,** - ***Filipendula sp.*** (*Filipendula ulmaria*)**,** **- Renonculacées** (*Caltha palustris, Ranunculus flammula, Ranunculus repens*), **- *Thalictrum sp.* (Renonculacées),** **- Caryophyllacées** (*Lychnis flos-cuculi, Dianthus superbus, Stellaria graminea*), **- Astéracées** (*Serratula tinctoria, Taraxacum officinale, Achillea millefolium*), **- Apiacées** (*Angelica sylvestris*)**,** - *Rumex sp.* (Rumex acetosa), **- Lamiacées** (*Mentha aquatica, Mentha arvensis, Stachys palustris*),	- classe des *Caricetea fuscae* (bas-marais et tourbières basses) *Caltha palustris, Phragmites australis,* - sous-classe des *Molinio caeruleae-Caricenea nigrae* (bas-marais de l'étage collinéen à montagnard) *Carex panicea, Dactylorhiza maculata, Galium uliginosum, Gentiana pneumonanthe, Hydrocotyle vulgaris, Molinia caerulea, Ranunculus flammula, Succisa pratensis* - ordre des *Molinio-Caricetalia davallianae* (bas-marais calcicoles à neutrophiles) ***Ophioglossum vulgatum*** - alliance du *Molinion caeruleae* (prairies humides à ***Molinia caerulea***) ***Dianthus superbus, Serratula tinctoria,*** - classe des *Agrostio stoloniferae-Arrhenatheretea elatioris*

	- Brassicacées (*Cardamine pratensis*), **- Boraginacées** (*Myosotis scorpioides*), **- Valérianacées** (*Valeriana officinalis*), **- Onagracées ou Oenotheraceae** (*Circaea sp., Epilobium sphisutum*)**,** **- Ophioglassacées** (Ophioglossum vulgatum), **- Fabacées** (*Lotus uliginosus*), - *Hydrocotyle vulgaris*, - *Gentiana pneumonanthe*, - Violacées (*Viola canina*), - Liliacées, - Linacées (*Radiola linoides*), - Dipsacacées (*Succissa pratensis*), - *Equisetum sp.*, - *Plantago major*, **- Joncacées** (*Juncus effusus*).	(prairies fauchées, hygrophiles, mésophiles, mésoxérophiles, non tourbeuses) ***Achillea millefolium, Anthoxanthum odoratum, Dactylis glomerata, Poa trivialis, Prunella vulgaris, Rumex acetosa, Stellaria graminea, Taraxacum officinale…****Holcus lanatus, Luzula multiflora,..* - sous-classe des *Agrostienea stoloniferae* (prairies hygrophiles mésotrophes à eutrophes) ***Agrostis stolonifera, Potentilla reptans, Angelica sylvestris, Caltha palustris, Cardamine pratensis, Carex hirta, Deschampsia cespitosa, Filipendula ulmaria, Galium palustre, Juncus effusus, Lychnis flos-cuculi, Lysimachia nummularia, Lysimachia vulgaris, Lythrum salicarai, Mentha aquatica, Myosotis scorpioides, Ranunculus repens, Scirpus sylvaticus.*** - ordre des *Agrostietalia stoloniferae* (prairies inondables ou mésohygrophiles) ***Lotus uliginosus*** - alliance du *Bromion racemosi* (groupements surtout atlantiques et subatlantiques, prairies dérivant de mégaphorbiais par fauchage) ***Angelica sylvestris, Caltha palustris, Filipendula ulmaria*** - Classe des *Filiendulo-Ulmariae-Convolvuletea sepium* - alliance du Thalictro flavi-Filipendulion ulmariae

- Groupement n°6 : Les groupements de forêts et bois hygrophiles

Les groupements de forêts et bois hygrophiles (ripisylves sur les berges**)** constituent un niveau dynamique supérieur dans les successions végétales des zones humides. On retrouve ainsi des ripisylves de type « aulnaie » avec l'association de l'aulne, du frêne, du chêne, du saule, du bouleau, de la viorne, des Rosacées, de l'orme, du noisetier, du sureau, du nerprun, des fougères, *Equisetum*, *Menyanthes*, et de la plupart des herbacées de la roselière. Leur particularité écologique essentielle est l'humidité permanente des sols.

Des formations dominées par le bouleau peuvent aussi être assimilées à ce type de boisements hygrophiles.

Numéro du groupement végétal de zone humide : (n°6)	**Groupement archéobotanique inspiré des syntaxons actuels et tenant compte des contraintes de la détermination archéobotanique. (Les espèces indiquées entre parenthèses**	**Syntaxons (d'après Rameau *et al.*, 1996)**

	sont des exemples actuels. Les taxons archéobotaniques en gras correspondent à des taxons caractéristiques de syntaxons actuels.)	
Groupements de forêts et bois hygrophiles	**strate arborescente et arbustive** **- *Alnus sp.*** (Alnus glutinosa), **- *Salix sp.*** (*Salix atrocinerea*), **- *Betula sp.*** (*Betula pubescens*), **- *Populus sp.*** (*Populus nigra*), **- *Fraxinus sp.*** (*Fraxinus angustifolia, Fraxinus excelsior*), **- *Ulmus sp.*** (*Ulmus laevis, Ulmus minor*), - ***Myrica sp.*** (*Myrica gale*, Myricacées) - *Corylus sp.* (*Corylus avellana*), - *Tilia sp.* (*Tilia cordata*), - Rosacées (*Pyrus pyraster, Malus sylvestris*), - *Prunus sp.* (*Prunus avium*, Rosacées), - ***Quercus sp.*** (*Quercus robur*), - Rhamnacées (*Rhamnus cathartica*), - *Pinus sp.* (*Pinus sylvestris*). **strate herbacée** **- Poacées** (*Molinia caerulea*), - ***Sphagnum sp***. (*Sphagnum squarrosum*), **- Brassicacées** (*Cardamine amara*), **- Cypéracées** (*Carex laevigata, Carex pendula, Carex remota, Carex strigosa*), **- Polypodiacées** (*Thelypteris palustris, Dryopteris carthusiana*) - *Viburnum sp.* (*Viburnum opulus*, Caprifoliacées), - Menyanthacées (*Menyanthes sp.*), - ***Lysimachia sp.*** (*Lysimachia nemorum*, Primulacées) **- Scrophulariacées** (*Veronica montana*), **- Renonculacées** (*Ranunculus ficaria*), **- Euphorbiacées** (*Euphorbia amygdaloides*) - Onagracées (*Circaea lutetiana*), - Liliacées (*Polygonatum vertcillatum*), - *Valérianacées* (*Valeriana repens*), **- Equisétacées** (*Equisetum hyemale*), - *Osmunda regalis.*	- classe des *Oxycocco-Sphagnetea* (tourbières bombées, landes tourbeuses) *Molinia caerulea,* - ordre des *Vaccinio uliginosi-Betulo-Pinetalia* (maturation de la tourbière ***;*** *Pinus sylvestris, Betula pubescens* dispersés sur la végétation de la tourbière) - alliance du *Vaccinio-uliginosi-Pinion* (Pineraies) - alliance du *Sphagno-Betulion* (Boulaies) - classe des *Alnetea glutinosae* - ordre des *Alnetalia glutinosae* (groupements occupant les dépressions marécageuses des vallées, des cours d'eau, des sols plus ou moins tourbeux ou gorgés d'eau) - alliance du *Salicion cinereae* (saulaie arbustive sur les sols les plus humides ou groupements pionniers d'une aulnaie) ***Salix atrocinerea, Myrica gale*** (Myricacées) - alliance de l'*Alnion glutinosae* (aulnaies, aulnaies boulaies pubescentes) ***Sphagnum squarrosum, Alnus glutinosa, Betula pubescens, Cardamine amara, Carex laevigata, Osmunda regalis, Thelypteris palustris,*** *Myrica gale* (Myricacées) - classe des *Salicetea purpureae* (Saulaie ripicoles, phase pionnière de l'aulnaie-frênaie ou de chênaie-frênaie) ***Salix purpurea*** - alliance du *Salicion albae* ***Populus nigra, Salix alba, Salix fragilis, Salix triandra, Salix viminalis…*** - classe des *Querco-Fagetea* *Fagus sylvatica, Quercus petraea, Acer campestre, Sorbus torminalis,* *Coryllus avellana, Crataegus laevigata, Daphne laureola, Hedera helix, Ilex aquifolium, Viburnum opulus* *Anemone nemorosa, Carex digitata, Carex sylvatica, Convallaria maialis, Lathyrus montanus, Moehringia trinervia, Viola mirabilis* - ordre des *Fagetalia sylvaticae* (forêts mélangées de frênes et d'aulnes, de chênes et de charmes, de hêtres, de hêtres et de sapin pectiné, d'érables, de tilleuls) ***Fraxinus excelsior, Ranunculus ficaria, Euphorbia amygdaloides,..*** - sous-ordre des *Alno-Ulmenalia* (forêts ripicoles ou de suitements, les inondations annuelles provoquent la dominance d'essences pionnières et nomades) ***Alnus glutinosa, Fraxinus angustifolia, Ulmus***

		laevis, Ulmus minor, *Ulmus glabra, Betula pendula, Tilia cordata, Pyrus piraster*, *Malus sylvestris, Prunus avium, Quercus robur*… - alliance de *l'Alno-Padion* ***Alnus glutinosa, Carex pendula, Carex remota, Carex strigosa, Lysimachia nemorum, Veronica montana, Circaea lutetiana, Equisetum hyemale,*** - sous-alliance de l'*Alnenion glutinosae-incanae* (petites et moyennes vallées, suintements) *Polygonatum vertcillatum* - sous-alliance de l'*Ulmenion* (chênaies-ormaies des grandes plaines alluviales, optimum ***d'Ulmus laevis, Quercus robur***).

- Groupement n°7 : Les groupements végétaux des côtes sableuses

Les végétations ainsi que les caractères écologiques des côtes sableuses armoricaines sont développées au chapitre A.1.4.1.3.1.2.

Numéro du groupement végétal de zone humide : (n°7)	**Groupement archéobotanique inspiré des syntaxons actuels et tenant compte des contraintes de la détermination archéobotanique.** **(Les espèces indiquées entre parenthèses sont des exemples actuels. Les taxons archéobotaniques en gras correspondent à des taxons caractéristiques de syntaxons actuels.)**	**Syntaxons (d'après le Conservatoire Botanique National de Brest, 2000)**
Groupements de côtes sableuses, marais salés	- Poacées (*Artemisia maritima*, *Brachypodium pinnatum, Ammophila arenaria, Agropyrum junceiforme*, *Agropyrum pungens*), - **Chénopodiacées** (*Salsola kali*, *Beta maritima*)**,** **- Plombaginacée** (*Armeria maritima, Limonium vulgare* ou *Statice limonium*)**,** - Crassulacées (*Sedum acre, Sedum anglicum*), - *Ephedra sp.* (*Ephedra distachya,* indicateur de dunes fixées), - Malvacées, - Brassicacées (*Cakile maritima*) - Euphorbiacées (*Euphorbia paralias*), - Fabacées (*Medicago marina*), - Rubiacées (*Galium arenarium*), - Astéracées (*Matricaria maritima*, *Hieracium pilosella*),	- Classe des *Agropyretea repentis, Elymus pycnanthus, Carex otrubae* - Alliance *Agropyrion pungentis* - association *Beto maritimae* - *Agropyretum pungentis* - Alliance *Brachypodio-Agropyrion pungentis* - Classe des *Asteretea tripolium* (schorres supérieurs et prés salés atlantique..) - Classe des *Cakiletea maritimae* - Classe des *Euphorbio paraliae-ammophiletea australis* - Classe des *Festuco valesiacae-Brometea erecti*

	- *Artemisia sp.* (Astéracées), - Apiacées (*Cristhmum maritimum*, *Eryngium maritimum*), - Caryophyllacées (*Silene maritima*), - *Plantago sp.* (*Plantago coronopus, Plantago maritima, Plantago lanceolata)* - Rosacées (*Rosa canina, Rosa pimpinellifolia*),	

<u>- Groupements n° 8 et n°7 : Les groupements végétaux des vases et des marais salés : le groupement de la slikke (ou vasières) (n°8) et le groupement du schorre (ou prés salés) (n°9)</u>

Les végétations ainsi que les caractères écologiques de ces deux groupements d'estran sont développés au chapitre A.1.4.1.3.1.3 : « la végétation des vases et des marais salés ».

Numéro du groupement végétal de zone humide : (n°8)	**Groupement archéobotanique inspiré des syntaxons actuels et tenant compte des contraintes de la détermination archéobotanique. (Les espèces indiquées entre parenthèses sont des exemples actuels. Les taxons archéobotaniques en gras correspondent à des taxons caractéristiques de syntaxons actuels.)**	**Syntaxons d'après CBNB, 2000**
Groupement du schorre (Zone immergée uniquement lors des marées hautes de vive-eau)	- **Poacées (*Agropyron pungens*, *Festuca arenaria*),** - **Chénopodiacées (*Halimione portulacoides*, *Salicornia fruticosa*, *Sueda vera*, *Sueda maritima*…),** - Caryophyllacées (*Spergularia media*, *Spergularia marina*), - *Artemisia sp.,* (Astéracées), - **Plombaginacée (*Armeria maritima, Limonium lychnidifolium*),** - Joncacées (*Juncus maritimus*), - Cypéracées (*Carex*), - Kystes de dinoflagellés (avec par exemple *Lingulodinium machaerophorum* plus présente dans le schorre vis-à-vis de la slikke d'après Morzadec-Kerfourn (1976)).	<u>- Classe des *Salicornietea fruticosae*</u> <u>- Classe des *Thero-Suaedetea splendentis*</u> <u>- Classe des *Zosteretea marinae*</u>

Numéro du groupement végétal de zone humide : (n°9)	**Groupement archéobotanique inspiré des syntaxons actuels et tenant compte des contraintes de la détermination archéobotanique. (Les espèces indiquées entre parenthèses sont des exemples actuels. Les taxons archéobotaniques en gras correspondent à des taxons caractéristiques de syntaxons actuels.)**	**Syntaxon d'après CBNB, 2000**
Groupement de la slikke (Zone immergée à chaque marée haute de vive et morte-eau)	- **Poacées, (*Spartina anglica*),** - **Chénopodiacées (*Salicornia europea*, *Sueda maritima*),** - Kystes de dinoflagellés (avec *Lingulodinium machaerophorum* plus rare et *Spiniferites bentori* plus abondant d'après Morzadec-Kerfourn (1976)). L'auteur note de plus une sur-représentation des taxons de Poacées, Chénopodiacées et de kystes de dinoflagellés par rapport à l'association taxonomique du Schorre.	- Classe des *Spartinetea maritimae* (hautes slikkes)

A.4.2.2.37.2 Les groupements végétaux des terrains drainés (apports polliniques des coteaux ou du voisinage)

A la périphérie des zones humides, sur les sols mieux drainés, on va retrouver des formations végétales qui peuvent être naturelles mais aussi résulter des pressions humaines (pâturages, fauches, zones d'habitats, piétinements) (Fig. 63). Ces entités végétales sont inspirées à la fois des travaux de Behre (1981) visant à identifier les « groupements naturels favorisés par la présence humaine » (Fig. 59), des travaux réalisés sur la végétation « actuelle » du Massif armoricain (Corillion, 1971) et des groupements décrits par la palynologie : Visset (1979), Voetzel (1987), Marguerie (1992), Bernard (1996), Leroyer (1997), Barbier (1999), Cyprien (2002) et Ouguerram (2002).

Inventaire des groupements végétaux des terrains bien drainés

Les groupements végétaux des coteaux ou du voisinage (terrains bien drainés)
1. Les groupements significatifs de cultures, 2. Les groupements de friches et de jachères, 3. Prairies hygro- à mésophiles, pâturées, 4. Groupements des landes armoricaines et de pâturages « secs », 5. Groupements de boisements rudéraux ou « friches évoluées », 6. forêts claires, forêts pâturées, végétations bocagères, 7. Chemins, communautés rudérales, zones d'habitats, lieux de pacage, 8. Groupements végétaux des rochers et des falaises.

Fig. 63. Inventaire des groupements de végétation des terrains bien drainés.

- Groupement n°1 : Les groupements significatifs de cultures

Cette catégorie est principalement inspirée des travaux de K.E. Behre (1981) (Fig. 59) qui a discerné les céréales d'hiver (*Secales, Hordeum, Triticum*), des autres taxons cultivés (*Avena, Fagopyrum, Vicia alba, Linum, Cannabis*). Le groupement est composé des taxons cultivés cités ci-dessus ainsi que par un certain nombre d'adventices et de rudérales. L'interprétation de l'occurrence d'un « groupement significatif de cultures » repose donc sur un faisceau « d'indices d'anthropisation » (Iversen, 1949 ; Turner 1964 ; Van Zeist, 1966 ; Berglund, 1969 ; Berhe, 1981, 1986, 1988 ; Jalut, 1991 ; Richard 1994a, 1994b, 1995, 1997).

En plus des attestations polliniques de taxons d'adventices et de rudérales, d'autres indices sont parfois perceptibles avec la baisse des taux de pollens d'arbres (tendance vers

l'ouverture ou non du milieu), la présence de formations de landes, ou l'identification de taxons polliniques d'arbres héliophiles synonymes de dynamiques de recolonisation végétale après des perturbations anthropiques (D. Galop, 1998).

On discerne généralement parmi les adventices, les messicoles, c'est à dire les plantes annuelles qui se rencontrent dans les champs de céréales (*Centaurea cyanus* et *Papaver*) et les apophytes ou plantes autochtones apparaissant après la mise en culture d'une terre (*Rumex*, *Centaurea*, *Mercurialis annua*) (cf. détail § A.4.2.2.38).

Les rudérales peuvent être listées selon deux catégories. L'une représentant les taxons caractéristiques des espaces rudéraux (ex. *Plantago*, Cichorioïdées, Urticacées,…) l'autre rassemblant des taxons plus ubiquistes (ex. Astéracées, Caryophylacées…) (cf. tableau ci-dessous et § A.4.2.2.39).

Groupement végétal de terrains drainés : n°1	**Groupement archéobotanique inspiré des syntaxons actuels et tenant compte des contraintes de détermination archéobotanique.** **(Les espèces indiquées entre parenthèses sont des exemples actuels. Les taxons archéobotaniques en gras correspondent à des taxons caractéristiques de syntaxons actuels.)**	**Syntaxons (d'après Rameau *et al.*, 1996)**
Groupement significatif de cultures	**taxons cultivés** - *Cerealia type* (*Secale sp.*, *Hordeum sp.*, *Triticum sp.*, *Avena sp.*), - *Linum usitatissimum*, - *Fagopyrum sp.*, - *Cannabis sp./Humulus sp*, - Fabacée (*Vicia faba)*, **taxons adventices** - *Centaurea cyanus*, *Centaurea jacea*,(Astéracées), - *Mercurialis annua* (Euphorbiacées), - *Rumex sp.* (dont *Rumex acetosella*, *Rumex angiocarpus*, **Polygonacées**), - *Papaver sp.*(Papaveracées). **taxons rudéraux** - *Plantago sp.*, - *Convolvulus arvensis*, - **Polygonacées** (*Polygonum aviculare*), - **Chénopodiacées** (*Chenopodium album*), - Cichorioïdées, - Apiacées (*Aethusa cynapium*) - Renonculacées (*Ranunculus repens*), - *Potentilla sp.*, - Fabacées (*Trifolium repens*), - Rubiacées (*Galium sp.*), - Urticacées, (*Urtica dioica*), - *Artemisia sp.*, - Onagracées (*Circaea sp.*). - Caryophylacées (*Lychnis-Agrostemma-type*, *Spergula arvensis, Stellaria media, Myosoton aquaticum*), - Brassicacées (*Cardamine sp.),* - Asteracés (*Cirsium arvense, Taraxacum officinale, Tussilago farfara, Arctium sp.*), - Poacées (*Agrostis stolonifera)*, - Solanacées (*Solanum dulcamara*), - Dipsacacées (*Knautia arvensis*), - Scrophulariacées (*Veronica chamaedrys, Verbascum nigrum*), - Lamiacées (*Galeopsis tetrahit, Lamium purpureum*, *Mentha arvensis, Stachys germanica*)	- classe des *Secalinetea* (moissons) *Aethusa cynapium, Agrostis stolonifera, Cirsium arvense, Equisetum arvense, Galeopsis tetrahit, Ranunculus repens, Rumex acetosella…* - classe des *Chenopodietea* (groupements rudéraux, cultures sarclées, « mauvaises herbes » des jardins) ***Aethusa cynapium,*** *Agrostis stolonifera, Cirsium arvense, Equisetum arvense, Galeopsis tetrahit, Lamium purpureum, Mentha arvensis, Myosoton aquaticum, Ranunculus repens, Stachys germanica, Taraxacum officinale, Urtica dioica, Verbascum nigrum…* - ordre des *Sisymbrietalia* (groupement rudéraux à plantes annuelles ou bisannuelles) *Tussilago farfara* - ordre des *Polygono-Chenopodietalia* (cultures sarclées, jardins) - alliance du *Fumario-Euphorbion* (végétation exigeant des sols riches) *Sedum telephium* - alliance du *Spergulo-Oxalidion* (sols plus ou moins acides)

	- *Equisetum arvense*, - Crassulacées (*Sedum telephium*) - Boraginacées, - Onagracées ou Oenotheraceae (*Epilobium hirsutum)*	

Il faut souligner la difficulté de rencontrer, à priori, des pollens de taxons allochtones et notamment de « type céréale » dans les tourbières éloignées des champs et des bâtiments agricoles. I. Vuorela (1973) a montré que la plupart des pollens de céréales étaient trouvés non seulement dans les champs mais aussi dans les bâtiments où les pollens encore retenus dans les balles sont libérés durant le vannage. Ainsi, dans les diagrammes de tourbières, à moins qu'une parcelle ait été mise en culture juste à côté de la zone humide, les céréales et leurs commensales ne sont perceptibles qu'en « bruit de fond ». Cette difficulté peut-être compensée par la détection des autres taxons du groupement.

- Groupement n°2 : Les groupements de friches et de jachères

L'association proposée est inspirée des travaux de K.E. Behre (1981) mais aussi de Ch. Leroyer (1997), de R. Corillion (1971) faisant lui-même référence à des travaux de M. Bournerias (1968) et de J.-M. Gehu (1961). Les jachères et les friches correspondent respectivement à une levée de pression sur des terres cultivées ou bien à un abandon du piétinement, d'une fauche ou d'un pâturage. On obtient un assemblage composé pour une bonne part de taxons rudéraux (cf. tableau ci-dessous). La première partie de la liste regroupe les taxons les plus caractéristiques et/ou les plus nombreux.

Groupement végétal de terrains drainés n°2	**Groupement archéobotanique inspiré des syntaxons actuels et tenant compte des contraintes de détermination archéobotanique. (Les espèces indiquées entre parenthèses sont des exemples actuels. Les taxons archéobotaniques en gras correspondent à des taxons caractéristiques de syntaxons actuels.)**	**Syntaxons (d'après Rameau *et al.*, 1996 et CBNB, 2000)**
Groupement de friches et de jachères	- Poacées (*Dactylis glomerata, Bromus mollis*), **- Astéracées** (*Onopordon acanthium*, *Mycelis muralis Cirsium vulgare, Taraxacum officinale, Lactuca perennis, Arctium sp.*), - *Artemisia sp.* (*Artemisia vulgaris,* Astéracées), - Cichorioïdées (*Lactuca perrenis*) **- Chénopodiacées** (*Chenopodium album*), **- Lamiacées** (*Lamimum purpureum, Lamium album*), - *Rumex sp.* (*Rumex acetosa, Rumex crispus,* **Polygonacées**) - *Polygonum sp.* (*Polygonum aviculare,* **Polygonacées**), - Caryophylacées (*Lychnis-Agrostemma-type*, *Spergula arvensis, Silene dioica, Silene vulgaris, Stellaria media, Saponaria officinalis*), - Euphorbiacées (*Euphobia esula*) - Balsaminacées (*Impatiens glandulifera*), - Géraniacées (*Geranium phaeum*), - Campanulacées (*Campanula rapunculus*), - Malvacées, - Brassicacées (*Alliaria petiolata*),	- classe des *Artemisiatea vulgaris* (végétation vivace rudérale et nitrophile ; zones perturbées, rivages, lisières forestières fraîches ou humides) *Dactylis glomerata, Mycelis muralis* - ordre des *Artemisietalia* (groupements rudéraux) *Rumex obtusifolius, Urtica dioica* - alliance de l'*Arction* (groupement rudéraux sur décombres) ***Chelidonium majus, Lamium album,*** *Rumex obtusifolius, Silene dioica, Euphobia esula, Calystegia sepium, Impatiens glandulifera, Alliaria petiolata, Saponaria officinalis* - ordre des *Onopordetalia* (groupements thermophiles) ***Cirsium vulgare,*** *Cirsium arvense, Coronilla varia, Geranium phaeum, Lamium purpureum, Taraxacum officinale…* - alliance du *Dauco-Melilotion* (jachères, bords de routes) *Campanula rapunculus, Silene vulgari*

	- Apiacées (*Daucus carota*), - *Plantago sp.* (*Plantago lanceolata, Plantago major et Plantago media*), - Fabacées (*Coronilla varia*), - *Trifolium sp.* (*Trifolium repens*), - Urticacées (*Urtica dioica*), - Convolvulacées (*Convolvulus arvensis*), - Onagracées (*Circaea, Oenotheraceae*), - Ranunculacées, - Cypéracées, - *Potentilla sp.*, - *Salix sp.*, - *Ulmus sp.*, - *Sambucus sp.* - *Calluna vulgaris.*	- alliance de l'*Onopordion* *Lactuca perennis, Saponaria officinalis, Silene vulgaris* - classe des *Chenopodietea* (groupements rudéraux, cultures sarclées, « mauvaises herbes » des jardins) ***Aethusa cynapium,*** *Agrostis stolonifera, Cirsium arvense, Equisetum arvense, Galeopsis tetrahit, Lamium purpureum, Mentha arvensis, Myosoton aquaticum, Ranunculus repens, Stachys germanica, Taraxacum officinale, Urtica dioica, Verbascum nigrum…* - Ordre des *Polygono-Chenopodietali* (cultures sarclées, jardins) - Classe *Agropyretea repentis* - Ordre de *l'Agropyretalia repentis* - Classe des *Polygono arenastri-Poetea annuae* - Classe des *Stellarietea mediae*

- Groupement n°3 : Prairies hygro- à mésophiles, pâturées

Les prairies hygrophiles sont surtout exploitées pour des pacages de bovins. Elles sont globalement délaissées actuellement vis à vis des prairies mésophiles qui forment véritablement les prairies fauchables et les pâturages caractéristiques des plaines d'Europe occidentale. Ces prairies mésophiles sont composées d'espèces spontanées au dosage parfois étroitement lié à l'homme et d'espèces introduites en nombre variable. Ces végétations, qu'il faut cependant distinguer de certaines prairies temporaires en alternance avec des cultures, correspondent à un certain état d'équilibre succédant à des origines différentes. Elles succèdent soit à d'anciennes forêts, soit à d'anciennes cultures, soit encore à des surfaces tourbeuses ou marécageuses transformées par le drainage et amendées (Corillion, 1971). Toujours selon le même auteur, les différences d'origines ne se traduiraient d'aucune façon au niveau floristique… Les éventuelles différences floristiques auraient progressivement été effacées par l'établissement de conditions écologiques moyennes et artificiellement entretenues… Dans l'ensemble, les prairies sont relativement homogènes dans leurs compositions et sont dominées par les Poacées, les Renonculacées, les Composées (cf. tableau ci-dessous).

L'abandon de la prairie mésophile se traduit par une évolution vers la lande et par l'envahissement de fourrés d'*Ulex europaeus*, *Pteridium aquilinum*, *Cytisus scoparius*, *Calluna vulgaris*, *Betula pubescens*, accompagnés de quelques *Erica cinerea*, *Agrostis alba*, et *Ulex minor* sur les sols les plus pauvres (cf. groupement n°4).

Groupement végétal de terrains drainés n°3	**Groupement archéobotanique inspiré des syntaxons actuels et tenant compte des contraintes de détermination archéobotanique.** **(Les espèces indiquées entre parenthèses sont des exemples actuels. Les taxons archéobotaniques en gras correspondent à des taxons caractéristiques de syntaxons actuels.)**	**Syntaxons (d'après Rameau *et al.*, 1996)**

Groupements de Prairies hygro à mésophiles pâturées	**- Poacées** (ex. *Anthoxantum odoratum, Dactylis glomerata, Festuca pratensis, Festuca tenuifolia, Poa pratensis, Poa trivialis, Bromus mollis, Danthonia decumbens, Arrhenatherum sp.*), **- Cypéracées** (*Carex pilulifera, Carex hirta*), **- Rubiacées** (*Galium mollugo, Galium saxatile*), **- Scrophulariacées** (*Melampyrum pratense, Veronica chamaedrys, Pedicularis sylvatica*), **- Campanulacées** (*Campanula patula*), **Astéracées** (*Chrysanthemum leucanthenum, Bellis perennis, Senecio jacobaea, Taraxacum officinale, Achillea millefolium*), - ***Centaurea nigra* (Astéracées),** - *Plantago sp.* (*Plantago lanceolata, Plantago major),* - Apiacées (*Angelica sylvestris*), - ***Potentilla sp.* (***Potentilla erecta*, Rosacées), - *Calluna sp.* (*Calluna vulgaris,* Ericacées), - Ranunculacées (ex. *Ranunculus acer, Ranunculus nemorosus),* - ***Rumex sp.*** (*Rumex acetosa, Rumex crispus,* **Polygonacées**) - *Polygonum sp.* (*Polygonum aviculare,* Polygonacées), - Fabacée (*Vicia augustifolia, Vicia sepium, Lotus corniculatus*), - *Trifolium sp.* (*Trifolium repens,* Fabacées) - Dipsacacées (ex. *Succisa pratensis*), - *Equisetum arvense,* - Hyperacées (*Hypericum humifusum*), - Lamiacées (*Ajuga reptans, Lamium sp.*), - Violacées (*Viola canina*), - Brassicacées, - Caryophylacées (*Stellaria graminea, Lychnis flos-cuculi*), - Urticacées, - Polygalacées (*Polygala vulgaris*), - Joncacées (*Luzula campestris, Luzula multiflora*).	- classe des *Nardetea* (pelouses ou prairies acidophiles) ***Carex pilulifera, Danthonia decumbens, Luzula campestris, Potentilla erecta*** - ordre des *Nardetalia* ***Carex pallescens****, Calluna vulgaris* - alliance du *Violion caninae* (étage collinéen et montagnard) ***Centaurea nigra, Chamaespartium sagittale, Festuca tenuifolia, Galium saxatile, Viola canina****…* - alliance du *Juncion squarrosi* (formations tourbeuses) ***Pedicularis sylvatica****, Polygala serpyllifolia* - classe des *Agrostio stoloniferae-Arrhenatheretea elatioris* (cf. aussi groupements de prairies hygrophiles) (prairies fauchées, hygrophiles, mésophiles, mésoxérophiles, non tourbeuses) ***Achillea millefolium, Anthoxanthum odoratum, Dactylis glomerata, Poa trivialis, Prunella vulgaris, Rumex acetosa, Stellaria graminea, Taraxacum officinale…****Holcus lanatus, Luzula multiflora* - sous-classe des *Arrhenatherenea elatioris* (prairies mésohygrophiles à mésoxérophiles située au-dessus des *Agrostienea stoloniferae*, cf. groupements de prairies hygrophiles) ***Galium mollugo, Veronica chamaedrys,*** *Angelica sylvestris, Equisetum arvense, Vicia sepium* - ordre des *Arrhenatheretalia elatioris* (prairies collinéennes et montagnardes) - alliance de l'*Arrhenatherion elatioris* (prairies fauchées de l'étage colinéen à l'étage montagnard) ***Campanula patula, Galium mollugo…*** - alliance du *Cynosurion cristati* (prairies pâturées, collinéennes et montagnardes) *Ajuga reptans, Carex hirta, Hypericum humifusum, Ranunculus nemorosus* - sous-classe des *Plantaginenea majoris* (convergence des associations hygrophiles des *Agrostienea* et des associations mésophiles des *Arrhenatherenea* sous l'action du piétinement) - ordre des *Plantaginetalia majoris* *Taraxacum officinale*

- Groupement n°4 : Groupements des landes armoricaines (Pâturages secs)

Le terme de « pâturages secs » emprunté à K.E. Behre (1981) désigne tout un ensemble d'actions menées par l'homme afin d'exploiter et d'entretenir les landes armoricaines qui sont donc pour la plupart des landes régressives. Ces groupements végétaux sont davantage détaillés dans le chapitre A.1.4.1.3.5.

La première partie de la liste des taxons suivants correspond aux plantes les plus présentes dans les différents types de landes armoricaines.

Groupement végétal de terrains drainés : n°4	**Groupement archéobotanique inspiré des syntaxons actuels et tenant compte des contraintes de détermination archéobotanique.** **(Les espèces indiquées entre parenthèses sont des exemples actuels. Les taxons archéobotaniques en gras correspondent à des taxons caractéristiques de syntaxons actuels.)**	**Syntaxons (d'après Rameau *et al.*, 1996 et CBNB, 2000)**
Groupements des landes armoricaines.	**- Ericacées** (*Erica cinerea, Erica tetralix, Erica ciliaris, Erica scoparia, Erica vagans*), - *Calluna sp.* (*Calluna vulgaris*, Ericacées), **- Fabacées** (*Cytisus scoparius, Lathyrus montanus, Genista anglica, Lotus corniculatus*) **- *Ulex sp.*** (*Ulex europaeus, Ulex gallii, Ulex minor,* **Fabacées),** **- Poacées** (*Molinia caerulea, Brachypodium pinnatum, Agrostis setacea, Agrostis canina, Agrostis curtisii Deschampsia flexuosa Anthoxanthum odoratum, Danthonia decumbens, Festuca ovina, Festuca tenuifolia Pseudoarrhenatherum longifolium* …) - *Pteridium aquilinum,* - *Polypodium vulgare,* **- Astéracées** (*Centaurea nigra, Centaurea jacea, Scorzonera humilis, Hieracium umbellatum*), - Campanulacées (*Jasione sp., Campanula sp.),* - Liliacées (*Asphodelus sp., Simethis planifolia*), - Rubiacées (*Galium saxatile, Galium verum*) - *Potentilla sp.* (*Potentilla sterilis,* Rosacées), - *Cuscuta sp.* (*Cuscuta epithymum*), - Lamiacées (*Stachys officinalis, Teucrium scorodonia*), - *Rumex sp.* (*Rumex acetosella*), - Scrophulariacée (*Veronica officinalis, Melampyrum pratense*), - *Juniperus sp.* (*Juniperus communis,* Cupressacées), - Plantago *sp.* (*Plantago major, Plantago media*), - Cistacées (*Halimium alyssoides*) - Polygalacées (*Polygala serpyllifolia*) **- Violacées** (*Viola riviniana, Viola canina*), - Cypéracées (*Carex panicea, Carex pilulifera, Luzula campestris, Luzula multiflora, Luzula sylvatica*), - Dipsacacées (*Succisa pratensis*) - Rosacées (*Prunella vulgaris*) - Hyperacées (*Hypericum perforatum*).	- classe des *Calluno vulgaris –Ulicetea minoris* *(Anthoxanthum odoratum, Danthonia decumbens, Deschampsia flexuosa, Festuca ovina, Festuca tenuifolia, Galium saxatile, Galium verum, Lathyrus montanus, Molinia caerulea, Polygala serpyllifolia, Potentilla erecta, Prunella vulgaris, Veronica officinalis, Viola riviniana…)* - ordre des *Ulicetalia minoris* (landes de l'ouest européen) *Daboecia cantabrica, Erica scoparia, Erica tetralix, Erica vagans, Halimium alyssoides, Ulex gallii, Ulex minor, Agrostis curtisii, Centaurea nigra…* - alliance de l'*Ulici-Ericion cinereae* (lande sèche secondaire sur podzols) ***Erica cinerea, Halimium alyssoides, Ulex europaeus, Ulex gallii, Ulex minor***, *Holcus mollis, Potentilla montana, Pseudoarrhenatherum longifolium* - alliance de l'*Ulici-Ericion ciliaris* (sols podzoliques hydromorphes ; landes secondaires mésophiles ou humides) ***Erica ciliaris, Erica tetralix, Molinia caerulea, Scorzonera humilis, Simethis planifolia*** - ordre des *Vaccinio-Genistetalia* (landes du nord, nord-ouest et est européens) *Luzula campestris, Luzula multiflora, Potentilla sterilis* - alliance du *Genisto-Callunion* ***Genista anglica, Genista pilosa, Viola canina,*** *Calluna vulgaris, Juniperus communis, Hieracium umbellatum, Hypericum perforatum, Luzula sylvatica, Scorzonera humilis, Stachys officinalis, Teucrium scorodonia* - Classe *Cytisetea scopario-striati*

- Groupement n°5 : Groupements de boisements rudéraux ou « friches évoluées »

Lorsque l'action humaine diminue sur les formations rudérales de friches, on voit apparaître un certain nombre de taxons ligneux. Il se forme un groupement intermédiaire entre les assemblages de friches et de forêts :

l'ormaie rudérale (Leroyer, 1997). R. Corillion (1971) répertorie pour sa part des taxons correspondant à des groupements de friches (cf. groupement n°2) en début de colonisation arbustive avec *Sambucus nigra, Prunus spinosa, Ulmus campestris* (…), qui montrent l'évolution possible vers une ormaie.

Groupement végétal de terrains drainés n°5	**Groupement archéobotanique associé inspiré des syntaxons actuels et tenant compte des contraintes de détermination archéobotanique.** **(Les espèces indiquées entre parenthèses sont des exemples actuels. Les taxons archéobotaniques en gras correspondent à des taxons caractéristiques de syntaxons actuels.)**	**Syntaxons (d'après Rameau *et al.*, 1996)**
Groupements de boisements rudéraux ou « friches évoluées »	**strates arborescentes et arbustives** - ***Quercus sp.*** (*Quercus robur*), - *Ulmus sp.* (*Ulmus minor*, *Ulmus laevis*) - ***Alnus sp.*** (*Alnus glutinosa*), - *Fraxinus sp.*, - *Salix sp.*, - *Populus sp*, - *Fagus sp.* (*Fagus sylvatica*), - *Corylus sp.* (*Corylus avellana*), - *Cornus sp.* (*Cornus sanguinea*), - *Acer sp.*, - ***Ligustrum sp.*** (*Ligustrum vulgare*, Oléacées), - *Rhamnus sp.* (*Rhamnus catharticus*) - Caprifoliacées (*Sambucus nigra*), - *Lonicera sp.*, (*Lonicera periclymenum*, Caprifoliacées), - *Viburnum sp.* (*Viburnum opulus*, Caprifoliacées), - *Hedera sp.* (*Hedera helix*, Araliacées) - *Ulex sp.* (Fabacées), - *Evonymus sp.* - *Prunus sp.* (*Prunus spinosa*). **strates herbacées** -Cypéracées (*Carex pendula, Carex remota*), - **Primulacées** (***Lysimachia*** *nemorum*), - Onagracées (*Circaea sp.*) , - Urticacées, - Ericacées (*Calluna vulgaris, Erica sp.),* - **Scrophulariacées** (*Veronica montana*), - *Humulus sp.* - *Polygonacées* (*Polygonum sp.*), - Poacées, - Astéracées (*Chrysanthemeum vulgare*) - *Artemisia sp.* (*Artemisia vulgaris*), - *Potentilla sp.*, (*Potentilla reptans*), - *Equisetum hyemale*, - Fabacées (*Trifolium sp.*) - Saxifragacées (*Saxifraga granulata*).	-classe des *Querco-Fagetea* - ordre des *Fagetalia sylvaticae* -sous-ordre des *Alno-Ulmenalia* -alliance de *l'Alno-Padion* ***Alnus glutinosa, Carex pendula, Carex remota, Carex strigosa, Lysimachia nemorum, Veronica montana, Circaea lutetiana, Equisetum hyemale,*** - sous-alliance de l'*Ulmenion* (chênaies-ormaies des grandes plaines alluviales, optimum ***d'Ulmus laevis, Quercus robur***.

- Groupement n°6 : forêts claires, forêts pâturées, végétations bocagères

K.E. Behre (1981) identifie parmi ses groupes écologiques d'anthropisation (Fig. 59) une association végétale qu'il dénomme « forêt pâturée » (groupe F). Behre retient notamment les taxons de *Pteridium aquilinum*, *Melampyrum pratense*, Poacées, Astéracées (liguliflores), *Trifolium repens*, qui sont donc plutôt des taxons de sous-bois, de forêts claires.

Ce groupement est détaillé dans le chapitre A.1.4.1.3.4.

Groupement végétal de terrains drainés : n°6	**Groupement archéobotanique associé inspiré des syntaxons actuels et tenant compte des contraintes de détermination archéobotanique.** **(Les espèces indiquées entre parenthèses sont des exemples actuels. Les taxons archéobotaniques en gras correspondent à des taxons caractéristiques de syntaxons actuels.)**	**Syntaxons (d'après Rameau *et al.*, 1996 ; CBNB 2000)**
forêts claires, forêts pâturées, végétations bocagères, végétations de fourrés, fruticées	**Strate arborescente** - ***Quercus sp.*** (*Quercus robur*), - ***Fagus sp.*** (*Fagus sylvatica*), - *Castanea sp.*, - *Fraxinus sp.*, - *Acer sp.* (*Acer campestre*), - *Betula sp.* (*Betula pubescens, Betula pendula*). **Strate arbustive** - ***Prunus sp.*** (*Prunus spinosa*, Rosacées) - **Rosacées** (*Rubus ulmifolius*, *Rubus fruticosus*, *Rosa canina*, *Rosa pimpinellifolia*, *Rosa rubiginosa*, *Rosa grestis*, *Rosa micrantha*, *Sorbus aucuparia*, *Sorbus torminalis*, *Sorbus sp.*, *Crataegus monogyna*, *Mespilus germanica*), - ***Ilex sp.*** (*Ilex aquifolium*), - **Caprifoliacées** (*Sambucus nigra*), - ***Lonicera sp.,*** (*Lonicera periclymenum,* Caprifoliacées), - ***Viburnum sp.*** (*Viburnum opulus,* Caprifoliacées), - **Rhamnacées** (*Rhamnus catharticus, Frangula alnus*), - *Cornus sp.* (*Cornus sanguinea*), - *Evonymus sp.* (*Evonymus europaeus*), - *Ligustrum sp.* (*Ligustrum vulgare*) (Oléacées), - **Fabacées** (*Cytisus scoparius*), - ***Ulex sp.*** (*Ulex europaeus*), - **Liliacées** (*Ruscus aculeatus*), - **Buxacées** (*Buxus sempervirens*), - ***Juniperus sp.*** (*Juniperus communis*), - **Dioscoréacées** (*Tamus communis*), - *Corylus sp.* (*Corylus avellana*), - ***Salix sp.*** (*Salix atrocinerea*). **Strate herbacée** - *Erica* (*Erica cinerea*, Ericacées), - *Calluna* (*Calluna vulgaris,* Ericacées), - *Pteridium aquilinum*, - *Melampyrum pratense* (Scrophulariacées), - Poacées, - Astéracées,	- classe des *Querco-Fagetea* (forêts eurosibériennes supraméditerranéennes, colinéennes ou montagnardes dominées par le chêne pubescent, le chêne sessile, le chêne pédonculé, le charme, le frêne, l'orme, l'aulne, le hêtre, le sapin pectiné, l'érable et le tilleul; les fruticées précédent l'installation de ces forêts) *Fagus sylvatica, Quercus petraea, Acer campestre, Sorbus torminalis, Corylus avellana, Crataegus laevigata, Daphne laureola, Hedera helix, Ilex aquifolium, Viburnum opulus, Anemone nemorosa, Carex digitata, Carex sylvatica, Convallaria maialis, Lathyrus montanus, Moehringia trinervia, Viola mirabilis,* - ordre des *Prunetalia spinosae* (fourrés ou fruticées, manteaux arbustifs) ***Crataegus monogyna, Prunus spinosa, Rosa canina, Rubus fruticosus, Sambucus nigra, Sorbus aucuparia…,*** *Acer campestre, Cornus sanguinea, Corylus avellana, Frangula alnus, Malus sylvestris, Mespilus germanica, Rosa arvensis,* ***Viburnum opulus****, Evonymus sp.…* - sous-ordre des *Berberidenalia* (groupements xérophiles et mésoxérophiles, neutrophiles à calcicoles (donc rares sur le Massif armoricain)). ***Berberis vulgaris, Buxus sempervirens, Juniperus communis, Rhamnus catharticus, Rosa pimpinellifolia, Rosa rubiginosa, Viburnum lantana,*** *Ligustrum vulgare …* - alliance du *Rosion micranthae* (fourrés atlantiques et subatlantiques collinéens, mésoxérophiles) ***Rosa grestis, Rosa micrantha, Rubia peregrina, Rubus ulmifolius, Ruscus aculeatus, Tamus communis…*** - sous-ordre des *Ligustro-Rubenalia ulmifolii* (fourrés mésophiles euatlantiques et thermoatlantiques) ***Cytisus scoparius, Lonicera periclymenum, Rubus ulmifolius, Ulex europaeus****, Rubia peregrina* - alliance du *Lonicero-Rubion ulmifolii* (tendance acidicline) ***Frangula alnus, Lonicera periclymenum, Rubus fructicosus, Salix atrocinerea*** - sous-ordre des *Rubo-Prunetalia spinosae* (fourrés mésophiles subatlantiques et médioeuropéens) ***Rubus caesius, Sambucus nigra, Viburnum opulus***

	- *Trifolium sp.* (*Trifolium repens,* Fabacées) - Lamiacées (*Stachys officinalis, Teucrium scorodonia*), - Saxifragacées (*Saxifraga granulata*).	- alliance du *Rubo-Prunion spinosae* ***Crataegus laevigata, Viburnum opulus,*** *Humulus lupulus* - sous-ordre des *Cytisetalia scoparii* - alliance du *Cytision scoparii* (fourrés « landes » des forêts acidiphiles ou mésoacidiphiles (*Quercetalia robori-petraeae, Luzulo-Fagenion, Carpinion*..) stade transitoire auquel peut succéder un autre groupement des Prunetalia ou une autre phase forestière) ***Cytisus scoparius****, Ulex europaeus, Achillea millefolium, Centaurea nigra, Digitalis scorodonia, Stachys officinalis, Teucrium scorodonia, Trifolium medium…* - Classe du *Melampyro pratensis- Holocetea mollis*

- Groupement n°7 : Chemins, communautés rudérales, zones d'habitats, lieux de pacages

Ces groupements qui s'apparentent fortement aux végétations rudérales correspondent aux lieux fortement humanisés et peuvent recouper les formations de friches, sols piétinés, pieds des murs, décombres aux abords des villages, friches diverses, bords des routes… K.E. Behre (1981) a établi un groupe écologique de « chemins et communautés rudérales » caractérisé par les taxons suivants : *Plantago major* et *P. media, Urtica,* Chénopodiacées, *Artemisia (vulgaris),* accompagné dans une moindre mesure de *Polygonum aviculare,* Brassicacées, *Astéracées, Trifolium repens,* Renonculacées, Apiacées (Fig. 59). Un certain nombre d'autres plantes accompagnatrices sont indiquées par l'auteur (cf. fin de liste du tableau ci-dessous). R. Corillion (1971) discerne les biotopes régulièrement piétinés avec *Polygonum aviculare, Matricaria matricarioides (*Astéracées ex. Camomille), *Plantago coronopus, Plantago major, Euphorbia maculata*. Ainsi les associations de taxons rudéraux avec plus particulièrement *Plantago*, Astéracées et Renonculacées mettent assez bien en évidence l'élevage. On note d'autre part les végétations pionnières de la base des murs (villages) avec les Chénopodiacées (*Chenopodium murale*, *Chenopodium vulvaria, Atriplex hastata*), les Urticacées (*Urtica urens, Urtica urens, Urtica pilulifera, Urtica membranacea*) et *Mercurialis annua*.

Groupement végétal de terrains drainés n°7	**Groupement archéobotanique associé inspiré des syntaxons actuels et tenant compte des contraintes de détermination archéobotanique. (Les espèces indiquées entre parenthèses sont des exemples actuels. Les taxons archéobotaniques en gras correspondent à des taxons caractéristiques de syntaxons actuels.)**	**Syntaxons (d'après Rameau *et al.*, 1996 et CBNB, 2000)**
Groupements végétaux des chemins, communautés rudérales, zones d'habitats, lieux de pacages	**- *Plantago sp.*** (*Plantago major, Plantago media, Plantago major, Plantago lanceolata*), - Urticacées (*Urtica urens, Urtica urens, Urtica pilulifera, Urtica membranacea, Urtica dioica*), **- Chénopodiacées,** **- Astéracées** (*Matricaria perforata, Cirsium arvense, Taraxacum officinale, Tussilago farfara*)**,** - Renonculacées (*Ranunculus repens*),	- Classe des *Agrostio stoloniferae-Arrhenatheretea elatioris* - sous-classe des *Plantaginenea majoris* (convergence des associations hygrophiles des *Agrostienea* et des associations mésophiles des *Arrhenatherenea* sous l'action du piétinement) - Ordre des *Plantaginetalia (majoris)* (avec *Taraxacum officinale*) - Ordre des *Agrostietalia (stoloniferae)*

	- Caryophyllacées (*Spergula arvensis, Myosoton aquaticum*), - Poacées (*Agrostis stolonifera*), - ***Artemisia sp.*** (*Artemisia vulgaris,* Astéracées), - *Polygonum sp.* (*Polygonum aviculare,* Polygonacées), - *Rumex sp.* (*Rumex acetosella, Rumex acetosa,* Polygonacées) - Ericacées, - Brassicacées (*Cardamine sp.),* - *Trifolium sp.* (*Trifolium repens*, Fabacées), - **Apiacées** (*Aethusa cynapium*), - Onagracées (*Circaea*), - Lamiacées (*Lamium purpureum, Mentha arvensis, Galeopsis tetrahit*), - Euphorbiacées (*Mercurialis annua*). - Scrophulariacées (*Verbascum nigrum*), - *Equisetum arvense*.	- Classe des *Chenopodietea* (groupements rudéraux, cultures sarclées, « mauvaises herbes » des jardins) ***Aethusa cynapium,*** *Agrostis stolonifera, Cirsium arvense, Equisetum arvense, Galeopsis tetrahit, Lamium purpureum, Mentha arvensis, Myosoton aquaticum, Ranunculus repens, Stachys germanica, Taraxacum officinale, Urtica dioica, Verbascum nigrum…* - Ordre des *Sisymbrietalia* (groupement rudéraux à plantes annuelles ou bisannuelles) *Tussilago farfara* - Classe des *Asplenietea trichomanis* - Classe des *Galio Aparines-Urticetea Dioicae* - Ordre des *Gerano purpurei-Cardaminetalia hirsutae* - Classe des *Sisymbrietea officinalis*

- Groupement n°8 : La végétation des rochers et des falaises

Les étages hydrohalins et hygrohalins sont des zones à végétations algales (*Fucus serratus*, *Fucus vesiculosus*, *Pelvetia canaliculata*), puis lichéniques (*Xanthoria parietina*).

L'étage aérohalin est soumis à l'action des embruns. C'est aussi l'étage de la criste marine (*Crithmum maritimum*) notamment sur des substrats rocheux. En haut de falaise, les pelouses dominent (*Armeria maritima* et *Silene maritima*).

Au-delà, on trouve bien souvent des landes soumises à la contrainte du vent et considérées comme étant climaciques avec *Erica cinerea* (landes sèches), *Erica ciliaris* (landes mésophiles), *Calluna*. La pression du vent s'amenuisant, on peut rencontrer une végétation de fourrés (*Pteridium aquilinum*, *Ulex sp*., *Prunus sp*., *Rubus sp*., *Crataegus sp*., voire *Quercus ilex*) faisant la transition avec les cultures ou le bocage de l'intérieur des terres.

Groupement végétal de terrains drainés n°8	**Groupement archéobotanique associé inspiré des syntaxons actuels et tenant compte des contraintes de détermination archéobotanique. (Les espèces indiquées entre parenthèses sont des exemples actuels)**	**Syntaxons (d'après CBNB, 2000)**
Groupements végétaux des rochers et des falaises	- Plumbaginacées (*Armeria maritima, Limonium sp.*), - Crassulacées (*Sedum acre*) - Apiacées (*Crithmum maritimum*), - Caryophyllacées (*Silene maritima*), - Ericacées (*Erica cinerea*, *Erica ciliaris*), - *Calluna sp.* (*Calluna vulgaris*), - *Pteridium aquilinum*, - Fabacées (*Ulex sp.),* - Plantaginacées (*Plantago coronopus*), - *Prunus sp.*, - Rosacées (*Crataegus sp.*, *Rubus sp.*, *Rosa sp*.) - *Quercus ilex* (pour la partie méridionale du Massif), - lichens (*Xanthoria parietina*).	- Classe des *Sedo albi – Scleranthetea biennis* - Classe des *Trifolio medii-Geranietea sanguinei* - Classe des Tuberarietea guttatae

A.4.2.2.37.3 Les groupements végétaux issus de l'apport pollinique régional (500 mètres et plus)

Intimement mêlés aux apports polliniques de l'environnement immédiat, du voisinage et des coteaux, l'environnement régional fournit environ 30% des apports polliniques totaux (Heim, 1970). Cet apport pollinique régional correspond à des superficies de plus grandes tailles et donc à des images de végétations plus « floues », caractérisées par quelques taxons dominants, généralement des taxons d'arbres.

Parallèlement, l'évolution des végétations à l'échelle régionale est aussi plus lente. En effet, les écosystèmes et leurs interactions étant nombreux, ceux-ci réagissent aux variations des paramètres environnementaux avec plus d'inertie. Par conséquent, la variation d'un paramètre environnemental régional (ex. la température ou l'humidité) n'a véritablement d'effets palpables par la palynologie que sur le long terme (de l'ordre du millier d'années).

Ainsi, si les effets d'une tempête ou d'un incendie ont quelques chances d'être enregistrés lorsque le lieu de prélèvement pollinique se trouve proche, les effets de ces évènements sont théoriquement très atténués à travers les compositions polliniques régionales. Par ailleurs, la vitesse des changements de végétations régionales (ex. la transformation d'une chênaie en chênaie – hêtraie sous l'influence des changements climtiques nécessite quelques millénaires) n'est pas en adéquation avec la vitesse des dynamiques végétales locales (ex. la recolonisation végétale d'une station dure quelques dizaines d'années).

Tenant compte de ces remarques, il n'a pas été jugé nécessaire d'enregsitrer les groupements archéobotaniques issus de l'apport pollinique régional à des pas de temps trop courts (de l'ordre de quelques siècles). C'est aussi pour cette raison que l'apport pollinique régional n'est enregistré que dans la table de données à chronologie climatique (période de l'ordre de quelques milliers d'années) et non culturelle (période de l'ordre de quelques siècles), (cf. relation spatio-temporelle § A.4).

Contrairement aux groupements archéobotaniques locaux et des coteaux, l'aspect quantitatif est pris en compte pour les groupements végétaux régionaux. En effet, comme le fait remarquer C.R. Janssen (1970), l'aspect quantitatif d'un taxon et par extension d'un groupement végétal local est fortement soumis à la distance qui le sépare du lieu de prélèvement (en plus de la production pollinique de l'espèce…). Or, c'est l'importance de la présence d'un groupement végétal dans le paysage que nous cherchons à enregistrer. L'apport pollinique régional est moins soumis à la distance d'émission des pollens et est plus fidèle par son aspect quantitatif aux grandes formations régionales. En effet, selon S.-Th. Andersen (1979), les pollens des arbres (caractéristiques des groupements régionaux exceptés des groupements steppiques) sont diffusés à la fois au-dessus et au-dessous de la canopée. Ceux qui sont diffusés au-dessus vont être transportés sur des distances régionales, au gré des conditions atmosphériques donnant une image proportionnée des grands groupements végétaux régionaux. Notons la remarque de H. Tauber (1965) soulignant des différences de diffusion entre des pollens « légers » (ex. *Betula sp.*) et des pollens « lourds » (ex. *Fagus sp.*). S.-Th. Andersen, dans un article de 1974, maintient que ces différences sont négligeables sous des conditions atmosphériques normales. L'ordre d'importance des groupements végétaux régionaux peut donc être enregistré en se basant sur les fréquences relatives des taxons polliniques qui les composent. Là encore, il faut évoquer des différences éventuelles de productions polliniques non disponibles à ce jour pour le Massif armoricain.

Si la plupart des végétations forestières de la fin de l'Holocène relèvent de végétations sous influence humaine et qui peuvent être retrouvées grâce aux études phytosociologiques actuelles sur le Massif armoricain (Corillion, 1971) (cf. groupements n°1, 2, 3, 4), il n'en va pas de même pour les végétations du Tardiglaciaire et du début de l'Holocène où il est indispensable de se référer aux données archéobotaniques (groupements n°5, 6, 7 et 8).

Dans le cadre d'études menées sur la reconstitution de biomes à travers le temps (Prentice *et al.*, 1996 ; Tarasov *et al.,* 1998, 1999), les auteurs ont dû définir des groupements polliniques. Ces biomes sont les suivants : la forêt décidue tempérée (correspondant aux groupements n°1, 2, 3, 4, 8), la toundra (comprise dans le groupement n°5), la forêt décidue fraîche (correspondant au groupement n°7), les steppes (comprises dans les groupements n°5 et n°6).

Pendant la dernière glaciation, au maximum du froid (vers 18000 à 20000 BP), on estime que le permafrost s'est étendu jusqu'au nord de la Loire. Les deux tiers de l'Angleterre ont alors été recouverts par l'inlandsis. Seules des végétations steppiques (cf. groupements 5 et 6) ont alors pu se développer sur ces sols gelés tandis que le sud de la Loire

était couvert d'une végétation boréale (Groupement végétal régional n°8). Avec l'augmentation des températures, l'ensemble de ces grandes formations végétales « ont dû migrer » vers le nord. Il est cependant probable que des associations végétales ont disparu lors de cette migration forcée. En effet, si la baisse de la température a pu être compensée grâce à un glissement de latitude, l'ensemble des paramètres abiotiques n'est pas transférable (courants littoraux et océaniques, vents, topographie, géologie, barrières géographiques telles que les montagnes et mers). Par conséquent, il est très probable que bon nombre de biotopes (ou assemblages de paramètres abiotiques) n'ont pu être recomposés sous les latitudes plus nordiques. Cette hypothèse peut expliquer l'identification d'associations archéobotaniques actuellement sans équivalent, telles que « les forêts de noisetiers » (cf. gpt 8) du Boréal ou au contraire des assemblages nouveaux avec *Fagus sylvatica* et *Abies alba*, au niveau de ceintures de végétations montagneuses dans le sud de l'Europe Centrale (Janssen, 1970). Ce même auteur avance d'autres hypothèses telles que des phénomènes de compétitions différents (ex. l'expansion des plantes pionnières), des phénomènes de transformations des sols (ex. l'eutrophisation) ou bien encore une « évolution des écotypes » et des interactions propres à chaque écosystème…

Inventaire des groupements végétaux issus de l'apport pollinique régional

Les groupements végétaux issus de l'apport pollinique régional (500 mètres à 10 kilomètres environ)
1. Groupements à *Quercus sp*. et *Fagus sp*. apparentés à la « chênaie-hêtraie » acidophile, 2. Groupements à *Quercus sp.* dominant apparentés à la chênaie de chênes pédonculés, 3. Groupements à *Corylus sp., Quercus sp., Ulmus sp*., apparentés à la « chênaie-charmaie », « chênaie-ormaie », 4. Groupements à *Corylus sp*., *Quercus sp.*, *Tilia sp.*, *Ulmus sp.* apparentés à la « chênaie sessiliflore », 5. Groupements à Poacées dominantes « toundras alpines et pelouses subalpine », 6. Groupements à *Juniperus sp.* dominant, Poacées. Correspondance avec les groupements végétaux de bosquets de ligneux au sein des étendues steppiques actuelles, 7. Groupements à *Pinus sp.* dominant, *Quercus sp.*, *Juniperus sp.*, *Betula sp.* (végétations de boisements clairs, actuels), 8. Groupements à *Corylus sp.*, *Quercus sp.* (végétations de boisements clairs en cours de fermeture), 9. Boisements dominés par le hêtre (*Fagus sp*.).

Fig. 64 Inventaire des groupements de résonance « régionale ».

- Groupement n°1 : Groupement apparenté à la chênaie-hêtraie acidophile

Selon R. Corillion (1971), c'est le groupement répandu sur les sols bruns faiblement épais sur granites ou schistes à l'exclusion des quartzites et des grès. Cette forêt comprend quelques éléments d'humus doux ce qui la lie avec des faciès de la chênaie à charme. Ces importants massifs succéderaient à la chênaie ou à la chênaie-charmaie.

Les espèces dominantes sont le chêne sessile (*Quercus petraea*) et le hêtre (*Fagus sylvatica*). Ce dernier l'emporte parfois largement dans certains massifs de Bretagne occidentale sans former toutefois une hêtraie typique. En effet, les hêtraies silicicoles (ou acidophiles) qui pourraient correspondrent au *Luzulo-Fagion* prédominantes dans l'étage montagnard inférieur (Ozenda, 1985) diffèrent cependant des hêtraies armoricaines par la strate herbacée.

La chênaie-hêtraie acidophile présenterait deux types de faciès : des faciès à houx (*Ilex aquilinum*) et des faciès à *Holcus mollis* (houlque molle) typiques des sols frais, mésophiles, (Corillion, 1971).

La strate arborescente se compose de *Quercus petraea, Quercus robur, Fagus sylvatica, Taxus baccata, Betula pubescens, Sorbus aucuparia*, *Castanea sativa* et voire *Carpinus* selon Ch. Leroyer (1997). R. Corillion (1971), insiste sur la présence de l'if qui appartiendrait à la forêt primitive.

Les strates arbustives et herbacées sont caractérisées notamment par *Polygonatum multiflorum, Stellaria holostea, Hedera helix, Lamiastrum galeobdolon, Euphorbia sylvatica,*

Dryopteris filix-mas qui caractérisent les humus doux. *Deschampsia flexuosa, Festuca capillata, Holcus mollis, Agrostis vulgaris, Ilex aquifolium, Ruscus aculeatus, Rubus fructicosus, Cytisus scoparius, Conopodium denudatum, Vaccinum myrtillus, Teucrium scorodonia, Melampyrum pratense, Pteridium aquilinum,* et quelques autres cryptogames (fougères, mousses, lichens).

On note quelques compagnes avec *Carex laevigata, Deschampsia caespitosa, Buxus sempervirens, Rubia peregrina, Viburnum opulus, Blechnum spicant,* (Corillion, 1971). Ces taxons polliniques moins caractéristiques ont été inscrits en fin de liste.

Groupement végétal régional : n°1	**Groupement archéobotanique inspiré des syntaxons actuels et tenant compte des contraintes de détermination archéobotanique. (Les espèces indiquées entre parenthèses sont des exemples actuels. Les taxons archéobotaniques en gras correspondent à des taxons caractéristiques de syntaxons actuels.)**	**Biome de la forêt déciduée tempérée (d'après Prentice *et al.*, 1996),**	**Syntaxons (d'après Rameau *et al.*, 1996)**
Association taxonomique archéobotanique (utilisée par le programme CLIMEX du CNRS et par M.T. Morzadec, 1974) : **- *Quercus sp.,*** **- *Fagus sp.*** Correspondance avec les groupements végétaux de la chênaie-hêtraie acidophile	**Strate arborescente** - ***Quercus sp.*** (*Quercus petraea, Quercus robur*), - ***Fagus sp.*** (*Fagus sylvatica*), - *Acer sp.* (*Acer campestre*), - ***Betula sp.*** (*Betula pubescens, Betula pendula*), - *Salix sp.* (*Salix atrocinerea*), - ***Castanea sp.*** (*Castanea sativa*), - Taxacées (*Taxus baccata*). **Strate arbustive** - *Corylus sp.* (*Corylus avellana*), - **Rosacées** (*Crataegus monogyna, Crataegus laevigata, Rubus fruticosus, Rubus ulmifolius, Sorbus aucuparia, Sorbus torminalis, Rosa pimpinellifolia, Rosa rubiginosa, Rosa canina, Mespilus germanica, **Mespilus sp.***), - ***Prunus sp.*** (*Prunus spinosa*), - Rhamnacées (*Frangula rhamnus*), - Caprifoliacées (*Sambucus nigra*), - *Lonicera sp.*, (*Lonicera periclymenum,* Caprifoliacées), - *Viburnum sp.*, (*Viburnum opulus,* Caprifoliacées,), - *Ilex sp.* (*Ilex aquifolium*), - *Hedera sp.* (*Hedera helix*), - Rhamnacées (*Rhamnus catharticus*), - *Juniperus communis* (Cupressacées) - Fabacées (*Cytisus scoparius*), - *Ulex sp.* (*Ulex europaeus*), - *Buxus sp.* (*Buxus sempervirens*), - ***Ligustrum sp.*** (*Ligustrum vulgare,* Oléacées),	- *Quercus (décidue),* - *Carpinus sp.,* - *Corylus sp.,* - *Fagus sp.,* - *Frangula sp.,* - *Tilia sp.,* - *Ulmus sp.,* - *Fraxinus ornus type,* - *Quercus (sempervirente)* - *Arbustus sp.* - *Betula (Albae),* - *Larix sp.,* - *Juniperus sp.,* - *Pinus sp.,* - *Cornus sp.,* - *Lonicera sp.,* - *Sambucus sp.,* - *Sorbus sp.,* - *Viburnum sp.,* - *Acer sp.,* - *Euonymus sp.,* - *Fraxinus excelsior type,* - *Castanea sp.,* - *Platanus sp.,* - *Juglans sp.,* - *Rhamnus sp.,* - *Vitis sp.,* - *Myrica sp.,* - *Ostrya sp.,* - Ericacées, - *Calluna sp.,* - *Buxus sp.,* - *Hedera sp.,* - *Ilex sp.*	- classe des *Querco-Fagetea* (les forêts eurosibériennes supraméditerranéennes, colinéennes ou montagnardes sont dominées par le chêne pubescent, le chêne sessile, le chêne pédonculé, le charme, le frêne, l'orme, l'aulne, le hêtre et le sapin pectiné, l'érable et le tilleul ; les fruticées précédent l'installation de ces forêts) *Fagus sylvatica, Quercus petraea, Acer campestre, Sorbus torminalis, Corylus avellana, Crataegus laevigata, Daphne laureola, Hedera helix, Ilex aquifolium, Viburnum opulus Anemone nemorosa, Carex digitata, Carex sylvatica, Convallaria maialis, Lathyrus montanus, Moehringia trinervia, Viola mirabilis…* - ordre des *Prunetalia spinosae* (fourrés ou fruticées, manteaux arbustifs) *Crataegus monogyna, Prunus spinosa, Rosa canina, Rubus fruticosus, Sambucus nigra, Sorbus aucuparia…, Acer campestre, Cornus sanguinea, Coryllus avellana, Frangula alnus, Malus sylvestris, Mespilus germanica, Rosa arvensis, Viburnum opulus…* - sous-ordre des *Berberidenalia* (groupements xérophiles et mésoxérophiles, neutrophiles à calcicoles) *Berberis vulgaris, Buxus sempervirens, Juniperus communis, Rhamnus catharticus, Rosa pimpinellifolia, Rosa rubiginosa, Viburnum lantana…* - alliance du *Rosion micranthae* (fourrés atlantiques et subatlantiques collinéens, mésoxérophiles) *Rosa grestis, Rosa micrantha, Rubia peregrina, Rubus ulmifolius, Ruscus*

	-Thyméléacées (*Daphne laureola*). **Strate herbacée** **- Poacées** *(Deschampsia flexuosa, Deschampsia caespitosa, Festuca capillata, Holcus mollis, Agrostis vulgaris)* - Astéracées (*Hieracium laevigatum, Hieracium sabaudum, Hieracium vulgatum, Hieracium umbellatum*), - ***Pteridium aquilinum***, **- Rubiacées** (*Galium saxatile, Rubia peregrina*), **- Cypéracées** (*Luzula luzoides, Carex pilulifera, Carex laevigata*), **- Violacées** (*Viola riviniana, Viola mirabilis*), **- Lamiacées** (*Teucrium scorodonia, Stachys officinalis, Lamiastrum galeobdolon*), - Liliacées (*Convallaria maialis*, *Ruscus aculeatus, Polygonatum multiflorum*), - Renonculacées (*Anemone nemorosa*) - Dioscoréacées (*Tamus communis*) - Fabacées (*Lathyrus montanus*) - Caryophyllacées (*Moehringia trinervia, Stellaria holostea*) - *Euphorbia* (*Euphorbia sylvatica*), - Apiacées (*Conopodium denudatum*), - Ericacées (*Vaccinum myrtillus*), - ***Calluna sp.*** (*Calluna vulgaris*), - Scrophulariacées (*Melampyrum pratense*), - Cannabacées (*Humulus lupulus*), **- Hyperacées** (*Hypericum pulchrum*) - *Blechnum spicant,* - *Dryopteris filix-mas.*		*aculeatus, Tamus communis…* - <u>sous-ordre des *Ligustro-Rubenalia ulmifolii*</u> (fourrés mésophiles euatlantiques et thermoatlantiques) *Cytisus scoparius, Lonicera periclymenum, Rubus ulmifolius, Ulex europaeus*, Rubia peregrina - <u>alliance du *Lonicero-Rubion ulmifolii*</u> (tendance acidicline) *Frangula alnus, Lonicera periclymenum, Rubus fructicosus, Salix atrocinerea* - <u>sous-ordre des *Rubo-Prunetalia spinosae*</u> (fourrés mésophiles subatlantiques et médioeuropéens) *Rubus caesius, Sambucus nigra, Viburnum opulus* - <u>alliance du *Rubo-Prunion spinosae*</u> *Crataegus laevigata, Viburnum opulus, Humulus lupulus* - <u>sous-ordre des *Cytisetalia scoparii*</u> - <u>alliance du *Cytision scoparii*</u> (fourrés « landes » des forêts acidiphiles ou mésoacidiphiles (*Quercetalia robori-petraeae, Luzulo-Fagenion, Carpinion*..) stade transitoire auquel peut succéder un autre groupement des *Prunetalia* ou une autre phase forestière) *-Cytisus scoparius, Ulex europaeus, Achillea millefolium, Centaurea nigra, Digitalis scorodonia, Stachys officinalis, Teucrium scorodonia, Trifolium medium…* - <u>ordre des *Quercetalia robori-petraeae*</u> (chênaies, chênaies-hêtraies, hêtraies-chênaies acidiphiles, « chênaies-pineraies », forêts représentées sur l'ensemble de la région eurosibérienne à l'étage collinéen et parfois à l'étage montagnard inférieur, sur les sols les plus pauvres en bases. ***Betula pendula, Betula pubescens*** dans les phases pionnières ou de cicatrisations après dégradations ***Castanea sativa, Mespilus germanica, Calluna vulgaris, Deschampsia flexuosa, Galium saxatile, Holus mollis, Hypericum pulchrum, Luzula luzoides, Pteridium aquilinum, Teucrium scorodonia…*** - <u>alliance du *Quercion robori-petraeae*</u> ***Castanea sativa, Carex pilulifera, Hieracium laevigatum, Hieracium sabaudum, Hieracium vulgatum,***

			Hieracium umbellatum, Holcus mollis, Viola riviniana, Stachys officinalis, Ligustrum vulgare.

<u>- Groupements n°2 et 3 : Groupements apparentés à la chênaie de chêne pédonculé et ses faciès à charme et orme</u>

Le chêne pédonculé y est dominant, il est souvent associé au bouleau pubescent (*Betula pubescens*) dans les régions les plus humides. Cette chênaie est caractéristique des sols argileux frais, mésophiles à humides, avec une couche organique acide (Corillion, 1971). On la retrouve sur l'ensemble du domaine atlantique avec une homogénéité floristique constante.

La chênaie à chênes pédonculés peut se caractériser par l'association des taxons du groupement n°2 (cf. tableau ci-dessous) basés sur les travaux de M. Provost (1968) et R. Corillion (1971). Les taxons les moins caractéristiques sont en fin de liste.

Cette forêt peut faire transition avec la chênaie-charmaie dans des secteurs à tendance neutrophiles (bassin de Laval, Anjou, enclaves argilo-calcaires et zones littorales). Les taxons indicateurs de caractères neutrophiles sont les suivants : *Hedera helix, Poa nemoralis, Bromus asper, Carex sylvatica, Galium odoratum* (Aspérule odorante), *Euphorbia dulcis* (Euphorbe douce).

On trouve dans les grandes plaines alluviales, une chênaie avec davantage d'ormes (alliance de *l'Alno-Padion, sous-alliance de l'*Ulmenion) (groupement n°3).

Groupement végétal régional : n°2	**Groupement archéobotanique inspiré des syntaxons actuels et tenant compte des contraintes de détermination archéobotanique.** **(Les espèces indiquées entre parenthèses sont des exemples actuels. Les taxons archéobotaniques en gras correspondent à des taxons caractéristiques de syntaxons actuels.)**	**Biome de la forêt déciduée tempérée (d'après Prentice *et al.*, 1996),**	**Syntaxons (d'après Rameau *et al.*, 1996)**
Association taxonomique archéobotanique (utilisées par le programme CLIMEX du CNRS) : ***Quercus sp., dominant*** Correspondance avec les groupements végétaux de la chênaie de chênes pédonculés	**strate arborescente** **- *Quercus sp.*** (*Quercus robur, Quercus petraea*), **- *Fraxinus sp.*** (*Fraxinus excelsior*), **- *Betula sp.*** (*Betula pubescens, Betula pendula*), **- *Carpinus sp.*** (*Carpinus betulus*), **- *Fagus sp.*** (*Fagus sylvatica*), - *Acer sp.* (*Acer campestre*), - *Tilia sp.* (*Tilia cordata*), - *Alnus sp.* (*Alnus glutinosa*), - Salicacées (*Populus tremula, Salix atrocinerea*), **- *Abies sp.*** (*Abies alba*). **strate arbustive**	- *Quercus (décidue),* - *Carpinus sp.,* - *Corylus sp.,* - *Fagus sp.,* - *Frangula sp.,* - *Tilia sp.,* - *Ulmus sp.,* - *Fraxinus ornus type,* - *Quercus (sempervirente)* - *Arbustus sp.* - *Betula (Albae),* - *Larix sp.,* - *Juniperus sp.,* - *Pinus sp.,*	- <u>classe des *Querco-Fagetea*</u> (forêts eurosibériennes supraméditerranéennes, colinéennes ou montagnardes dominées par le chêne pubescent, le chêne sessile, le chêne pédonculé, le charme, le frêne, l'orme, l'aulne, le hêtre et le sapin pectiné, l'érable et le tilleul ; les fruticées précédent l'installation de ces forêts). *Fagus sylvatica, Quercus petraea, Acer campestre, Sorbus torminalis, Corylus avellana, Crataegus laevigata, Daphne laureola, Hedera helix, Ilex aquifolium, Viburnum opulus* *Anemone nemorosa, Carex digitata,*

actuels	- ***Corylus sp.*** (*Corylus avellana*), **- Rosacées** (*Crataegus monogyna, Crataegus laevigata, Rubus sp.*), - ***Prunus sp.*** (*Prunus spinosa, Prunus avium*), **- Caprifoliacées** (*Sambucus nigra*), **- *Lonicera sp.,*** (*Lonicera periclymenum*, Caprifoliacées), **- *Viburnum sp.,*** (*Viburnum opulus*, Caprifoliacées) **- *Ilex sp.*** (*Ilex aquifolium*), **- *Hedera sp.*** (*Hedera helix*), **- Fabacées** (*Cytisus scoparius*), **-** *Ulex sp.* (*Ulex europaeus*), - Rhamnacées (*Frangula rhamnus*). **strate herbacée** **- Renonculacées** (*Ranunculus ficaria, Ranunculus auricomus**,*** *Anemone nemorosa*), - **Campanulacées** (*Campanula trachelium*), - **Liliacées** (*Ornithogalum pyrenaicum, Polygonatum multiflorum*), **- *Potentilla sp.,*** (*Potentilla sterilis*, Rosacées), - Apocynacées (*Vinca minor*), - Ericacées (*Vaccinium myrtillus*), - *Calluna sp.* (*Calluna vulgaris, Ericacées*), - Poacées (*Deschampsia flexuosa, Molinia caerulea, Agrostis vulgaris*), **- Euphorbiacées** (*Euphorbia amygdaloides, Euphorbia sylvatica*), - Lamiacées (*Teucrium scorodonia*), - Scrophulariacées (*Digitalis purpurea*), - Violacées (*Viola riviniana*), - *Polypodium sp.* (*Polypodium vulgare*), - *Pteridium aquilinum,* **- Caryophyllacées** (*Moehringia trinervia, Stellaria holostea*), **- Fabacées** (*Lathyrus montanus*). - Joncacées (*Juncus effusus*).	- *Cornus sp.,* - *Lonicera sp.,* - *Sambucus sp.,* - *Sorbus sp.,* - *Viburnum sp.,* - *Acer sp.,* - *Euonymus sp.,* - *Fraxinus excelsior type,* - *Castanea sp.,* - *Platanus sp.,* - *Juglans sp.,* - *Rhamnus sp.,* - *Vitis sp.,* - *Myrica sp.,* - *Ostrya sp.,* - Ericacées, - *Calluna sp.,* - *Buxus sp.,* - *Hedera sp.,* - *Ilex sp.*	*Carex sylvatica, Convallaria maialis, Lathyrus montanus, Moehringia trinervia, Viola mirabilis.* - <u>ordre des *Fagetalia sylvaticae*</u> (forêts mélangées de frênes, d'aulnes, de chênes, de charmes, de hêtres et de sapins pectiné, d'érables et de tilleuls). ***Fraxinus excelsior, Ranunculus ficaria, Euphorbia amygdaloides.*** - <u>sous-ordre des *Carpino-Fagenalia*</u> (forêts collinéennes non acidiphiles et peu hydromorphes : hêtraies-chênaies-charmaies, chênaies sessiliflores-charmaies, chênaies pédonculées-charmaies…) ***Carpinus betulus, Prunus avium, Tilia cordata*, *Rosa arvensis, Campanula trachelium*, *Ornithogalum pyrenaicum, Potentilla sterilis, Ranunculus auricomus, Stellaria holostea, Vinca minor.***

Groupement végétal régional n°3	**Groupement archéobotanique inspiré des syntaxons actuels et tenant compte des contraintes de détermination archéobotanique. (Les espèces indiquées entre parenthèses sont des exemples actuels. Les taxons archéobotaniques en gras correspondent à des taxons caractéristiques de syntaxons actuels.)**	**Biome de la forêt déciduée tempérée (d'après Prentice *et al.*, 1996),**	**Syntaxons (d'après Rameau *et al.*, 1996)**

Association taxonomique archéobotanique (utilisées par le programme CLIMEX du CNRS) : ***Corylus sp.,*** ***Quercus sp.,*** ***Ulmus sp.*** « Correspondance » avec des groupements végétaux de la « chênaie-charmaie », « chênaie-ormaie » actuels	**strate arborescente** - ***Quercus sp.*** (*Quercus robur, Quercus petraea*), - ***Ulmus sp.,*** - ***Fraxinus sp.*** (*Fraxinus excelsior*), - ***Betula sp.*** (*Betula pubescens, Betula pendula*), - ***Fagus sp.*** (*Fagus sylvatica*), - Acer sp. (*Acer campestre*), - ***Alnus sp.*** (*Alnus glutinosa*), - Salicacées (*Populus tremula*, *Salix atrocinerea*) - ***Abies sp.*** (*Abies alba*). **strate arbustive** - ***Corylus sp.*** (*Corylus avellana*), - **Rosacées** (*Crataegus monogyna, Crataegus laevigata, Rubus sp.*) - ***Prunus sp.*** (*Prunus spinosa, Prunus avium*), - **Caprifoliacées** (*Sambucus nigra*), - ***Lonicera sp.,*** (*Lonicera periclymenum,* Caprifoliacées), - ***Viburnum sp.,*** (*Viburnum opulus,* Caprifoliacées,) - ***Ilex sp.*** (*Ilex aquifolium*), - ***Hedera sp.*** (*Hedera helix*), - **Fabacées** (*Cytisus scoparius*), - *Ulex sp.* (*Ulex europaeus*), - Rhamnacées (*Frangula rhamnus*), - *Ligustrum sp.* (*Ligustrum vulgare*, Oléacées) - *Cornus sp.* (*Cornus sanguinea*). **strate herbacée** - **Cypéracées** (*Carex pendula*, *Carex divulsa, Carex sylvatica*), - **Renonculacées** (*Ranunculus ficaria, Anemone nemorosa*), - Rosacées (*Geum urbanum*), - Ericacées (*Vaccinium myrtillus*), - *Calluna sp.* (*Calluna vulgaris, Ericacées*), - Poacées (*Deschampsia flexuosa, Molinia caerulea, Agrostis vulgaris, Brachypodium sylvaticum, Poa nemoralis, Bromus asper*), - **Euphorbiacées** (*Euphorbia amygdaloides, Euphorbia sylvatica, Euphorbia dulcis*), - Lamiacées (*Teucrium scorodonia*), - ***Lysimachia sp.*** **(Primulacées)**, - Scrophulariacées (*Digitalis purpurea*), - Violacées (*Viola riviniana*), - *Polypodium sp.* (*Polypodium vulgare*), - *Pteridium aquilinum,* - **Caryophyllacées** (*Moehringia trinervia*),	- *Quercus (décidue),* - *Carpinus sp.,* - *Corylus sp.,* - *Fagus sp.,* - *Frangula sp.,* - *Tilia sp.,* - *Ulmus sp.,* - *Fraxinus ornus type,* - *Quercus (sempervirente)* - *Arbustus sp.* - *Betula (Albae),* - *Larix sp.,* - *Juniperus sp.,* - *Pinus sp.,* - *Cornus sp.,* - *Lonicera sp.,* - *Sambucus sp.,* - *Sorbus sp.,* - *Viburnum sp.,* - *Acer sp.,* - *Euonymus sp.,* - *Fraxinus excelsior type,* - *Castanea sp.,* - *Platanus sp.,* - *Juglans sp.,* - *Rhamnus sp.,* - *Vitis sp.,* - *Myrica sp.,* - *Ostrya sp.,* - Ericacées, - *Calluna sp.,* - *Buxus sp.,* - *Hedera sp.* - *Ilex sp.*	- <u>classe des *Querco-Fagetea*</u> *Fagus sylvatica, Quercus petraea, Acer campestre, Sorbus torminalis, Corylus avellana, Crataegus laevigata, Daphne laureola, Hedera helix, Ilex aquifolium, Viburnum opulus, Anemone nemorosa, Carex digitata, Carex sylvatica, Convallaria maialis, Lathyrus montanus, Moehringia trinervia, Viola mirabilis.* - <u>ordre des *Fagetalia sylvaticae*</u> (forêts mélangées de frênes et d'aulnes, de chênes, de charmes, de hêtres, de sapins pectinés, d'érables et de tilleuls) *Fraxinus excelsior, Ranunculus ficaria, Euphorbia amygdaloides,..* - <u>sous-ordre des *Alno-Ulmenalia*</u> - <u>alliance de *l'Alno-Padion*</u> ***Alnus glutinosa, Carex pendula, Carex remota, Carex strigosa, Lysimachia nemorum, Veronica montana, Circaea lutetiana, Equisetum hyemale.*** - sous-alliance de l'Ulmenion (chênaies-ormaies des grandes plaines alluviales, optimum d'***Ulmus laevis, Quercus robur***.

	- Fabacées (*Lathyrus montanus*), - Apiacées (*Sanicula europea*), - Aracées (*Arum maculatum*), - Rubiacées (*Galium odoratum*), - Joncacées (*Juncus effusus*).		

<u>- Groupement n°4 : groupement apparenté à la chênaie sessiliflore</u>

La chênaie de chênes sessiles (*Quercus petraea*) est l'un des groupements silvatiques les plus xérophiles du nord-ouest de la France. Elle est actuellement surtout présente dans le bassin de Rennes, le sud du Maine, l'Anjou et la Vendée (Corillion, 1971). Elle est caractéristique des terres siliceuses pauvres (sables, grès) avec humus acide. La strate arborescente est dominée par le chêne sessile avec la bourdaine (*Frangula alnus*) et la fougère-aigle (*Pteridium aquilinum*) en sous-bois. Le charme peut envahir la chênaie sessiliflore. On retrouve alors l'assemblage suivant : *Quercus petraea, Carpinus betulus, Sorbus torminalis, Castanea sativa, Corylus avellana, Crataegus monogyna, Prunus spinosa* et quelques rares *Fagus sylvatica*. Le tilleul (*Tilia cordata*) mésoxérophile à xérophile et bien qu'assez rare actuellement dans l'ouest est souvent retrouvé dans les assemblages archéobotaniques.

Groupement végétal régional n°4	**Groupement archéobotanique inspiré des syntaxons actuels et tenant compte des contraintes de détermination archéobotanique. (Les espèces indiquées entre parenthèses sont des exemples actuels. Les taxons archéobotaniques en gras correspondent à des taxons caractéristiques de syntaxons actuels.)**	**Biome de la forêt déciduée tempérée (d'après Prentice *et al.*, 1996),**	**Syntaxons (d'après Rameau *et al.*, 1996)**
Associations taxonomiques archéobotaniques (utilisées par le programme CLIMEX du CNRS) : ***Corylus sp.,*** ***Quercus sp.,*** ***Tilia sp.,*** ***Ulmus sp.,*** Correspondance avec des groupements végétaux de la chênaie	**strate arborescente** **- *Quercus sp.*** (*Quercus petraea, Quercus robur*), **- *Tilia sp.*** (*Tilia cordata*), **- *Carpinus sp.*** (*Carpinus betulus*), **- *Fraxinus sp.*** (*Fraxinus excelsior*), - *Ulmus sp.*, **- *Betula sp.*** (*Betula pubescens, Betula pendula*), **- *Fagus sp.*** (*Fagus sylvatica*), - *Castanea sp.* (*Castanea sativa*), - *Acer sp.* (*Acer campestre*), - *Alnus sp.* (*Alnus glutinosa*), - Salicacées (*Populus tremula*, *Salix atrocinerea*). **strate arbustive** - ***Corylus sp.*** (*Corylus avellana*), **- Rosacées** (*Crataegus monogyna, Crataegus laevigata, Rubus sp.,*	- *Quercus (décidue),* - *Carpinus sp.,* - *Corylus sp.,* - *Fagus sp.,* - *Frangula sp.,* - *Tilia sp.,* - *Ulmus sp.,* - *Fraxinus ornus type,* - *Quercus (sempervirente)* - *Arbustus sp.* - *Betula (albae),* - *Larix sp.,* - *Juniperus sp.,* - *Pinus sp.,* - *Cornus sp.,* - *Lonicera sp.,* - *Sambucus sp.,*	- <u>classe des *Querco-Fagetea*</u> *Fagus sylvatica, Quercus petraea, Acer campestre, Sorbus torminalis, Corylus avellana, Crataegus laevigata, Daphne laureola, Hedera helix, Ilex aquifolium, Viburnum opulus Anemone nemorosa, Carex digitata, Carex sylvatica, Convallaria maialis, Lathyrus montanus, Moehringia trinervia, Viola mirabilis.* - <u>ordre des *Fagetalia sylvaticae*</u> (forêts mélangées de frênes et d'aulnes, de chênes et de charmes, de hêtres, et de sapins pectinés, d'érables, de tilleuls) ***Fraxinus excelsior,***

sessiliflore actuels.	*Sorbus torminalis, Sorbus aucuparia,*), **- *Prunus sp.*** (*Prunus spinosa, Prunus avium*), **- Caprifoliacées** (*Sambucus nigra*), **- *Lonicera sp.,*** (*Lonicera periclymenum,* **Caprifoliacées**), **- *Viburnum sp.,*** (*Viburnum opulus*), **- *Ilex sp.*** (*Ilex aquifolium*), **- *Hedera sp.*** (*Hedera helix*), **- Fabacées** (*Cytisus scoparius*), - *Ulex sp.* (*Ulex europaeus*), - Rhamnacées (*Frangula rhamnus*). **strate herbacée** **- Renonculacées** (*Ranunculus ficaria Ranunculus auricomus, Anemone nemorosa*), - **Campanulacées** (*Campanula trachelium*), **- Liliacées** (*Ornithogalum pyrenaicum, Polygonatum multiflorum*), **- *Potentilla sp.*** (*Potentilla sterilis*), - Apocynacées (*Vinca minor*), - Ericacées (*Vaccinium myrtillus*), - *Calluna sp.* (*Calluna vulgaris,* Ericacées), - Poacées (*Deschampsia flexuosa, Molinia caerulea, Agrostis vulgaris*), **- Euphorbiacées** (*Euphorbia amygdaloides**,** Euphorbia sylvatica*), - Lamiacées (*Teucrium scorodonia*), - Scrophulariacées (*Digitalis purpurea, Melampyrum pratense*), - Violacées (*Viola riviniana*), - *Polypodium sp.* (*Polypodium vulgare*), - *Pteridium aquilinum,* **- Caryophyllacées** (*Moehringia trinervia, Stellaria holostea*), - Fabacées (*Lathyrus montanus*).	- *Sorbus sp.,* - *Viburnum sp.,* - *Acer sp.,* - *Euonymus sp.,* - *Fraxinus excelsior type,* - *Castanea sp.,* - *Platanus sp.,* - *Juglans sp.,* - *Rhamnus sp.,* - *Vitis sp.,* - *Myrica sp.,* - *Ostrya sp.,* - Ericacées, - *Calluna sp.,* - *Buxus sp.,* - *Hedera sp.,* - *Ilex sp.*	***Ranunculus ficaria, Euphorbia amygdaloides,..*** - <u>sous-ordre des *Carpino-Fagenalia*</u> (forêts collinéennes non acidiphiles et peu hydromorphes : hêtraies-chênaies-charmaies, chênaies sessiliflores-charmaies, chênaies pédonculées-charmaies…) ***Carpinus betulus, Prunus avium, Tilia cordata***, ***Rosa arvensis, Campanula trachelium***, ***Ornithogalum pyrenaicum, Potentilla sterilis, Ranunculus auricomus, Stellaria holostea, Vinca minor.***

<u>- Groupements 5 et 6 : groupement apparenté aux étendues steppiques froides (ouvertes ou avec bosquets)</u>

Ces étendues steppiques, caractéristiques de conditions froides à fraîches et xérophiles (tout du moins où les précipitations sont insuffisantes pour assurer la croissance des arbres) peuvent être classées selon leur degré d'ouverture.

L'assemblage a été construit à partir des données archéobotaniques de Ch. Leroyer (1997), D. Barbier (1999) mais aussi à partir des biomes établis par I.C. Prentice *et al.* (1996). Les assemblages sont composés exclusivement par des héliophytes strictes avec *Artemisia* (l'armoise, Astéracées), Chénopodiacées, *Helianthemum* (l'hélianthème, Cistacées, peu répandue sur sols siliceux) et d'héliophytes avec *Thalictrum sp.*, *Sanguisorba minor, Centaurea sp.*, Urticacées, Ericacées, *Selaginella sp.*, les Poacées (…). On trouve *Artemisia sp., Helianthemulm sp., Sanguisorba minor* dans les zones les mieux drainées.

Groupement végétal régional n°5	**Groupement archéobotanique associé inspiré des syntaxons actuels et tenant compte des contraintes de détermination archéobotanique**. **(Les espèces indiquées entre parenthèses sont des exemples actuels. Les taxons archéobotaniques en gras correspondent à des taxons caractéristiques de syntaxons actuels.)**	**Biomes de la toundra et des steppes (d'après Prentice *et al.*, 1996),**
Associations taxonomiques archéobotaniques (utilisées par le programme CLIMEX du CNRS) : **Toundra alpine et pelouse subalpine (Poacées, dominantes)** Correspondance avec les groupements végétaux d'étendues steppiques ouvertes actuels	- Poacées, - Astéracées, - *Artemisia sp.* (Astéracées), - *Helianthemum sp.* (Cistacées), - Rosacées (*Sanguisorba minor*), - *Thalictrum sp.* (Rosacées), - Chénopodiacées, - Caryophyllacées, - *Rumex sp., Polygonum sp.* (Polygonacées), - Plombaginacées (*Armeria sp., Statice sp.*), - Crassulacées, - *Plantago sp.*, - Saxifragacées, - Cichorioïdées, - *Centaurea sp.*, - Urticacées, - Ericacées, - *Selaginella sp.*, - Renonculacées, - Apiacées, - Rubiacées.	<u>Biome de la Toundra :</u> - *Alnus fructicosa type,* - *Betula nan type,* - *Dryas sp.,* - Gentianacées, - *Salix sp.,* - Saxifragacées, - *Saxifraga sp.,* - Ericacées, - *Calluna sp.,* - Poacées, - Cypéracées, <u>Biome de la steppe « froide » :</u> - Hippophaées, - Polygonacées, - Apiacées, - Astéracées, - (s.f. Cichorioïdées), - Campanulacées, - Caryophyllacées, - *Centaurea sp.*, - Dipsacacées, - *Filipendula sp.*, - *Galium sp.*(Rubiacées), - *Helianthemum sp.* (Cistacées), - *Plantago sp.*,*Plantago lanceolata,* - Plumbaginacées, - Renonculacées, - Rosacées, - Rubiacées, - *Artemisia sp.* (Astéracées), - Chénopodiacées, - Poacées, <u>Biome de la steppe « chaude » :</u> - *Armeria sp.,* - Boraginacées, - Brassicacées, - Crassulacées, - *Echium sp.,* - Euphorbiacées, - Fabacées, - Lamiacées, - *Rosmarinus sp.,* - Scrophulariacées, - *Thymus sp.,* - *Zyziphus sp.*

Le couvert végétal n'était probablement pas totalement homogène. La densité de végétation diminuait avec l'altitude.

Par ailleurs, on peut supposer que quelques bosquets d'arbustes se développaient parfois dans les niches abritées au milieu des étendues herbacées des basses plaines. On

détecte ainsi des assemblages ligneux avec le genévrier (*Juniperus*), l'argousier (*Hippophae sp.,* Elégnacées), *Ephedra* (Uvette, Ephedraceae), le bouleau nain (*Betula nana*), le saule (*Salix*) (cf. groupement n°6). Avec la hausse des températures, ces arbustes se comportent en véritables colonisateurs des steppes. Ils fixent et enrichissent le sol préparant ainsi le développement des grands arbres. Quelques pollens de *Pinus* mais peut-être d'origines lontaines sont parfois détectés (cf. groupement n°6)… Le cortège des héliophiles qui constituent l'essentiel du groupement décrit néanmoins une couverture végétale systématiquement très ouverte.

Groupement végétal régional n°6	**Groupement archéobotanique inspiré des syntaxons actuels et tenant compte des contraintes de détermination archéobotanique.** **(Les espèces indiquées entre parenthèses sont des exemples actuels. Les taxons archéobotaniques en gras correspondent à des taxons caractéristiques de syntaxons actuels.)**	**Biomes de la forêt décidue froide et des steppes (d'après Prentice *et al.*, 1996),**
Association taxonomique archéobotanique : ***Juniperus sp.* dominant, Poacées.** Correspondance avec les groupements végétaux de bosquets de ligneux au sein d'étendues steppiques actuelles	**Strates arborescentes et arbustives** - *Juniperus sp.*, - Betulacées (*Betula nana*), - *Pinus sp*., - Salicacées, - *Hippophae sp.*, (Elégnacées), **Strate herbacée** - Poacées, - *Artemisia sp.* (Astéracées), **- *Ephedra sp.* (Ephedracées),** - Chénopodiacées, - Cichorioïdées, - *Helianthemum sp.* (l'hélianthème, Cistacées, peu répandue sur sols siliceux), - *Thalictrum sp.* (le pigamon, Rosacées), - Rosacées (*Sanguisorba minor*), - *Centaurea sp.*, - Urticacées, - Ericacées, **- *Selaginella sp.***	Biome de la forêt décidue froide : - *Betula sp.,* - *Larix sp.,* - *Pinus sp. (Diploxylon et Haploxylon),* - *Juniperus sp.* - Ericacées, - *Calluna sp.,* <u>Biome de la steppe « froide » :</u> - Hippophaées, - Polygonacées, - Apiacées, - Astéracées, - (s.f. Cichorioïdées), - Campanulacées, - Caryophyllacées, - *Centaurea sp.*, - Dipsacacées, - *Filipendula sp.,* - *Galium sp.* (Rubiacées), - *Helianthemum sp.* (Cistacées), - *Plantago sp.,Plantago lanceolata,* - Plumbaginacées, - Renonculacées, - Rosacées, - Rubiacées, - *Artemisia sp.* (Astéracées), - Chénopodiacées, - Poacées, <u>Biome de la steppe « chaude » :</u> - *Armeria sp.,* - Boraginacées, - Brassicacées, - Crassulacées, - *Echium sp.,* - Euphorbiacées,

		- Fabacées, - Lamiacées, - *Rosmarinus sp.*, - Scrophulariacées, - *Thymus sp.*, - *Zyziphus sp.*

- Groupement n°7 et n°8 : Les groupements de boisements « clairs » : le groupement à Pinus sp. dominant, Quercus sp., Juniperus sp., Betula sp. (végétations de boisements clairs actuels), et le groupements à Corylus sp., Quercus sp. (végétations de boisements clairs en cours de fermeture),

Suite à la période de glaciation, des végétations recolonisatrices de nature herbacée (ex. groupements végétaux des steppes) vont peu à peu enrichir les sols permettant localement le développement d'arbres tels que le bouleau et/ou le pin. La forte prédominance de l'un ou l'autre de ces taxons peut être significatif de forêts claires lorsque les autres taxons polliniques de feuillus (*Corylus, Quercus, Ulmus*) ne sont pas abondants (cf. groupement n° 7).

Durant toute l'histoire de la végétation armoricaine depuis la dernière glaciation, les études polliniques ont montré de très faibles taux de *Pinus* (Barbier, 1999). Cette constatation peut paraître surprenante vis à vis des résultats obtenus partout ailleurs en France.

De plus, ce taxon possède actuellement une forte amplitude écologique ce qui permet de retrouver le genre *Pinus* implanté partout en Europe. D. Barbier (1999) insiste sur le climat de type océanique et l'importance des précipitations sur le Massif armoricain afin d'expliquer cette faible représentation.

Groupement végétal régional n°7	**Groupement archéobotanique associé inspiré des syntaxons actuels et tenant compte des contraintes de détermination archéobotanique.** **(Les espèces indiquées entre parenthèses sont des exemples actuels. Les taxons archéobotaniques en gras correspondent à des taxons caractéristiques de syntaxons actuels.)**	**Biomes de la forêt mixte fraîche (d'après Prentice *et al.*, 1996),**
Associations taxonomiques archéobotaniques (utilisées par le programme CLIMEX du CNRS) : ***Pinus sp.* dominant, Betulacées, *Juniperus sp.* *Quercus sp.,*** Correspondance avec des groupements végétaux de boisements clairs actuels	**Strates arborescentes et arbustives** - *Pinus sp.*, - *Quercus sp.*, - *Juniperus sp.*, - Betulacées , - *Salix sp.*, - *Hippophae sp.* (Elégnacées), - *Corylus sp.* **Strate herbacée** - Poacées, - *Ephedra sp.* (Ephedracées), - *Artemisia sp.* (Astéracées), - Chénopodiacées, - *Helianthemum sp.* (Cistacées), - *Thalictrum sp.* (Rosacées), - Rosacées (*Sanguisorba*	- *Acer sp.*, - *Euonymus sp.*, - *Fraxinus excelsior type*, - *Quercus (décidue)*, - *Carpinus sp.*, - *Corylus sp.*, - *Fagus sp.*, - *Frangula sp.*, - *Tilia sp.*, - *Ulmus sp.*, - *Quercus (sempervirente)* - *Arbustus sp.* - *Betula (Albae)*, - *Larix sp.*, - *Picea sp.*, - *Abies sp.*, - *Juniperus sp.*, - *Pinus sp. (Dyploxylon)*, - *Cornus sp.*, - *Lonicera sp.*, - *Sambucus sp.*,

	sp.).	- *Sorbus sp.*, - *Viburnum sp.*, - Ericacées, - *Calluna sp.*,

Le groupement n°8 naît avec l'apparition puis le développement de taxons mésothermophiles comme le noisetier (*Corylus*) accompagné du chêne (*Quercus*) et de l'orme (*Ulmus*). Ces formations mixtes encore assez claires (Leroyer, 1997) se sont probablement densifiées avec le développement des essences de la chênaie (cf. groupements 1, 2 et 3).

Ce groupement est particulièrement bien représenté durant le Boréal. En effet, comme partout en Europe (Barbier, 1999, Richard, 1999) on assiste alors au développement optimal du *Corylus* annonçant un essor croissant des formations « forestières ». Dans un même temps, *Quercus* apparaît présent mais dans une moindre mesure, probablement à cause d'une compétition avec le noisetier (Iversen, 1960). L'orme fait aussi généralement parti des assemblages avec le bouleau, le pin et avec l'apparition sporadique de taxons de climat « doux » tels que le chêne vert, le hêtre, le charme.

Groupement végétal régional n°8	**Groupement archéobotanique inspiré des syntaxons actuels et tenant compte des contraintes de détermination archéobotanique. (Les espèces indiquées entre parenthèses sont des exemples actuels. Les taxons archéobotaniques en gras correspondent à des taxons caractéristiques de syntaxons actuels.)**	**Biome de la forêt déciduée tempérée (d'après Prentice *et al.*, 1996),**	**Syntaxons (d'après Rameau *et al.*, 1996)**
Associations taxonomiques archéobotaniques (utilisées par le programme CLIMEX du CNRS) : ***Corylus sp.,*** ***Quercus sp.*** Correspondance avec des groupements végétaux de boisements clairs en cours de fermeture	- ***Corylus sp.*** (*Corylus avellana*), - *Quercus sp.*, - **Betulacées** (*Betula pendula*), - *Ulmus sp. (Ulmus minor*), - ***Pinus sp.,*** - *Fagus sp.*, - *Carpinus sp.*, - *Acer sp.* (*Acer campestre)* - *Fraxinus sp. (Fraxinus excelsior),* - *Populus sp. (Populus tremula),*	- *Quercus (décidue),* - *Carpinus sp.,* - *Corylus sp.,* - *Fagus sp.,* - *Frangula sp.,* - *Tilia sp.,* - *Ulmus sp.,* - *Fraxinus ornus type,* - *Quercus (sempervirente)* - *Arbustus sp.* - *Betula (albae),* - *Larix sp.,* - *Juniperus sp.,* - *Pinus sp.,* - *Cornus sp.,* - *Lonicera sp.,* - *Sambucus sp.,* - *Sorbus sp.,* - *Viburnum sp.,* - *Acer sp.,* - *Euonymus sp.,* - *Fraxinus excelsior type,* - *Castanea sp.,* - *Platanus sp.,* - *Juglans sp.,* - *Rhamnus sp.,* - *Vitis sp.,*	- classe des *Querco-Fagetea* *Fagus sylvatica, Quercus petraea, Acer campestre, Sorbus torminalis, Coryllus avellana, Crataegus laevigata, Daphne laureola, Hedera helix, Ilex aquifolium, Viburnum opulus Anemone nemorosa, Carex digitata, Carex sylvatica, Convallaria maialis, Lathyrus montanus, Moehringia trinervia, Viola mirabilis,* - ordre des *Fagetalia sylvaticae* (forêts mélangées de frênes et d'aulnes, de chênes et de charmes, de hêtres, de hêtres et de sapin pectiné, d'érables, de tilleuls) *Fraxinus excelsior, Ranunculus ficaria, Euphorbia amygdaloides,..* - sous-ordre des *Corylo-Fraxinenalia* (phase pionnière de reconstitution de forêts des *Carpino-Fagenalia*) - alliance du *Corylo-Populion* ***Acer campestre, Betula pendula, Corylus avellana, Fraxinus excelsior, Populus tremula, Ulmus minor*** Strate herbacée en constitution avec des espèces des phases transitoires et optimales

		- *Myrica sp.*, - *Ostrya sp.*, - *Fraxinus ornus type*, - Ericacées, - *Calluna sp.*, - *Buxus sp.*, - *Hedera sp.* - *Ilex sp.*	

- Groupement n°9 : groupement apparenté à la hêtraie

Selon R. Corillion (1971), ce groupement s'observe plutôt sur les pentes des bassins versants du nord de la Bretagne. La hêtraie que les phytosociologues rattachent au *Luzulo-Fagion* ou encore *l'Eu-Fagion*, est favorisée sur les déclivités enrichies par des colluvionnements ou sur quelques roches cristallines riches en bases. C'est donc un pH relativement neutre qui singularise ces boisements vis-à-vis du groupement de la chênaie-hêtraie acidophile.

Groupement végétal régional n°9	**Groupement archéobotanique associé inspiré des syntaxons actuels et tenant compte des contraintes de détermination archéobotanique. (Les espèces indiquées entre parenthèses sont des exemples actuels. Les taxons archéobotaniques en gras correspondent à des taxons caractéristiques de syntaxons actuels.)**	**Biome de la forêt déciduée tempérée (d'après Prentice *et al.*, 1996),**	**Syntaxons (d'après Rameau *et al.*, 1996)**
Boisements dominés par le Hêtre Correspondance avec des associations taxonomiques archéobotaniques : ***Fagus sp.* dominant**	**strate arborescente** - ***Fagus sp.*** (*Fagus sylvatica*), - ***Quercus sp.*** (*Quercus petraea, Quercus robur),* - ***Carpinus sp.*** (*Carpinus betulus*), - ***Fraxinus sp.*** (*Fraxinus excelsior*), - ***Betula sp.*** (*Betula pubescens, Betula pendula*), - ***Acer sp.*** (*Acer campestre*), - ***Tilia sp.*** (*Tilia cordata*), - *Castanea sp.* (*Castanea sativa*), - *Alnus sp.* (*Alnus glutinosa*), - Salicacées (*Populus tremula*, *Salix atrocinerea*) - ***Abies sp.*** (*Abies alba*). **strate arbustive** - *Corylus sp.* (*Corylus avellana*) - *Ilex sp.* (*Ilex aquifolium,* Aquifoliacées), - *Lonicera sp., Viburnum sp.,* (Caprifoliacées, *Lonicera periclymenum, Viburnum opulus*) - Rosacées (*Rubus sp., Crataegus laevigata*) - *Hedera sp.* (*Hedera helix*), - *Ligustrum sp.* (*Ligustrum vulgare,* Oléacées). **strate herbacée** - **Cypéracées** (*Luzula maxiam, Carex digitata, Carex sylvatica, Carex*	- *Quercus (décidue),* - *Carpinus sp.*, - *Corylus sp.*, - *Fagus sp.*, - *Frangula sp.*, - *Tilia sp.*, - *Ulmus sp.*, - *Fraxinus ornus type,* - *Quercus (sempervirente)* - *Arbustus sp.* - *Betula (Albae),* - *Larix sp.*, - *Juniperus sp.*, - *Pinus sp.*, - *Cornus sp.*, - *Lonicera sp.*, - *Sambucus sp.*, - *Sorbus sp.*, - *Viburnum sp.*, - *Acer sp.*, - *Euonymus sp.*, - *Fraxinus excelsior type,* - *Castanea sp.*, - *Platanus sp.*, - *Juglans sp.*, - *Rhamnus sp.*, - *Vitis sp.*, - *Myrica sp.*,	- classe des *Querco-Fagetea* (forêts eurosibériennes supraméditerranéennes, colinéennes ou montagnardes dominées par le chêne pubescent, le chêne sessile, le chêne pédonculé, le charme, le frêne, l'orme, l'aulne, le hêtre, le sapin pectiné, l'érable et les tilleuls ; les fruticées précédent l'installation de ces forêts) *Fagus sylvatica, Quercus petraea, Acer campestre, Sorbus torminalis, Coryllus avellana, Crataegus laevigata, Daphne laureola, Hedera helix, Ilex aquifolium, Viburnum opulus Anemone nemorosa, Carex digitata, Carex sylvatica, Convallaria maialis, Lathyrus montanus, Moehringia trinervia, Viola mirabilis* - ordre des *Fagetalia sylvaticae* (forêts mélangées de frênes, d'aulnes, de chênes, de charmes, de hêtres, de sapins pectinés, d'érables et de tilleuls) ***Fraxinus excelsior, Ranunculus ficaria,***

	pallescens, Carex pilulifera) - Liliacées (*Convallaria maialis*), - Fabacées (*Lathyrus montanus*), - *Moehringia trinervia* (Caryophyllacées), - Astéracées (*Solidago virgaurea*), - Hyperacées (*Hypericum pulchrum*), **- Poacées** (*Anthoxanthum odoratum, Deschampsia flexuosa*) **- Euphorbiacées** (*Euphorbia amygdaloides*), *Conopodium denudatum)* - Primulacées (*Primula acaulis*), - Violacées (*Viola riviniana,*) - Renonculacées (*Ranunculus ficaria*) **- Ericacées** (*Vaccinium myrtillus*), - *Calluna sp.* (*Calluna vulgaris*), **- Rubiacées** (*Galium saxatile*) - *Blechnum spicant,* ***Pteridium aquilinum***.	- *Ostrya sp.,* - Ericacées, - *Calluna sp.* - *Buxus sp.,* - *Hedera sp.* - *Ilex sp.*	***Euphorbia amygdaloides,..*** - <u>sous-ordre des *Abieti-Fagenalia*</u> - <u>alliance du *Fagion sylavticae*</u> (rarement collinéennes) ***Fagus sylvatica,*** -<u>sous-alliance du *Luzulo-Fagenion*</u> (rares dans l'ouest, hêtraies) ***Carex pallescens***, espèces acidophiles des Quercetalia robori-petraeae : ***Vaccinium myrtillus***, ***Blechnum spicant***, ***Carex pilulifera***, ***Deschampsia flexuosa***, ***Galium saxatile***, ***Hypericum pulchrum***, ***Pteridium aquilinum,*** *Castanea sativa, Calluna vulgaris, Teucrium scorodonia.*

A.4.2.2.38 <u>Le nombre de taxons archéobotaniques correspondant à des plantes adventices</u>

Les taxons de plantes adventices correspondent à des « plantes qui poussent spontanément dans une culture et dont la présence est plus ou moins indésirable » (Parent, 1991). C'est un indice important dans l'interprétation « anthropique » des diagrammes polliniques. Pour cette raison, un champ attributaire a été réservé à l'enregistrement du nombre de taxons de plantes adventices dans la table de données à chronologie culturelle.

Ces adventices regroupent les messicoles, c'est à dire les plantes annuelles qui se rencontrent dans les champs de céréales (*Centaurea cyanus* et *Papaver sp.* : *ex. Papaver argemone*) et les apophytes ou « plantes autochtones qui apparaissent après la mise en culture d'une terre » : *Rumex sp., Mercurialis annua,* voire *Centaurea type jacea* (prés, bord des champs).

C.R. Janssen (1970) insiste sur le fait d'employer une méthode qualitative afin de prendre en compte les indices polliniques tels que les taxons de plantes adventices, rudérales ou de cultures. En effet, les fréquences polliniques de ces indicateurs constituent le plus souvent une infime partie de la végétation et la probabilité de trouver ces pollens dans la diffusion pollinique globale est faible. Inversement l'existence à un moment « t » d'un pied de plante adventice à l'endroit même du point de sondage à pu générer des taux sur-représentés par rapport à la réalité (cf. § A.4.2.1.1.5 concernant la représentativité des compositions polliniques).

Tenant compte de ces remarques, nous avons choisi d'enregistrer le nombre de taxons polliniques de plantes adventices présents par période afin de « quantifier » l'importance de ces végétaux. Prendre en compte la diversité taxonomique a pour avantage d'éviter de tenir compte des fréquences relatives, dépendantes de la fréquence des autres taxons et notamment des ligneux qui sont généralement sur-représentés à cause de leur forte production pollinique. D'autre part, l'impact de l'homme sur la végétation a souvent pour conséquence de rajeunir les niveaux dynamiques d'une succession végétale (ex. déforestations, fauches, incendies). Or la richesse spécifique est généralement un paramètre qui va en augmentant avec ce rajeunissement de la végétation.

Codage :

Nombre de taxons de plantes adventices par période culturelle (maximum = 5)

Fig. 65 Codage du nombre de taxons de plantes adventices.

A.4.2.2.39 Le nombre de taxons archéobotaniques correspondant à des plantes rudérales

Les plantes rudérales, ou plantes favorisées par les activités humaines (selon Parent, 1991 : « espèces ou groupements de végétaux vivants sur les décombres, sur les bords des chemins ou à proximité des points d'occupation humaine ») sont enregistrées lorsque au moins un taxon de plante rudérale est détecté dans une période. Tout comme pour les taxons de plantes adventices, l'interprétation de la détection de ces taxons étant avant tout relatives à l'impact de l'homme sur son milieu, l'enregistrement de cet indice n'est prévu que dans la table de données à chronologie culturelle.

Le cortège des plantes rudérales est le suivant : *Plantago sp., Convolvulus arvensis* (Liseron), *Polygonum aviculare,* Cichorioïdées, Apiacées, *Potentilla sp,* Fabacées (ex. *Trifolium repens*), Rubiacées (ex. *Galium sp.*), Urticacées, *Artemisia sp.* (considérée comme une plante rudérale hors périodes « steppiques »), Chénopodiacées (sauf sur le littoral où elles peuvent être naturelles telles que les halophiles : salicornes et soudes). Il existe des rudérales moins « caractéristiques » mais que l'on retrouve souvent associées aux sites anthropisés : les Renonculacées, les Astéracées, dont *Arctium sp.*, Caryophyllacées (ex. *Lychnis-Agrostemma-type*, *Spergula arvensis, Stellaria media*), Brassicacées (Crucifères, ex. la cardamine), Solanacées (ex. *Solanum dulcamara*), Dipsacacées (ex. *Succisa pratensis*, *Knautia arvensis*, Scabieuse), Lamiacées, *Epilobium sp.* (Onagracées), *Circaea* (Onagracées), Boraginacées, *Valerianella sp*., *Alchemilla sp.*, (Bernard, 1996 ; Cyprien, 2002 ; Ouguerram, 2002 ; Barbier *et al*., 2001) et les Scrophulariacées (ex. *Digitalis purpurea et Linaria vulgaris* selon Polèse, 1996).

On retient le nombre de taxons rudéraux présents par période afin d'enregistrer l'importance de ces végétaux (cf. aussi le paragraphe ci-dessus relatif à l'enregistrement des taxons d'adventices et des groupements significatifs de cultures § A.4.2.2.37.2).

Codage :
Nombre de taxons de plantes rudérales par période culturelle (maximum = 23)

Fig. 66 Codage du nombre de taxon de plantes rudérales.

A.4.2.2.40 Les sommes des taux polliniques de taxons de formations de landes

Cet indice a été mis en place afin d'enregistrer l'importance des groupements de landes à l'intérieur de chaque période (cf. § A.4.2.2.37.1 et A.4.2.2.37.2 relatifs aux enregistrements qualitatifs des groupements de landes tourbeuses et de landes armoricaines).

L'importance des landes est le plus souvent interprétée en terme d'activités anthropiques. Aussi, un champ attributaire a été prévu dans la table de chronologie culturelle.

Cet indice est basé sur la somme des fréquences relatives des taxons polliniques « caractéristiques » de landes suivants : *Calluna sp., Erica sp., Ulex sp.*, *Pteridium sp.* (landes mésophiles), et dans une moindre mesure Campanulacées, *Asphodelus sp.*, *Polygala sp.*, *Helianthemum sp*., *Cuscuta sp.* (épiphyte d'*Ulex sp*), Fabacées. Notons cependant la forte

prépondérance des trois taxons polliniques *Calluna sp., Erica sp.* et Fabacées, dans le calcul de cet indice.

L'aspect « relatif » des fréquences polliniques est modéré grâce à un enregistrement par classes de fréquences. Quatre classes de fréquences ont été réalisées : 0%, 1 à 10%, 10 à 25% et plus de 25%.

Remarque : Comme indiqué dans le chapitre relatif à la quantification des données polliniques (cf. § A.4.2.1.1.4), la prise en compte des fréquences relatives des taxons polliniques est sensible à plusieurs paramètres souvent inconnus (ex. distance de la plante source, structure de l'environnenement immédiat à la période étudiée…). En règle générale, nous avons donc enregistré les informations archéobotaniques qualitativement (en présence / absence). Dans le cas présent nous avons volontairement transgressé cette règle en vue de compléter l'enregistrement qualitatif des landes par des données de quantités polliniques. Ainsi, des répartitions quantitatives des landes sont attendues, elles sont aussi davantage sujettes à discussion à cause des biais évoqués ci-dessus (cf. aussi l'enregistrement des taux de pollens d'arbres § A.4.2.2.42 et des taux de pollens de Poacées § A.4.2.2.43).

Codage :
Classes des sommes de fréquences des taxons de landes par période culturelle : 0% = 0 1 à 10% = 1 10 à 25% = 2 Plus de 25% = 3

Fig. 67 Codage de la somme des fréquences polliniques des taxons de landes.

A.4.2.2.41 Les taxons polliniques de provenances lointaines

Cet apport pollinique est difficile à évaluer dans les régions boisées si ce n'est par la détection de plantes complètement étrangères. Ainsi, en règle générale ces apports sont caractérisés par de faibles valeurs (moins de 1%) mais sont présents dans l'ensemble des compositions polliniques (cf. § A.4.2.1.1.7). En effet, ces transports de pollens sur de grandes distances s'expliquent par un brassage continuel de courants d'air violents évoluant à haute altitude et rendant cet apport réparti de manière homogène et indépendant de l'environnement immédiat de la zone de dépôt. Les taxons subissant de tels transports sont caractérisés par des fréquences polliniques faibles (des fréquences de quelques pourcents) et continues.

L'enregistrement de cet attribut a été prévu dans la table de données à chronologie climatique.

Le codage est identique à celui employé pour l'enregistrement des trois principaux taxons de provenance « régionale » (cf. § A.4.2.2.35), ou « locale » § A.4.2.2.34).

A.4.2.2.42 Les taux moyens de pollens d'arbres

Le taux d'A.P (Arborean Pollen) est inspiré des diagrammes de type « Iversen ». Ce type de diagramme représente le pourcentage de pollens d'arbres (A.P.) vis à vis des N.A.P (Non Arborean Pollen). Dans le cadre de l'enregistrement des données polliniques, 5 classes de fréquences d'A.P. ont été créées : de 0 à 20% ; de 20 à 40%, de 40 à 60%, de 60 à 80% et de 80% à 100% d'A.P. Cet indice est très souvent exprimé dans les études polliniques et

permet d'obtenir une estimation de l'évolution des surfaces boisées par rapport aux surfaces herbacées. C'est un critère intéressant afin de représenter la structure et (…) l'ouverture du paysage.

Cet indice est cependant à interpréter avec précautions. En effet, des études effectuées sur la diffusion pollinique actuelle montre une sur-représentation systématique des pollens d'arbres et ce même dans des paysages « forts ouverts ». La production pollinique est directement liée au mode de reproduction et diffusion des pollens (cf. § A.4.2.1.1.3). Or, si bon nombre de plantes herbacées sont cléistogames (plantes pour lesquelles le processus d'autofécondation est dominant, ex. *Cerealia*), la plupart des arbres sont anémogames (les pollens sont disséminés par les vents, ex. Bétulacées, Populacées, Juglandacées, Fagacées). La perte de pollens étant très largement plus importante pour ce dernier mode de reproduction, la production pollinique est alors d'autant plus grande pour ces taxons. Dans le détail, la réalité n'est cependant pas aussi tranchée entre les herbacées et les arbres puisque l'on retrouve des herbacées anémogames telles que les Cypéracées, Polygonacées et certaines Poacées (Reille, 1990)… Il existe d'autre part des différences importantes de productions et de diffusions polliniques entre taxons d'arbres (ex. le noisetier peut produire environ 3 000 000 de pollens en un jour alors que le hêtre n'en produit que 175 000 dans un même temps). Ainsi, S.-Th. Andersen (1970, 1979) mit au point des facteurs de correction pour parer ces problèmes de différence de productions polliniques (cf. § A.4.2.1.1.3).

Dans le cas des études polliniques de zones humides, la « sur-représentation » de l'aulne ainsi que des autres espèces hygrophiles (ex. le bouleau, *Myrica gale*, le saule) est davantage liée à la position du lieu de sondage, généralement dans les environs d'une zone humide, plutôt qu'à une production pollinique supérieure des taxons hygrophiles (cf. § A.4.2.1.1.5). Or, les fréquences élevées de ces taxons hygrophiles peuvent masquer en partie les fréquences relatives des autres taxons végétaux des coteaux ou de provenances plus lointaines.

Certains auteurs (Barbier, 1999 ; Cyprien, 2002 ; Ouguerram 2002) ont donc soustrait les fréquences polliniques de ces taxons sur-représentés de la somme de base et du calcul des taux de pollens d'arbres. Dans le cadre de la réalisation de la base de données et afin de réaliser un enregistrement du taux d'A.P. « standard », nous avons choisi de considérer des taux de pollens d'arbres englobant l'ensemble des taxons d'arbres y compris les taxons locaux.

La démarche de spatialisation des données a pour avantage de parer le problème de représentativité des taux d'A.P., en ne considérant plus seulement les résultats polliniques dans leur contexte environnemental immédiat, mais en permettant de raisonner sur l'ensemble des résultats polliniques régionaux d'une époque donnée. Par ailleurs, même si dans un cas extrême il faut envisager que les taux d'A.P. sont systématiquement surestimés par les taux des taxons locaux (ex. taux de pollens d'aulnes dans les fonds de vallées), à l'échelle régionale les disparités régionales des taux de pollens d'arbres sont toujours perceptibles car la sur-représentation des pollens locaux a potentiellement lieu partout. D'autre part, il est difficile d'imaginer des fonds de vallées ou des zones humides systématiquement boisées dans un paysage ouvert. Une telle hypothèse ne tiendrait d'ailleurs que si aucune association pollinique forestière n'était détectée. En ce qui concerne le Massif armoricain, un pareil cas ne s'est jamais produit.

Par ailleurs, afin de raisonner sur des données polliniques de conditions taphonomiques semblables, une sélection des études polliniques de zones humides peut être réalisée (ex. les interpolations des taux de pollens d'arbres sont exclusivement réalisées sur les études polliniques de zones humides).

La méthode de krigeage (cf. annexe) concrétise d'une autre façon ces réflexions en permettant potentiellement de « lisser » les résultats atypiques. Ainsi, une étude pollinique

présentant un taux d'A.P. sur-représenté à cause d'une aulnaie isolée au milieu d'autres d'études polliniques présentant de faibles taux d'A.P., n'a qu'un faible « poids » sur les valeurs d'A.P. interpolées dans les environs de l'étude à fort A.P. (cf. méthode du krigeage en annexe).

Chaque étude pollinique ayant fait l'objet d'exclusions a donc été corrigée lors de l'enregistrement du taux de pollens d'Arbres dans la base de données. Par ailleurs, l'ensemble des taxons soustraits ont été systématiquement inventoriés (cf. § A.4.2.2.11). Les données brutes n'étant généralement pas disponibles, les corrections ont été réalisées de la façon suivante : ajout d'une unité dans les indices du taux d'A.P. (cf. tableau ci-dessous) lorsque la somme des taxons d'arbres exclus atteint 25% de la somme de base utilisée. Notons qu'en ajoutant les taxons exclus, on augmente aussi les effectifs de la somme de base, d'où la nécessité de corriger le taux des taxons exclus à partir de 25% et non 20% seulement.

Enfin, les pollens de la végétation herbacée, à cause de la taille peu élevée de ces plantes et à cause des faibles mouvements d'air au niveau du sol, sont peu disséminés. Les pollens d'herbacés sont donc principalement le reflet d'apports locaux contrairement aux pollens d'arbres qui peuvent faire partie des apports régionaux. Or les changements régionaux se traduisent à travers les assemblages polliniques avec plus d'inertie que les transformations locales. Il y a donc aussi une différence théorique d'ordre spatio-temporelle entre la signification des assemblages de pollens d'arbres et d'herbacés (cf. § A.4).

Codage :
Classes des fréquences des A.P. 0 à 20% =1 20 à 40% = 2 40 à 60% = 3 60 à 80% = 4 80 à 100% = 5
Des corrections peuvent être apportées sur les taux d'A.P. lorsque des taux polliniques de certains taxons ont été exclus de la somme de base (ex. *Alnus*) : + 1 si le(s) taux pollinique (s) du ou des taxons exclus atteint 25%,

Fig. 68 Codage des taux de pollens d'arbres.

A.4.2.2.43 Les taux moyens de pollens de Poacées

La prise en compte de ce taux de pollens a pour but de « quantifier » les groupements de végétations herbacées. Notons que le taux de Poacées pose moins de problèmes de comparabilités des données que les taux de pollens d'arbres, les taux de Poacées étant calculés de la même façon par les palynologues. Seules les sommes de bases peuvent être différentes (cf. remarque pour les taux de pollens d'arbres). Quelques rares ajustements ont été réalisés pour faciliter le choix d'attribution entre deux indices.

Codage :
Classes des fréquences des Poacées 0 à 10% =1 10 à 25% = 2 25 à 40% = 3 supérieur à 40% = 4

Fig. 69 Codage des fréquences polliniques de Poacées.

A.4.2.2.44 La signature archéobotanique d'un impact humain après interprétation

Lorsqu'un taxon a manifestement été favorisé par l'homme au cours d'une période, ce taxon est signalé dans le champ attributaire « impact humain sur la végétation » de la table de données à chronologie culturelle. On adopte alors le mode d'enregistrement déjà cité pour le codage des trois taxons principaux de provenances régionales et locales (cf. codages § A.4.2.2.34 et § A.4.2.2.35).

L'attribution anthropique ou non de l'évolution de certains taxons est parfois délicate. En effet, les interprétations effectuées à partir des restes archéobotaniques sont rarement univoques en fonction du temps et de la géographie. Ainsi, les Chénopodiacées continentales sont généralement interprétées comme des rudérales alors que sur le littoral, elles sont plutôt interprétées comme des halophiles. Le taxon pollinique *Artemisia* est interprété comme un indicateur de steppe lors des périodes froides alors qu'il est considéré comme un taxon rudéral lors des périodes tempérées. Un pic du taux de *Corylus* est parfois assimilé à une reconquête d'une friche abandonnée…

Ce même champ peut aussi être utilisé pour enregistrer diverses interprétations :

- la baisse de taux de pollens (notamment dans les cas de fréquences polliniques absolues) d'arbres locaux (ex. *Alnus*) corrélée à l'apparition de taxons locaux (herbacées) ou encore le développement des taux d'héliophytes (D. Galop, 1998) tels que *Betula*, *Corylus* permet d'émettre l'hypothèse de défrichements, symbolisée par « df »,

- le feuillage d'essences comme le tilleul, l'orme, le frêne, le lierre et le houx aurait parfois été utilisé comme fourrage. Ces essences présenteraient alors de très fortes fréquences dans les zones d'habitats qui correspondraient aux aires de stockage (Simmons et Dimbleby, 1974 *in* Leroyer, 1997). Cette interprétation est symbolisée par « fo »,

- le maintien de certains ligneux (chêne, charme, hêtre) dans un contexte de régression générale de la couverture arborescente est un indice de sylviculture. Cette interprétation est symbolisée par « sy »,

- les associations polliniques composées de forts taux de *Potentilla* avec *Erica type*, *Lotus type*, Astéracées et Cichoriodées corrélée à l'absence d'*Empetrum* (camarine) seraient un indicateur de landes brûlées (« lb ») (d'après Kaland, 1986). Selon ce même auteur, l'abondance d'*Empetrum* serait caractéristique de landes fauchées (« lf »). Enfin, l'abondance de *Plantago* suggère les landes pâturées (« lp »). Cela peut-être corroboré par une augmentation des fréquences polliniques absolues des taxons de landes puisque selon W. Groenman-van Waateringe (1986) le pâturage « extensif » entretiendrait, voire « rajeunirait » les associations végétales de landes favorisant ainsi la floraison et la production pollinique,

- selon un article de W. Groenman-van Waateringe (1986) les effets des pâturages intensifs (codés « pi ») dans les forêts ouvertes, les prairies et les landes auraient pour conséquence une très nette diminution de la production pollinique globale du groupement végétal (et notamment les pollens d'herbacées / Poacées). Cela se concrétiserait pour les fréquences relatives par une augmentation des taux de pollens d'arbres (A.P.). Une telle interprétation peut aussi être suggérée par l'évolution des fréquences polliniques absolues. Un pâturage intensif se traduisant alors par une baisse des fréquences absolues,

- les phases de reconquêtes végétales (rv) peuvent être interprétées grâce à l'étude des sédiments et notamment par l'augmentation de la bioturbation, par le dépôt de résidus charbonneux et l'apport de phytolithes,

- les phases d'érosion des sols cultivés peuvent être suggérées par l'identification de fragments d'« argilanes litées » de l'horizon Bt altéré au sein d'un remplissage (Gebhardt, 1989). Cet indice est parfois appuyé par la présence de phytolithes mélangés à des « argilanes poussiéreuses » (type d'argiles). Cette interprétation est symbolisée par « er »,

- les défrichements par brûlis (db) peuvent être suggérés par une abondance de phytolithes dans les sédiments,

- un apport de terre compactée, avec une structure peu orientée et inorganique peuvent être interprétés comme des sols construits (sc). C'est par exemple le cas des sols en terre battue. On observe parfois des sols piétinés et quelquefois grattés. Ces sols autochtones et compactés peuvent alors être interprétés comme des « sols piétinés domestiques » (sd),

- une gestion agro-pastorale bien établie peut-être reconnue par un taux de Poacées stable durant la période (ps).

Codage de quelques interprétations de l'impact humain sur la végétation retrouvées dans la bibliographie :
- Défrichement : df
- Défrichement par brûlis : db
- Eclaircissement favorisant le développement du hêtre : fg
- Fourrage : fo
- Gestion agro-pastorale stable : ps
- Lande brûlée : lb
- Lande pâturée : lp
- Lande fauchée : lf
- Pâturage intensif : pi
- Phase d'érosion de l'environnement immédiat : er
- Phase de reconquête végétale : rv
- Sol construit : sc
- Sol piétiné domestique : sd
- Sylviculture : sy
- Cf. codage de taxons lorsque ceux-ci ont été favorisés par l'impact humain

Fig. 70 Codage des interprétations de l'impact humain sur la végétation issues des études archéobotaniques.

A.4.2.2.45 Les principales textures sédimentaires identifiées dans les niveaux des études archéobotaniques

La texture des sédiments peut nous renseigner sur la nature des phénomènes sédimentaires qui se sont produits lors de la fossilisation des restes archéobotaniques.

L'analyse granulométrique est utilisée pour caractériser précisément les textures sédimentaires. Elle consiste en un tamisage des grosses particules (sables et graviers) et une microgranulométrie des suspensions de particules fines en milieu aqueux.

Les classes granulométriques utilisés sont définies et codées ci-dessous :

- « c » : cailloux, soient les particules grossières de dimensions supérieures à 2 cm,

- « g » : graviers, soient les particules de dimensions comprises entre 2 cm et 2 mm,
- « s » : sables, soient les particules de dimensions comprises entre 2 mm et 50 µm,
- « l » : limons, soient les particules de dimensions comprises entre 50 µm et 2 µm,
- « a » : argiles, soient les particules de dimensions inférieures à 2 µm.

En plus de ces indices de textures sédimentaires « classiques », des indices permettant de prendre en compte le caractère organique ou tourbeux des sédiments ont donc été créés :

- « o » : définit le caractère organique ou humique des unités stratigraphiques,
- « t » : définit une tourbe,
- « tb » : tourbe brune,
- « tn » : tourbe noire,
- « h » : hiatus dû à l'arrêt naturel ou anthropique de la sédimentation de la zone humide,
- « hn » : hiatus dû à l'arrêt naturel de la sédimentation de la zone humide (atterrissement de la zone humide, changement climatique),
- « hh » : hiatus dû à une action humaine (ex. tourbages, drainages…).

La différence entre la tourbe noire et la tourbe brune relève du processus d'humification. Les horizons de tourbes fortement décomposées (tourbes noires) sont souvent interprétés comme une réponse à des périodes d'assèchement de la surface des tourbières. En effet, l'humification de la matière organique est favorisée par les climats chauds et secs. En revanche selon L. Payette et L. Rochefort (2001), des degrés moindres de décomposition de la tourbe (tourbe brune) sont associés à des conditions climatiques plus humides.

Des conditions climatiques sèches vont entraîner une diminution générale du niveau des nappes, phénomène d'autant plus important dans les zones humides. Les phénomènes d'anaérobies propres aux zones humides permanentes vont progressivement disparaître favorisant la biodégradation et l'oxydation de la matière organique. Avec le maintien des conditions sèches, la tourbification résultant jusqu'alors du rapport positif entre la production et la décomposition de la matière organique devient « déficitaire ». L'arrêt de la tourbification se concrétise donc dans les diagrammes polliniques par un hiatus naturel (hn) de sédimentation mais un assèchement plus profond et durable de la zone humide peut aussi entraîner la disparition de la tourbe accumulée durant les périodes antérieures. Notons que les actions humaines d'extractions de tourbes ou encore de drainages peuvent aussi créer des hiatus (hh).

Les périodes froides et sèches, conditions globalement défavorables au développement de la végétation sont caractérisées par des unités stratigraphiques de texture à dominante minérale, le plus souvent argilo-limoneuse.

Les combinaisons entre ces différents indices étant nombreuses, nous avons adopté un codage consistant à construire des « chaînes de caractères » correspondant aux combinaisons des indices sédimentaires. L'indice dominant l'unité stratigraphique est disposé en début de chaîne suivi des différents autres indices jugés par ordre de moindre importance. Exemple, une unité stratigraphique argilo-humique est codée « a-o », alors qu'une unité stratigraphique humo-limono-argileuse est codée « o-l-a ».

Un certain nombre d'études de paléosols (Gebhardt, 1990) ont pu mettre en évidence des « sols » fossilisés (ex. sols conservés sous la masse d'un tertre…). Afin d'interpréter ces sols, il est nécessaire de se référer aux processus pédologiques actuels (cf. § A.1.5.1). Ces quelques cas ont aussi été codés et enregistrés :

- « sb » : sol brun lessivé (fossilisé),

- « sba » : sol brun lessivé acide (fossilisé),
- « sbh » : sol brun hydromorphe (fossilisé),
- « sp » : sol offrant des traces de podzolisation (podzol),
- « ra » : ranker (fossilisé ou ranker cryptopodzolique).

Codage des textures sédimentaires et des sols
- **c** : cailloux - **g** : graviers - **s** : sables - **l** : limons - **a** : argiles - **o** : sédiment organique, humus - **t** : sédiment tourbeux, tourbe non différenciée - **tn** : tourbe noire - **tb** : tourbe brune - **h** : hiatus sédimentaire - **sb** : sol brun lessivé (fossilisé) - **sba** : sol brun lessivé acide (fossilisé) - **sbh** : sol brun hydromorphe (fossilisé) - **sp** : sol offrant des traces de podzolisation (podzol) - **ra** : ranker (fossilisé ou ranker cryptopodzolique)
Les combinaisons sont possibles, exemple :
a-l : argilo-limoneux (vase) ; **a-l-o** : « argilo-limono-humique » vase organique ; **a-l-t** : « argilo-limono-tourbeux » vase tourbeuse.

Fig. 71 Codage des textures sédimentaires et des sols.

A.4.2.2.46 Les indices sédimentologiques de l'impact humain sur les sols

Avec l'aide d'Anne Gebhardt, sédimentologue, il a été mis au point un codage permettant d'enregistrer l'intensité de l'action humaine à travers la lecture des résultats sédimentologiques pour chaque période culturelle. Pour ces études sédimentologiques, un indice allant de 1 à 4 a été attribué de la façon suivante :

Indice sédimentologique « de l'impact humain sur les sols »	Interprétation des résultats sédimentologiques
1	Sol cultivé
2	Sol fortement dégradé
3	Sol en début de dégradation
4	Sol primaire

Ces indices répondent aux critères ci-dessous :

« - sols cultivés : structures très remaniées avec des agrégats arrondis et dont la taille peut-être dépendante du type d'outil, mélanges intimes d'horizons A et B, artéfacts anthropiques roulés (céramiques, charbons, fragments de fumiers, coprolithes), éventuellement fragments de croûtes de battance ou semelles de labour...

- sols plus ou moins dégradés : les signes de dégradations sont l'acidification (dominance d'enchitraeides, microfaune qui supporte aussi les sols acides, absence de lombrics), la présence de phytolithes (ouverture du milieu), le lessivage et la présence de

revêtements argileux poussiéreux (sol mis à nu), l'érosion (ablation d'horizons, remaniements, horizon issu de colluvions).

- sols primitifs : sols biens structurés avec des terriers de lombrics fossiles, peu d'enchitraeides, un horizon Bt non perturbé (revêtements argileux limpides), des artefacts anthropiques non roulés.

Il est important de savoir que ce ne sont pas les ingrédients qui font la recette, mais la façon de les interpréter les uns par rapport aux autres et de tenir compte du contexte archéologique. Donc chaque site étant différent, on prendra en compte davantage une tendance qu'un fait établi. »

Ces indices sédimentologiques sont enregistrés en vue notamment de tenter des corrélations entre les distributions spatiales des résultats archéobotaniques et sédimentologiques (cf. exemple pour la période de l'Age du Fer).

A.4.2.2.47 Les données dendrologiques de lots de charbons de bois de chêne

L'enregistrement des largeurs moyennes des cernes de lots anthracologiques (de chêne) est prévu dans la table de données à chronologie culturelle. Cette méthode « dendrologique » préconisée par Marguerie (1992) permet d'estimer la structure des boisements dans lesquels les chênes se sont développés.

La largeur moyenne obtenue pour chaque lot anthracologique est indiquée en mm. L'écart-type et les effectifs à partir desquels a été calculée la moyenne sont indiqués dans le champ attributaire « remarques » (cf. § A.4.2.2.51).

A.4.2.2.48 Les taxons archéobotaniques remarquables

Ce descripteur permet de prendre en compte des taxons dont l'interprétation autoécologique est essentielle pour la bonne compréhension de l'étude. C'est notamment le cas de taxons caractéristiques de conditions écologiques de température, d'humidité, de pH… (ex. *Quercus ilex*, espèce thermophile, héliophile, xérophile). Le codage est celui déjà utilisé pour l'enregistrement des principaux taxons de provenances « régionales » ou « locales » (cf. § A.4.2.2.34 et § A.4.2.2.35).

A.4.2.2.49 Le nombre de sites archéologiques compris dans un rayon de 10 kilomètres autour des études polliniques pour la région Bretagne

Ces données consignées dans la table de données à chronologie culturelle, sont issues de l'interrogation de la base de données de la carte archéologique du Service Régional Archéologique de Bretagne. Pour chaque étude palynologique, le nombre de sites archéologiques classé par période et compris dans un rayon de 10 kilomètres autour de l'étude a été enregistré (cf. § A.2.2.2).

Cet enregistrement vise à obtenir des corrélations entre le nombre de sites archéologiques et le taux de pollens d'arbres pour l'ensemble des études palynologiques qui recoupent une période donnée. L'interrogation du nombre de sites archéologiques n'a donc été réalisée qu'autour des études palynologiques.

A.4.2.2.50 La distance entre l'étude pollinique et l'estimation du trait littoral pour chaque période

Afin de prendre en compte l'effet de la continentalité sur les paléo-végétations, il a été prévu d'enregistrer pour chaque étude archéobotanique la distance minimale avec le trait littoral estimé pour chaque période.

L'estimation de ce trait littoral en fonction des époques a été calculé grâce à la courbe d'évolution des niveaux marins et des isobathes (cf. § A.1.1.2.2 et § A.1.3.2).

A.4.2.2.51 Remarques relatives aux données propres à chaque période (information textuelle)

Ce champ est réservé aux remarques diverses relatives aux résultats enregistrés pour chaque période (ex. effectifs des charbons de bois étudiés, les difficultés d'attributions chronologiques, les problèmes de représentativité des résultats…).

A.4.3 La pertinence du modèle spatio-temporel

A.4.3.1 Utiliser le SIG pour obtenir de l'information

Afin d'obtenir des données concernant les paramètres environnementaux de chacune des études paléoenvironnementales (cf. Schéma Conceptuel de Données § A.4.1), des cartes thématiques vectorisées ou de type raster géoréférencées, telles que des cartes de pluviométries, de températures moyennes, des sols, des cartes archéologiques, de l'hydrographie (…) ont été interrogées par Système d'Information Géographique (Arcview 3.1). Il a ainsi été possible d'attribuer à chaque étude paléoenvironnementale des valeurs obtenues à partir des cartes thématiques.

A.4.3.2 Analyse du type de distribution spatiale des données

Le « test des quadrats » mené sur différentes sélections d'analyses archéobotaniques est promulgué en vue d'estimer la qualité de la distribution spatiale des études (distribution aléatoire ou non) (cf. § B.3.2). C'est là une étape indispensable afin de connaître les biais éventuels de la base de données archéobotaniques. Rappelons que les tests paramétriques (ex. test t student ou test du Qui2) ne peuvent être appliqués que lorsque la distribution spatiale des études est de type aléatoire ($m = \sigma^2$). La distribution des études en agrégats nécessite l'emploi de tests non paramétriques comme par exemple le test de U Mann et Whitney.

A.4.3.3 Analyse diachronique

L'approche temporelle du modèle se concrétise par des comparaisons simples entre les valeurs d'entités paléo-paysagères successives (ex. sélection des études présentant des différences entre des taux de pollens d'arbres d'une période T1 et d'une période T2). Ainsi, l'évolution diachronique des fréquences de chaque groupement archéobotanique, de chaque taxon allochtone, de chaque taxon dominant en plus des moyennes de taux de pollens d'arbres ou de Poacées peut dès lors indiquer les principaux traits paysagers qu'il faut plus particulièrement étudier en fonction de telle ou telle période.

Afin d'estimer les traits généraux de la base de données mais aussi afin d'orienter les analyses spatiales pour chaque période, des statistiques « globales » portant sur l'évolution de l'ensemble des données sont réalisées (ex. description des effectifs des études archéobotaniques période par période, quels sont les types et les distributions spatiales des analyses archéobotaniques ou bien quelle est la fréquence de faits archéobotaniques attribués pour chaque période dans une fenêtre géographique donnée…) (cf. § A.5.3).

Le Système d'Information Géographique Arcview 3.1, permet de faire des différences entre les valeurs de deux images de type « raster ». Il peut être parfois intéressant de réaliser cette différence sur deux images résultant d'interpolations (krigeage) réalisées à partir de données polliniques (ex. taux d'A.P.) de périodes successives. On peut ainsi potentiellement détecter les secteurs qui ont le plus changé vis à vis de secteurs plus stables.

A.4.3.4 Description et analyse cartographique (sélection, interpolation des données) par période

Pour chaque période, une description des données archéobotaniques peut être proposée avec la réalisation de cartes. Il peut s'agir de cartes de répartition de points issus d'une sélection d'un ou plusieurs caractères archéobotaniques (ex. sélection des études présentant des pollens de type allochtones, ou des études présentant à la fois des pollens allochtones et des taux de pollens d'arbres supérieurs à l'indice 4, etc…).

En ce qui concerne les valeurs quantitatives (ex. taux d'A.P.), une visualisation des quantités peut être représentée en proportion avec la taille des symboles. L'utilisation d'interpolations (cf. chapitre en annexe concernant le krigeage) permet aussi de représenter la distribution des grandes tendances spatiales de ces valeurs quantitatives. Les données interpolées peuvent ensuite être attribuées à n'importe quel point de la carte ce qui est utile pour rechercher des corrélations entre données de diverses origines (cf. § A.4.3.5).

Les interpolations obtenues présentent deux autres intérêts majeurs :

- Elles permettent d'une part de « lisser » l'hétérogénéité spatiale éventuelle des valeurs des taux de pollens d'arbres. En effet, la technique d'interpolation du krigeage basée sur la réalisation d'un semi-variogramme permet de s'appuyer sur la variance de l'ensemble des couples d'études polliniques et prend ainsi en compte la distribution spatiale des taux de pollens d'arbres. Cette mise en relation de la variance en fonction de la distance des couples de points permet d'intégrer la fréquence spatiale des formes du paysage (ici les taux de pollens d'arbres). Dans bon nombre de cas, le variogramme décrit des variances faibles pour les études proches et qui vont croître pour les couples de longues distances. Dans ces cas là, la méthode d'interpolation du krigeage accorde une importance d'autant plus forte aux valeurs des études les plus proches de la zone interpolée (cf. chapitre en annexe sur la méthode d'interpolation en annexe). Dans les cas où la variance est au contraire forte dès les couples d'études de faibles distances (cas des structures paysagères hétérogènes), le krigeage accorde alors une même importance à l'ensemble des études voisines pour interpoler la valeur de la zone étudiée. En bref, il résulte un effet de « lissage » des valeurs extrêmes d'études isolées qui est fonction de la forme du variogramme et de la distance des études voisines (ex. un fort taux de pollens d'arbres au milieu d'un ensemble d'études présentant des valeurs d'A.P. faibles, n'a, en fonction de la forme du variogramme mais aussi de la proximité des études les plus proches des points interpolés, qu'une incidence modérée sur l'interpolation).

- Par ailleurs, les cartes obtenues par interpolation peuvent fournir une aide à l'interprétation et ainsi orienter les analyses spatiales qui paraissent les plus pertinentes à mener. (ex. des distributions spatiales proches entre une carte thématique - ex. distribution de la pluviométrie - et une carte d'interpolation des taux de pollens d'arbres invitent à tester la corrélation entre les taux de pollens d'arbres interpolés et les valeurs de la carte des précipitations).

Les valeurs qualitatives (ex. les groupements archéobotaniques régionaux) sont quant à elles représentées par des symboles (ex. la carte des types d'analyses

paléoenvironnementales) ou bien par des polygones de Thiessen (coloriés ou hachurés de manière spécifiques) permettant alors de visualiser la répartition des valeurs sous la forme de mosaïques de polygones.

A.4.3.5 Analyse statistique des données par période

Plusieurs traitements statistiques peuvent être menés afin de caractériser les entités paléoenvironnementales obtenues pour chaque période.

Des analyses multivariées sont ainsi réalisées sur les données archéobotaniques de chaque période (ex. les occurrences de taxons allochtones et de groupements archéobotaniques sont traitées en AFC pour obtenir des typologies de compositions paléo-paysagères) et sur les paramètres abiotiques de chaque étude (ex. données sur la distribtution de la pluviométrie, le pH, le relief, etc…, traité en ACP). Par la suite, en vue d'expliquer les résultats archéobotaniques par les paramètres environnementaux, une analyse par Co-inertie est généralement effectuée. Cette technique est en effet jugée moins contraignante que l'analyse canonique (cf. annexe).

Les descripteurs retenus pour les données archéobotaniques sont notamment les occurrences (présence / absence) de taxons allochtones ou des groupements archéobotaniques. En ce qui concerne les données abiotiques, nous avons choisi d'utiliser des variables quantitatives avec par exemple, la distance par rapport au rivage, l'altitude, les profondeurs de sol, le pH… Une explication des résultats archéobotaniques grâce à l'environnement naturel (abiotique) des sondages est alors recherchée. La disponibilité partielle des bases de données archéologiques (cf. § A.2.2.2) ne nous a cependant pas permis de véritablement introduire le paramètre archéologique dans les traitements mutlivariés (excepté pour la période de l'Age du Bronze). Pour certaines périodes, l'absence d'explications solides entre la distribution spatiale des variables archéobotaniques et abiotiques pourrait donc trouver des solutions avec la mise à disposition et l'introduction future des données archéologiques dans les traitements multivariés.

Pour rechercher une explication d'ordre anthropique, nous disposons pour les études palynologiques du nombre de sites archéologiques inventorié dans un périmètre de 10 kilomètres autour de chaque sondage. Des tests de corrélation peuvent ainsi être réalisés, pour chaque période, entre le nombre de sites archéologiques et le taux de pollens d'arbres (ou taux de pollens de Poacées, nombre de taxons polliniques de plantes adventices, de plantes rudérales…). Le coefficient de corrélation obtenu permet alors de juger de la dépendance ou non entre les variables.

Des tests de corrélations peuvent aussi être employés au coup par coup (après vérification du type de distribution spatiale aléatoire ou non), entre variables archéobotaniques ou avec des paramètres abiotiques (ex. test visant à vérifier une corrélation entre les largeurs moyennes de cernes de lots anthracologiques et les distances à la mer…). Il est par ailleurs possible d'obtenir des données quantitatives (taux de pollens d'arbres) pour n'importe quel point de la surface du Massif armoricain par l'intermédiaire des interpolations de taux de pollens d'arbres (cf. § annexe). Des corrélations entre les taux de pollens d'arbres interpolés et la distribution de n'importe quelle variable quantitative (ex. la distribution des largeurs moyennes de cernes de lots anthracologiques) peuvent ainsi être testées.

Enfin la distribution spatiale d'une sélection de points d'une variable donnée (ex. sélection des études polliniques présentant un caractère X vis-à-vis d'une sélection d'études présentant le caractère Y) peut être mis en relation avec la distribution spatiale d'une variable (V) quantitative (ex. distribution de la pluviométrie), grâce au test non paramétrique de U Mann et Whitney. En effet, l'attribution de valeurs quantitatives de la variable (V) à chaque étude des deux ensembles d'études sélectionnées permet d'obtenir deux séries de valeurs

quantitatives (avec une moyenne et une variance respective). Il est ensuite possible de différencier de manière significative, ou non, ces deux séries de données (V) grâce au test de U Mann et Whitney (cf. exemple pour la période de la fin de l'Atlantique § B.4.5.2. et cf. annexe pour la description des tests).

A.4.3.6 Mise au point d'un modèle de reconstitution du paysage

Cette partie correspond à l'interprétation des résultats. Elle explicite l'impact et l'influence des variables vis-à-vis des répartitions spatio-temporelles de la végétation. Dans le cadre de ce mémoire, cette partie est réalisée de manière textuelle.

La mise au point d'un véritable modèle nécessiterait la mise en correspondance entre des données archéobotaniques actuelles et des données relatives aux environnements de chaque point d'étude à partir d'un très grand nombre de points répartis de manière aléatoire sur le Massif armoricain. Cela n'a pas été possible dans le cadre de ce mémoire (cf. § Perspectives).

Le développement de modèles (Tauber 1965, 1977), (Davis, 1963 : le R-value model), (Andersen, 1970 : le modèle linéaire introduisant le facteur de correction et le « bruit de fond pollinique »), (Parsons & Prentice, 1981, Prentice & Parsons 1983 : l'extended R-value model permettant d'éliminer l'effet Fagerlind avec les fréquences polliniques relatives), (Sugita, 1994 : décrit le dépôt des pollens sur toute la surface d'un lac circulaire de rayon r), permet désormais de « mathématiser » et de simuler la relation « végétation - composition pollinique » de manière de plus en plus complexe et exacte. Il est ainsi possible de reconstituer une mosaïque végétale (cf. chapitre à propos de la quantification des données polliniques) à partir d'une composition pollinique et inversement (Sugita, 1994). Ces reconstitutions ne sont néanmoins envisageables qu'à des échelles relativement locales (quelques kilomètres autour du point de sondage pollinique, Brostrom *et al*., 2004).

A.4.4 Simuler un processus spatio-temporel et validation du modèle à l'échelle régionale

Cette étape vise à créer des cartes de reconstitutions végétales régionales probables en utilisant les principes de la modélisation prédictive. Cette modélisation est basée sur les analyses spatio-temporelles explicitées ci-dessus (§ A.4.3.6) et intègre les hypothèses développées pour expliquer les résultats (ex. la répartition spatiale d'une paléo-végétation fortement corrélé à la distribution spatiale d'un paramètre environnemental). Un « poids » est ainsi attribué aux différents paramètres explicatifs en fonction des corrélations obtenues avec les distributions archéobotaniques. Ce « poids » est ensuite reporté à différentes couches thématiques environnementales (ex. carte de température, carte topographique, carte pédologique).

Après une transformation éventuelle des couches environnementales en images « raster », il est alors possible d'effectuer des superpositions booléennes de ces images avec uniquement les couches environnementales les plus « explicatives » au regard d'une paléo-végétation.

La combinaison des valeurs de couches thématiques environnementales (abiotiques et anthropiques) peut ainsi permettre de faire ressortir une mosaïque d'unités végétales potentielles apparaissant les plus probables (ex. si une bonne corrélation entre les distributions spatiales des occurrences archéobotaniques de landes, les valeurs du relief, le pH des sols, la densité en sites archéologiques est démontrée, on peut alors étendre la surface potentielle de ces landes à l'ensemble des secteurs combinant à la fois les valeurs des différentes couches thématiques sélectionnées).

On aboutit ainsi en théorie à des cartes de probabilités des paléo-végétations (cf. § Perspectives).

En toute logique, une ultime étape consisterait à aller réaliser de nouveaux sondages pollinique en quantité et selon une distribution suffisante afin de vérifier, valider (ou infirmer) le modèle.

A.4.5 Les logiciels et systèmes de projections utilisés

Deux logiciels de Système d'Information Géographique ont été utilisés : Arcview 3.1 © et Mapinfo 5.5 © pour enregistrer et traiter une partie des données. L'ensemble des données géographiques a été géoréférencé sous la projection Lambert II, projection la mieux adaptée pour travailler sur le Massif armoricain.

Le traitement statistique des données (mise en graphiques et analyses diverses) a été réalisé avec Excel © (avec l'extension Xstat), Statistica © et ADE4 © pour les traitements multivariés.

A.5. Description et interprétation générale des résultats

A.5.1 Inventaire des études paléoenvironnementales

552 études paléoenvironnementales ont été inventoriées dans ce mémoire (cf. inventaire complet en Annexe). L'inventaire des études archéobotaniques (467 études) résulte d'une recherche bibliographique poussée, réalisée de la manière la plus objective possible. Il n'y a eu aucune sélection d'articles en fonction d'auteurs, de date de parution de l'article, ou de lieu de stockage des articles (bibliothèques de l'Université de Rennes 1, Rennes 2, du Service Régional d'Archéologie de Bretagne, du laboratoire d'Anthropologie de Rennes 1 et consultation directe auprès des chercheurs).

Cet ensemble se compose essentiellement d'études palynologiques (217 études) et anthracologiques (249 études). Si les études anthracologiques sont généralement dépendantes de chantiers de fouilles archéologiques, il n'en est rien pour les études palynologiques dont la plupart ont été effectuées en zones humides (148 études). Les études carpologiques sont, elles aussi, dépendantes des fouilles archéologiques, leur effectif (33) est plus faible que les effectifs des autres disciplines archéobotaniques. Quelques études xylologiques (7) ont été réalisées sur des charpentes ou des vestiges d'habitats (Fig. 72).

En plus de ces disciplines archéobotaniques, des études relevant d'autres techniques archéométriques telles que l'archéozoologie (10 études), la sédimentologie (30 études) et autres études (ex. tissu perminéralisé) ont parfois été inventoriées. L'objectif de ce mémoire étant de bâtir un modèle reposant avant tout sur les données archéobotaniques, l'enregistrement de ces études est moins exhaustif.

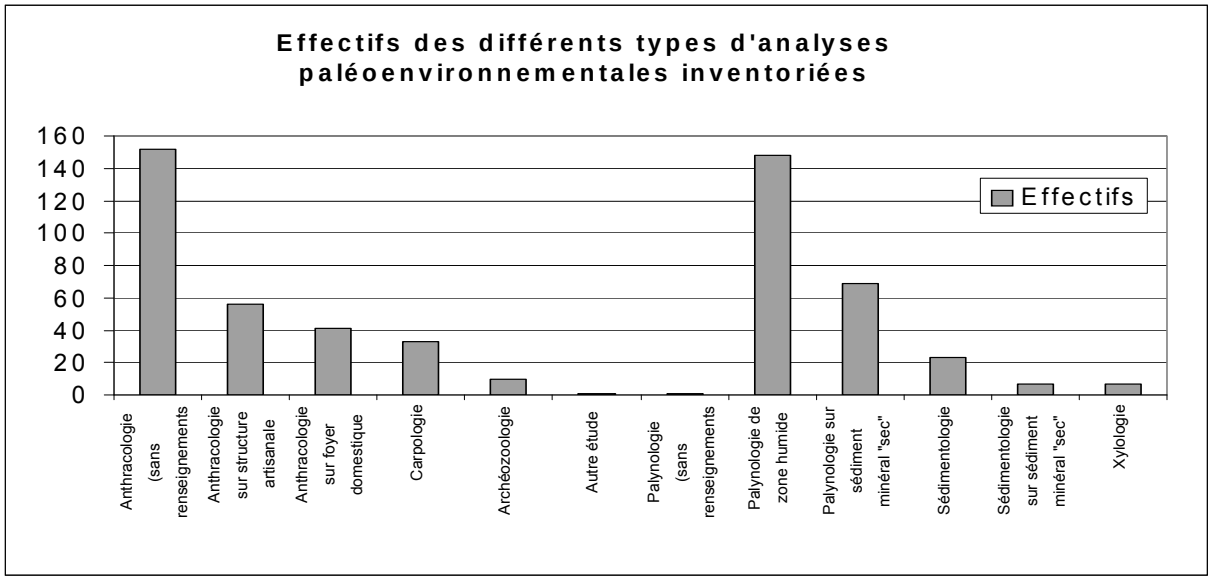


Fig. 72 Répartition des effectifs des différentes études paléoenvironnementales inventoriées.

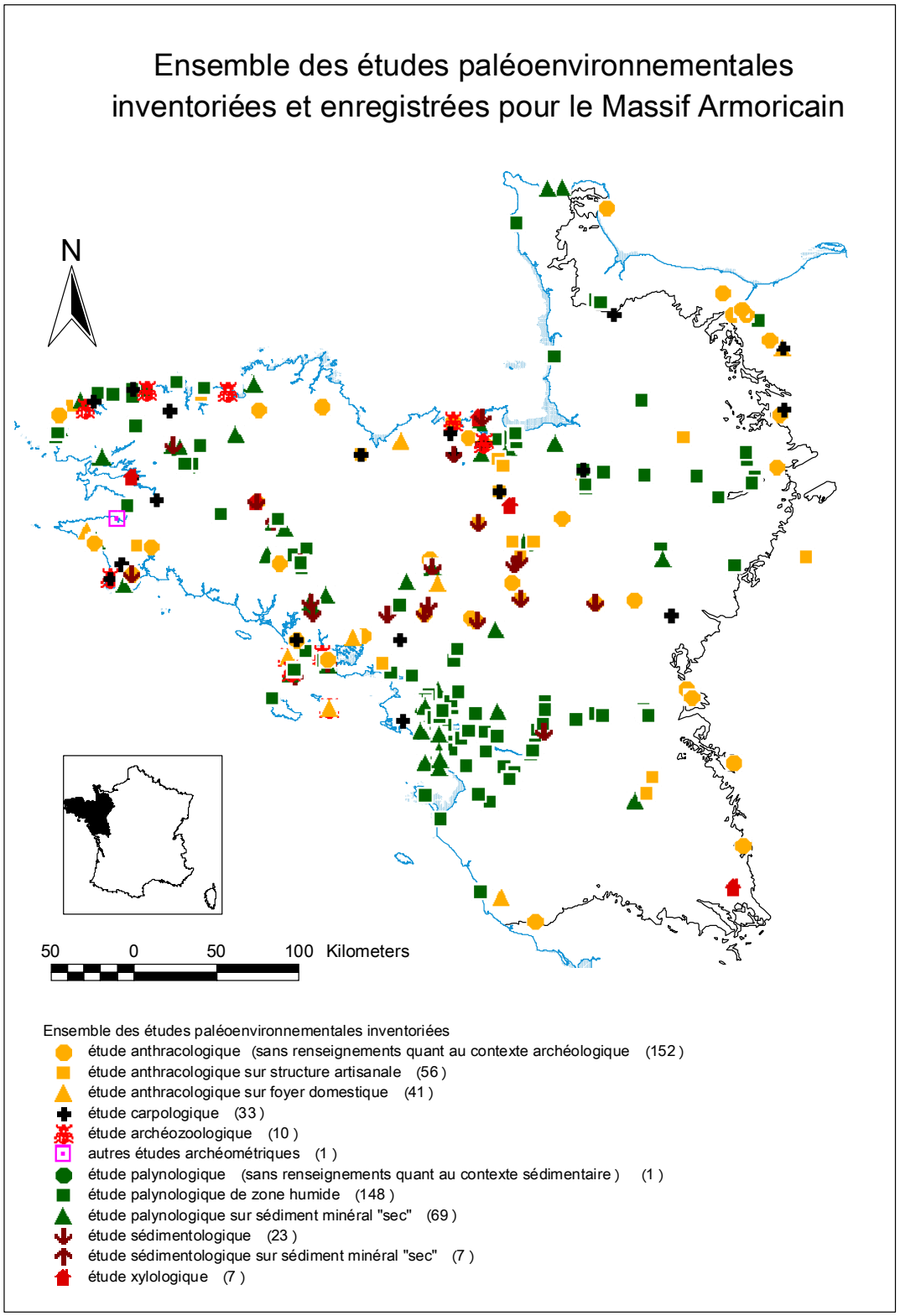


Fig. 73 Distribution spatiale des études paléoenvironnementales inventoriées en fonction des différents types d'analyses.

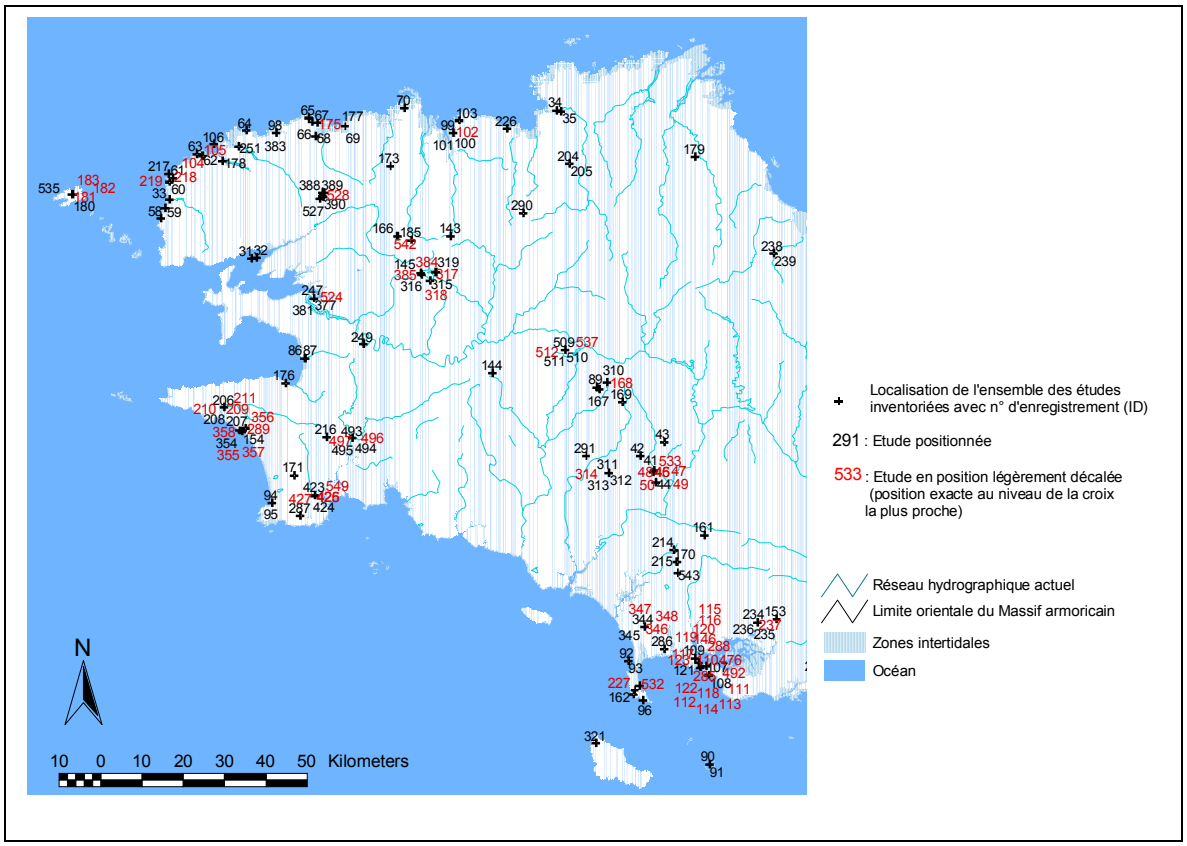


Fig. 74 Carte de répartition des études inventoriées (études signalées par leur numéro d'enregistrement « ID ») sur l'ensemble de la partie occidentale du Massif armoricain.

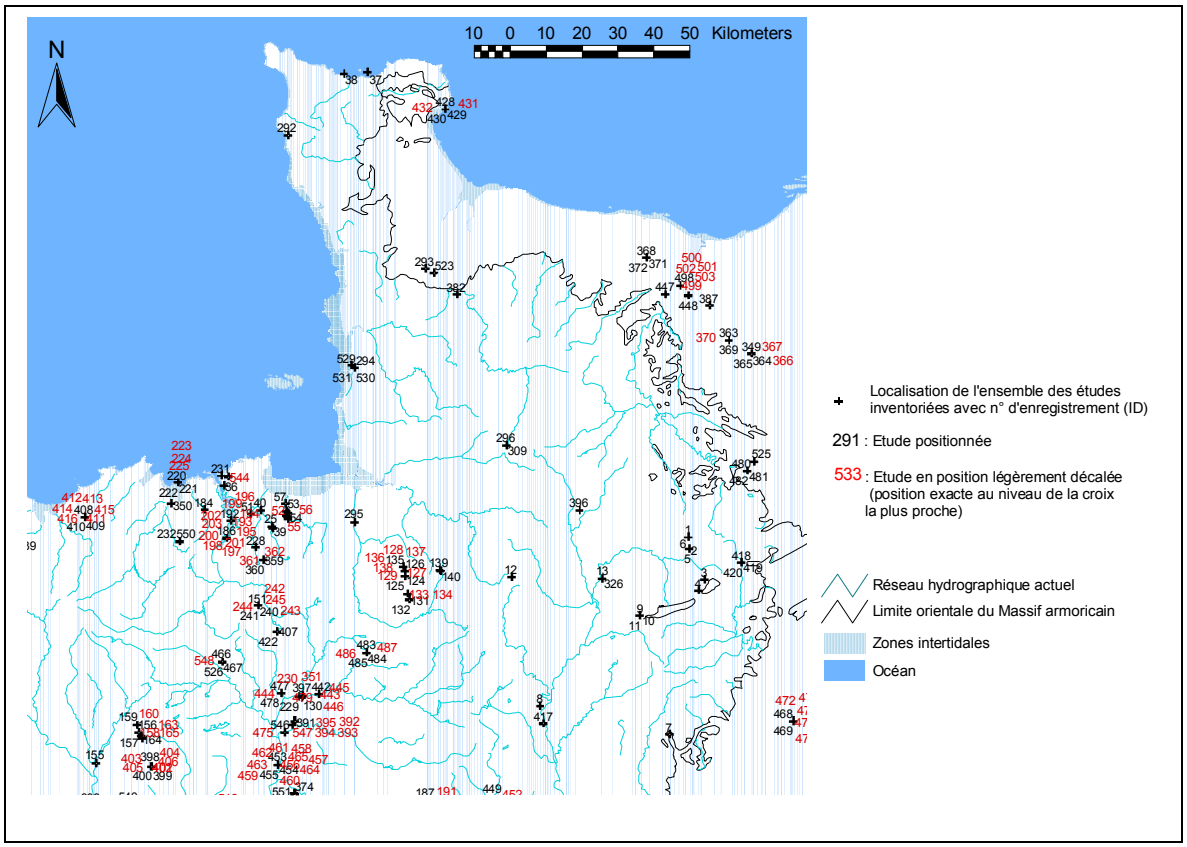


Fig. 75 Carte de répartition des études inventoriées (études signalées par leur numéro d'enregistrement « ID ») sur l'ensemble de la partie nord-est du Massif armoricain.

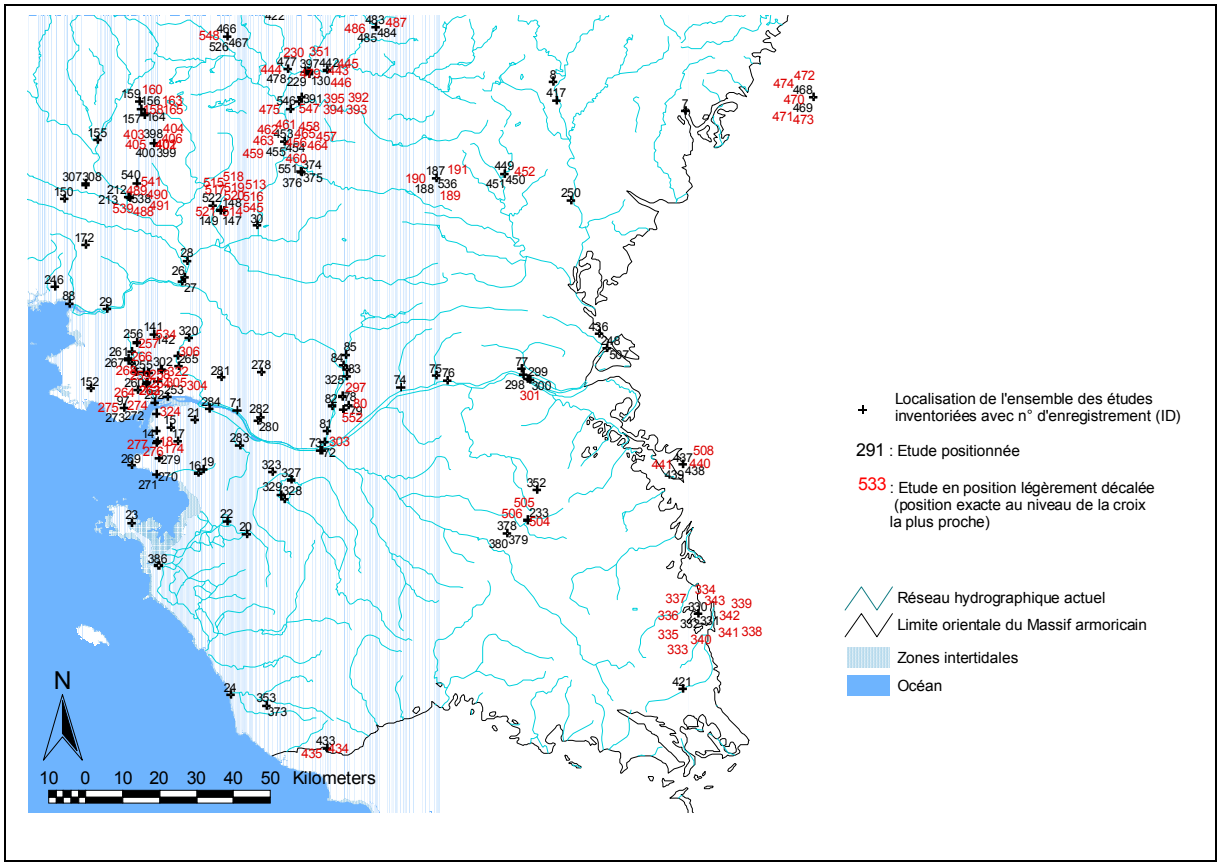


Fig. 76 Carte de répartition des études inventoriées (études signalées par leur numéro d'enregistrement « ID ») sur l'ensemble de la partie sud-est du Massif armoricain.

A.5.2 Distribution spatiale des études

Contrairement à beaucoup de disciplines amenées à étudier des distributions spatiales d'échantillons (ex. des études de peuplements écologiques par le biais de placettes réparties de manière aléatoire), les disciplines archéologiques ne contrôlent pas le choix des lieux de prélèvements. En effet, les études anthracologiques, carpologiques voire certaines études palynologiques dépendent des lieux de fouilles archéologiques. L'ensemble des biais propres à la distribution spatiale des sites archéologiques (prospections hétérogènes en fonction des centres d'intérêts des prospecteurs, des moyens techniques employés, des destructions, de l'existence ou non d'association d'archéologie, d'un intérêt ou non des instances territoriales, de la politique du service régional d'archéologie…) se retrouvent donc aussi dans la distribution spatiale d'un certain nombre d'études archéobotaniques.

« Le test des quadrats » (cf. annexe) réalisé à plusieurs échelles d'échantillonnage (1000 disques de 5000 m, 10000 m, 30000 m répartis de manière aléatoire) sur des sélections d'études archéobotaniques permet d'estimer le type de distribution spatiale des études.

A.5.2.1 Tests des quadrats réalisés sur l'ensemble des points d'études carpologiques, anthracologiques et palynologiques en contexte archéologique (contexte minéral sec)

« Tests des quadrats » réalisés sur l'ensemble des études carpologiques, anthracologiques et palynologiques sur sédiment minéral sec.

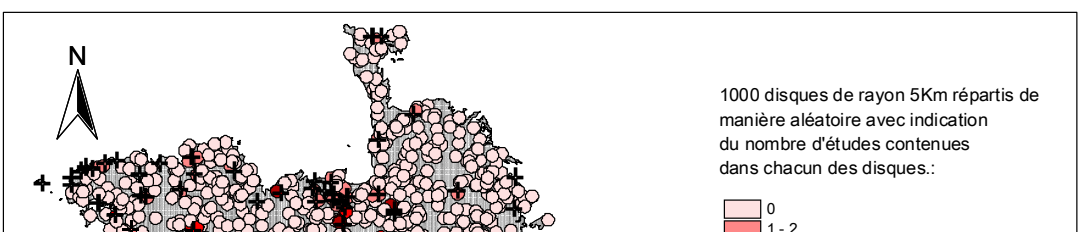


Fig. 77 Représentation cartographique du « test des quadrats » réalisé avec 1000 disques répartis de manière aléatoire de rayon 5, 10 et 30 kilomètres. Les concentrations d'études par disque sont représentées par un dégradé de couleur.

	Test des quadrats réalisé à partir du nombre d'études comprises dans 1000 disques de 5km de rayon répartis de manière aléatoire	Test des quadrats réalisé à partir du nombre d'études comprises dans 1000 disques de 10km de rayon répartis de manière aléatoire	Test des quadrats réalisé à partir du nombre d'études comprises dans 1000 disques de 30km de rayon répartis de manière aléatoire
Moyennes	0.329	1.256	10.604
Variances	2.145	8.33	138.92

Indice de distribution : $I = \sigma^2/m$	6.519	6.63	13.100

Fig. 78 Calculs des indices de distribution pour chaque « test des quadrats ». L'indice est systématiquement supérieur à 1. La meilleure représentation de ce type de distribution est donnée par la loi binomiale négative qui est caractéristique de distribution en agrégats (cf. la distribution asymétrique de l'histogramme de la figure ci-dessous).

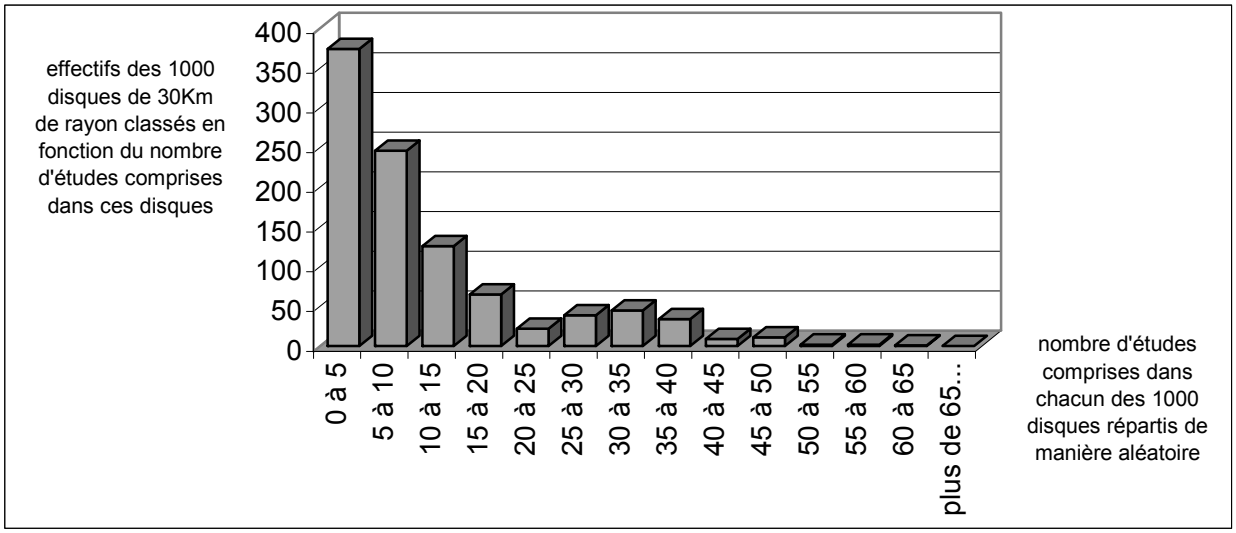


Fig. 79 Classement des 1000 disques de 30 kilomètres de rayon répartis de manière aléatoire sur le Massif armoricain, en fonction du nombre d'études carpologiques, anthracologiques ou palynologiques de contexte minéral sec (donc études paléoenvironnementales en liaison directe avec les sites archéologiques), compris à l'intérieur de chacun de ces disques. La forme très asymétrique de l'histogramme indique une distribution de ces études paléoenvironnementales en agrégats ($\sigma^2 >> m$ avec I = 13.1).

La distribution des études paléoenvironnementales inféodées aux sites archéologiques est distribuée en agrégats (cf. calculs des indices de dispersion ci-dessus).

Les points d'études sont surtout concentrés autour de Rennes ainsi que sur toute la partie nord de l'Ille-et-Vilaine. Cette distribution s'explique par les découvertes archéologiques fréquentes lors des travaux publics de Rennes et sa banlieue mais aussi avec l'existence du Laboratoire d'Anthropologie de l'université de Rennes 1, capable de procéder aux études anthracologiques et carpologiques. Notons qu'un chantier de fouille archéologique génère généralement plusieurs structures de combustion et d'autant plus d'enregistrements anthracologiques, ce qui peut aussi expliquer les effets « d'agrégats ».

Les concentrations du nord de l'Ille-et-Vilaine s'expliquent davantage par la construction d'une autoroute qui a permis de mettre au jour plusieurs sites, mais aussi par les vestiges archéologiques côtiers.

Une concentration de points d'études est perceptible sur la côte morbihannaise. Elle correspond aux nombreux vestiges archéologiques qui parsèment toute cette côte. En effet, les études menées notamment sur les vestiges mégalithiques depuis la Brière jusqu'à la région de Carnac ont généré de nombreux restes carbonisés (charbons et graines).

Un nombre, pourtant assez restreint, de fouilles menées sur la pointe sud du Finistère a fourni un grand nombre de lots anthracologiques, ce qui explique la concentration d'études apparentes dans ce secteur. On compte notamment le site de Penancreach à Quimper, les sites du Souc'h et le village de Kersigneau à Plouhinec.

Des études polliniques réalisées sur sédiment minéral sec viennent s'ajouter à cette liste. Il s'agit notamment des études effectuées par M.-T. Morzadec (1974) sur la côte nord du Finistère et dans la Baie du Mont-Saint-Michel.

Par ailleurs, en ce qui concerne les statistiques de ces données, ces distributions en agrégats invitent à utiliser des tests non paramétriques tels que le test de U Mann et Withney plutôt que les tests paramétriques tels que le Qui 2 et le Test t student qui nécessitent une distribution aléatoire ou une transformation des données pour pouvoir être utilisés.

A.5.2.2 Tests des quadrats réalisés sur l'ensemble des points d'études palynologiques des zones humides

Les sondages palynologiques sont choisis en fonction de la qualité du potentiel palynologique conservé dans les sédiments et aussi en fonction de la proximité d'un site archéologique. De plus en plus souvent, les études palynologiques réalisées dans des zones humides, moins sujettes aux conservations différentielles sont préférées (Visset, 1979). Ces dernières études sont donc davantage détachées de la proximité des sites archéologiques (même si en général une étude palynologique rentre dans des programmes de recherche qui, eux, sont dépendants de préoccupations archéologiques, ex. Marguerie, 1992).

Néanmoins, le paramètre humain intervient tout de même dans le choix et donc dans la distribution des études de zones humides. Ainsi, la concentration des études autour de la vallée de la Loire et plus globalement de Nantes est directement liée à l'équipe de palynologie du Laboratoire d'Ecologie et des Paléoenvironnements atlantiques de Nantes (Fig. 73). En revanche, la rareté des études polliniques dans le centre de la Bretagne et en Normandie s'explique probablement par l'éloignement des laboratoires de recherche de Nantes et de Rennes… Enfin, la répartition spatiale naturelle des zones humides va évidemment jouer sur la distribution des études polliniques de ces zones (ex. toute la zone de la Brière se prête mieux aux sondages palynologiques que la partie sud-est en léger relief du Massif armoricain).

«Tests des quadrats » réalisés sur l'ensemble
des études palynologiques de zones humides.

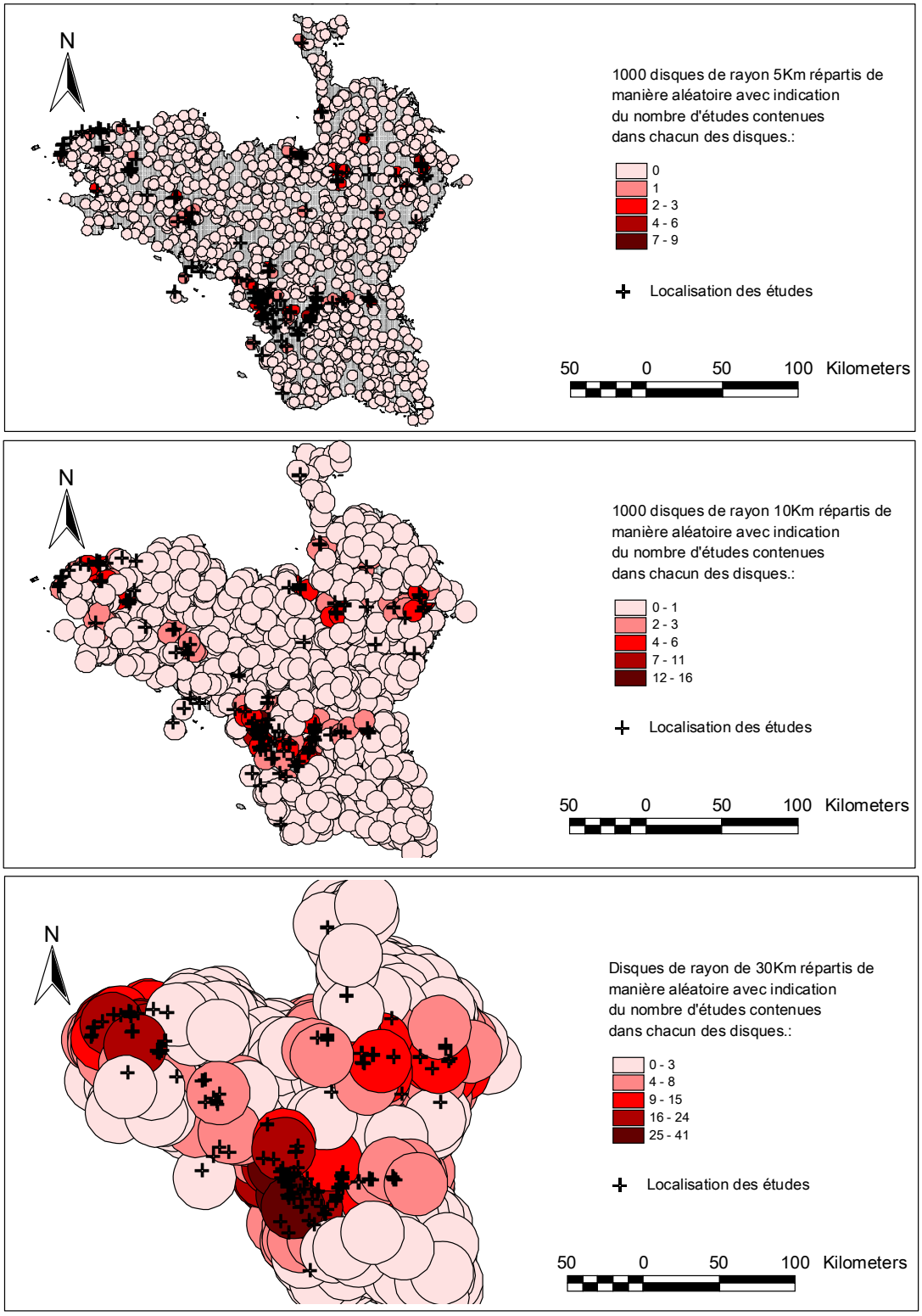


Fig. 80 Représentation cartographique du « test des quadrats » réalisé avec 1000 disques répartis de manière aléatoire de rayon 5, 10 et 30 kilomètres. Les concentrations d'études palynologiques de zones humides par disque sont représentées par un dégradé de couleur.

	Test des quadrats réalisé à partir du nombre d'études comprises dans 1000 disques de 5km de rayon répartis de manière aléatoire	Test des quadrats réalisé à partir du nombre d'études comprises dans 1000 disques de 10km de rayon répartis de manière aléatoire	Test des quadrats réalisé à partir du nombre d'études comprises dans 1000 disques de 30km de rayon répartis de manière aléatoire
Moyennes	0.126	0.58	5.313
Variances	0.378	2.60	43.54
Indice de distribution : $I = \sigma^2/m$	3.003	4.49	8.195

Fig. 81 Calculs des indices de distribution pour chaque « test des quadrats » pour les études palynologiques de zone humide. L'indice est systématiquement supérieur à 1. La meilleure représentation de ce type de distribution est donnée par la loi binomiale négative qui est caractéristique de distributions en agrégats (cf. la distribution asymétrique de l'histogramme Fig. 82 ci-dessous).

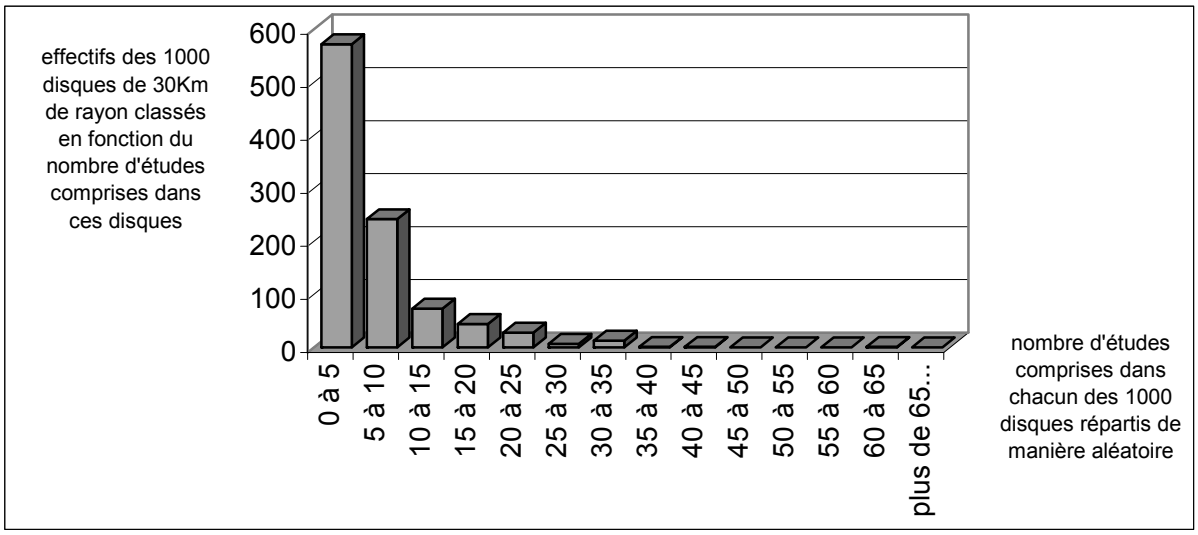


Fig. 82 Classement des 1000 disques de 30 kilomètres de rayon répartis de manière aléatoire sur le Massif armoricain, en fonction du nombre d'études palynologiques de zones humides compris à l'intérieur de chacun de ces disques. La forme très asymétrique de l'histogramme indique une distribution de ces études paléoenvironnementales en agrégats ($\sigma^2 >> m$ avec I =8,195).

Pour les études palynologiques de zones humides, même si le type de distribution obtenu est aussi en « agrégats », les indices de distribution sont plus « proches » de 1 vis-à-vis des indices obtenus pour les études paléoenvironnementales réalisées en relation directe avec les sites archéologiques (Fig. 81 et Fig. 82). Les études palynologiques de zones humides sont donc regroupées en agrégats mais elles le sont un peu moins que les études anthracologiques, carpologiques et palynologiques de contexte minéral sec.

Deux raisons principales peuvent expliquer la distribution de ces études polliniques de zones humides. La première raison est naturelle. En effet, le département de la Loire Atlantique présente le plus fort pourcentage de surfaces occupées par les zones humides. Les marais de la Brière qui ont fait l'objet de la thèse de L. Visset (1979) contribuent largement à ces résultats. En revanche, les départements des Côtes d'Armor et de l'ensemble de la marge orientale du Massif armoricain sont globalement moins recouverts par les zones humides (Fig. 84 et Fig. 85). La rareté de ces zones humides implique bien évidemment moins d'études polliniques de zones humides dans ces secteurs. Il ressort de la comparaison des deux cartes, une corrélation (valeur du coefficient de corrélation = 0.83) entre le nombre d'études polliniques de zones humides et le pourcentage des surfaces occupées par les zones humides dans chaque département (Fig. 83 ci-dessous).

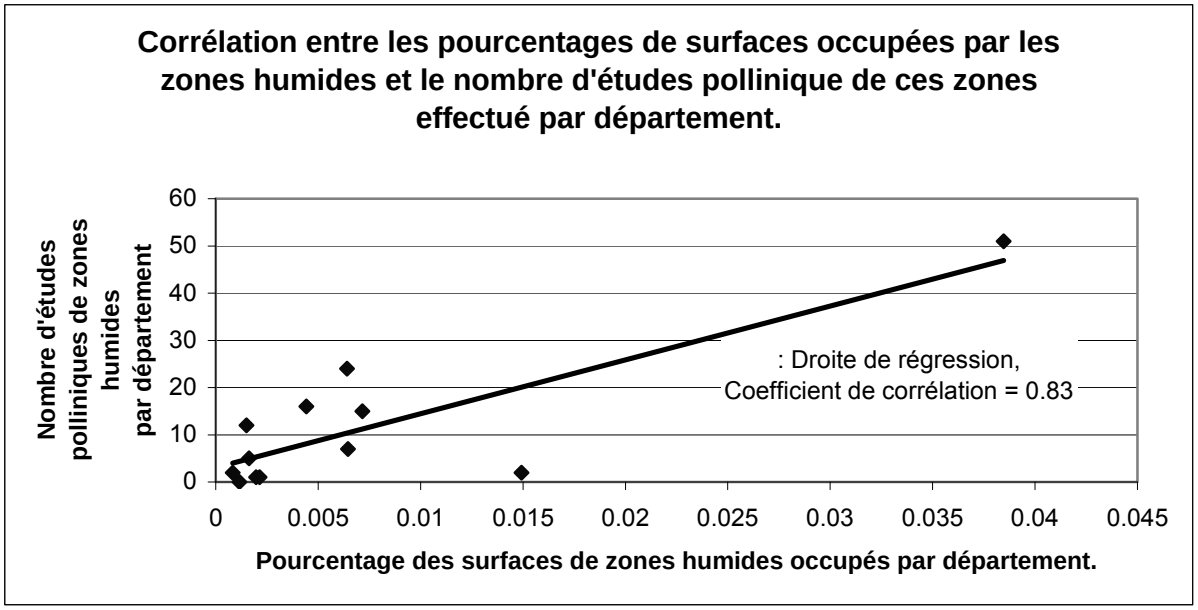


Fig. 83 Corrélation entre le pourcentage des surfaces occupées par les zones humides et le nombre d'études polliniques de zones humides par département.

La corrélation n'est néanmoins pas parfaite. Le cas du département de la Mayenne, peu pourvu en zones humides a par exemple fait l'objet d'une recherche particulière (la thèse de D. Barbier, 1999) augmentant ainsi le nombre d'études de zones humides par rapport à ce qu'on pouvait attendre au regard du pourcentage de surface de zones humides du département… Le Finistère possède aussi un nombre d'études sur-représenté par rapport au potentiel de zones humides (Fig. 84 et Fig. 85). Cela est essentiellement lié à la thèse de M.-T. Morzadec-Kerfourn (1974) sur la côte nord du département, mais aussi à des programmes de recherches sur la région des Monts d'Arrée qui présentent des tourbières se prêtant particulièrement bien aux études palynologiques (Marguerie et Visset, 1995).

Enfin, le Laboratoire d'Ecologie et des Paléoenvironnements atlantiques de Nantes n'est pas indépendant à la forte concentration d'études polliniques de la Loire Atlantique.

Remarque : L'ensemble des fréquences des occurrences de taxons ou de groupements archéobotaniques sont biaisés par la distribution en agrégats des sondages. Dans la mesure du possible il est donc nécessaire de commenter les résultats au regard des cartes de répartitions des occurrences…

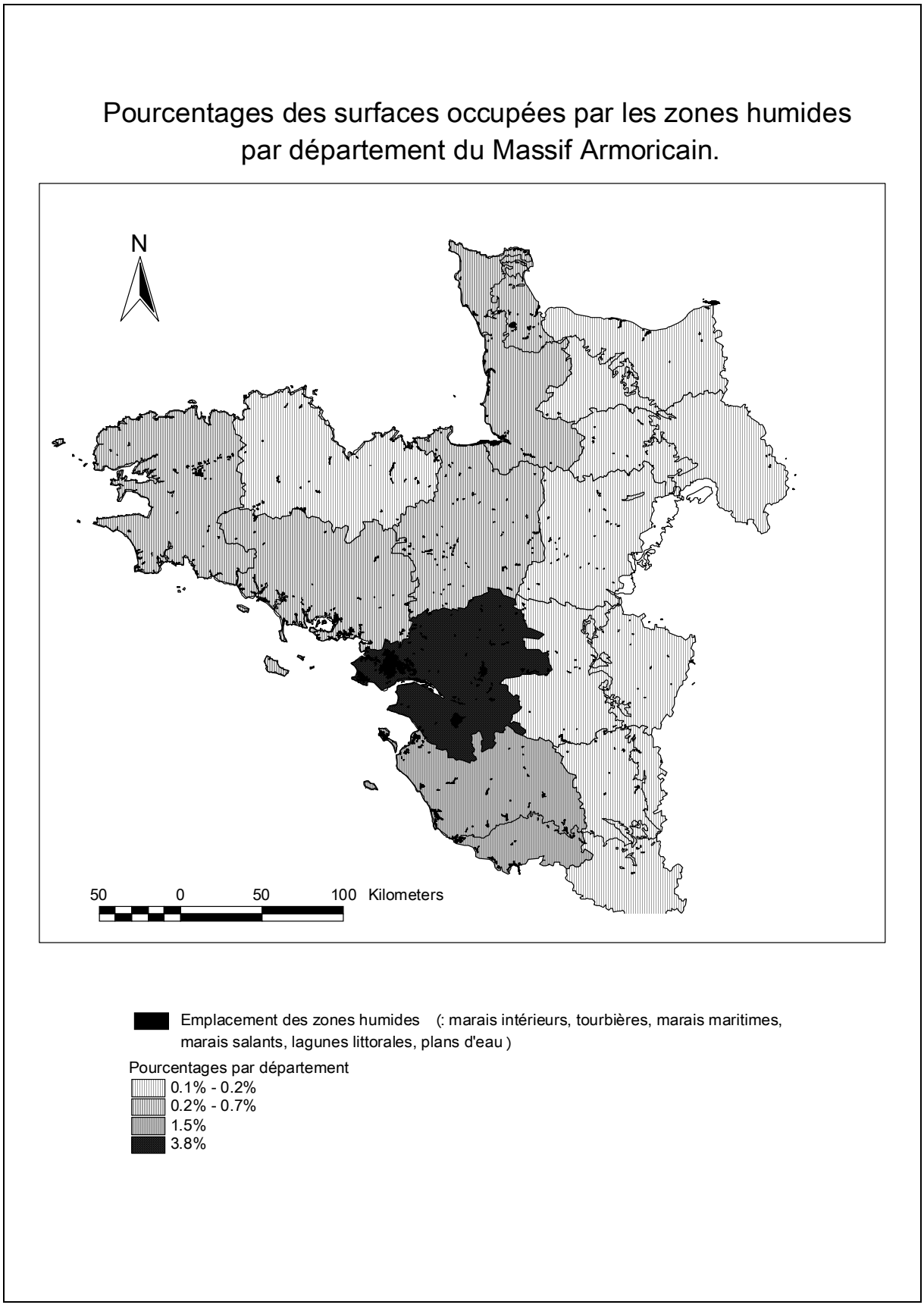


Fig. 84 Représentation cartographique du pourcentage de surfaces occupées par les zones humides par département (données issues de la base de données CORINE Land Cover v. 1.3).

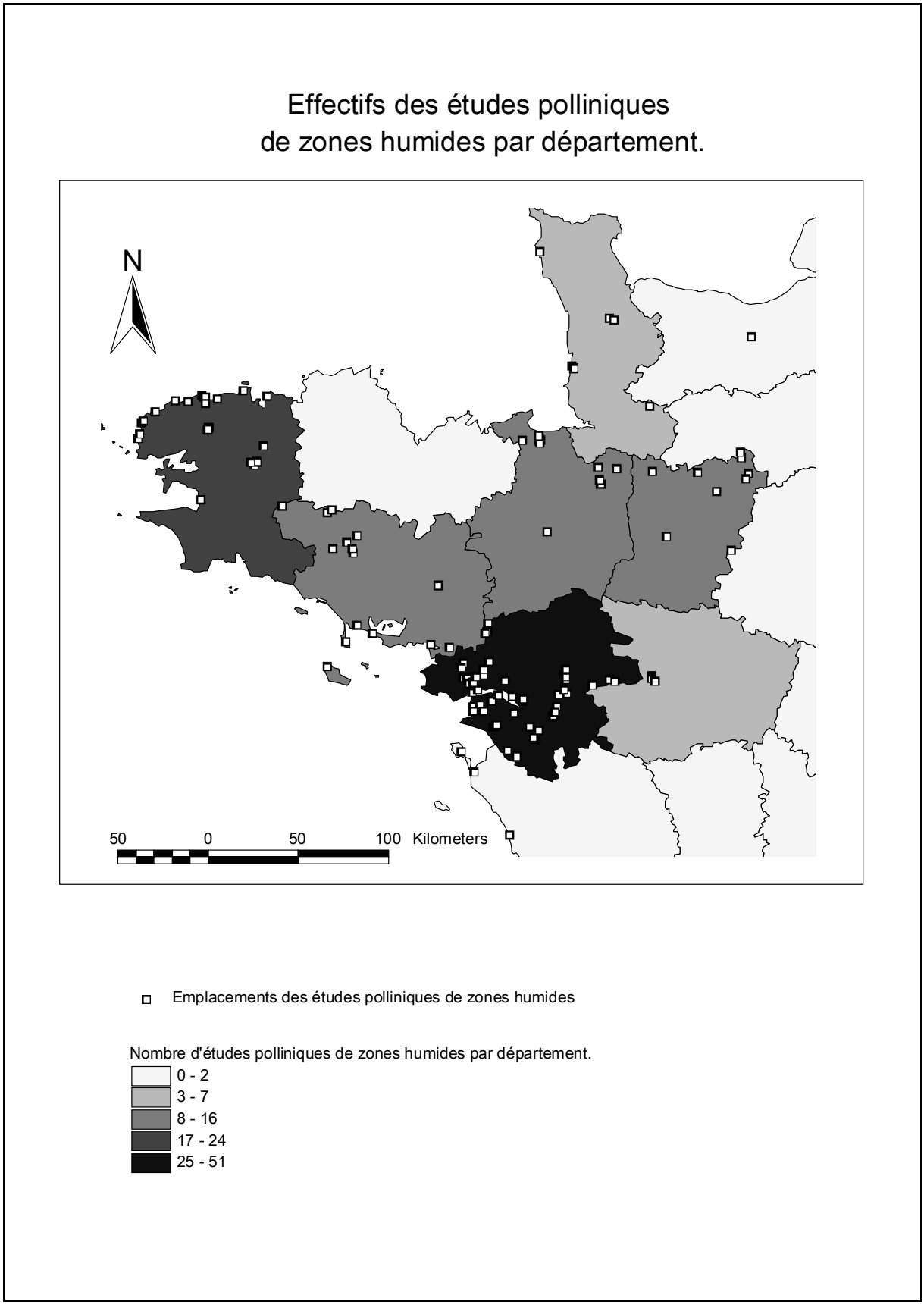


Fig. 85 Représentation cartographique du nombre d'études polliniques de zones humides par département.

A.5.3 Description diachronique des résultats

A.5.3.1 Distribution des données paléoenvironnementales par périodes climatiques (enregistrement dans la table de données à chronologie climatique)

A.5.3.1.1 Distribution chronologique des entités paléo-paysagères et des datations radiocarboniques

L'objectif de l'enregistrement des données de cette table est avant tout d'obtenir une perception régionale à supra-régionale de la distribution des paléoenvironnements. Pour cette raison et contrairement à la table de données à chronologie culturelle, l'enregistrement des compositions forestières a été prévu dans la table de données à chronologie climatique.

Ce sont les études palynologiques (626 entités paléo-paysagères toutes périodes confondues) qui se prêtent finalement le mieux à cet enregistrement devant les études anthracologiques (74 entités paléo-paysagères à partir de la Fin de l'Atlantique). Les études sédimentologiques, xylologiques et sédimentologiques sont rares car mal adaptées à l'enregistrement d'une information « régionale » ou « forestière » (cf. groupements régionaux § B.2.2.2.37.3).

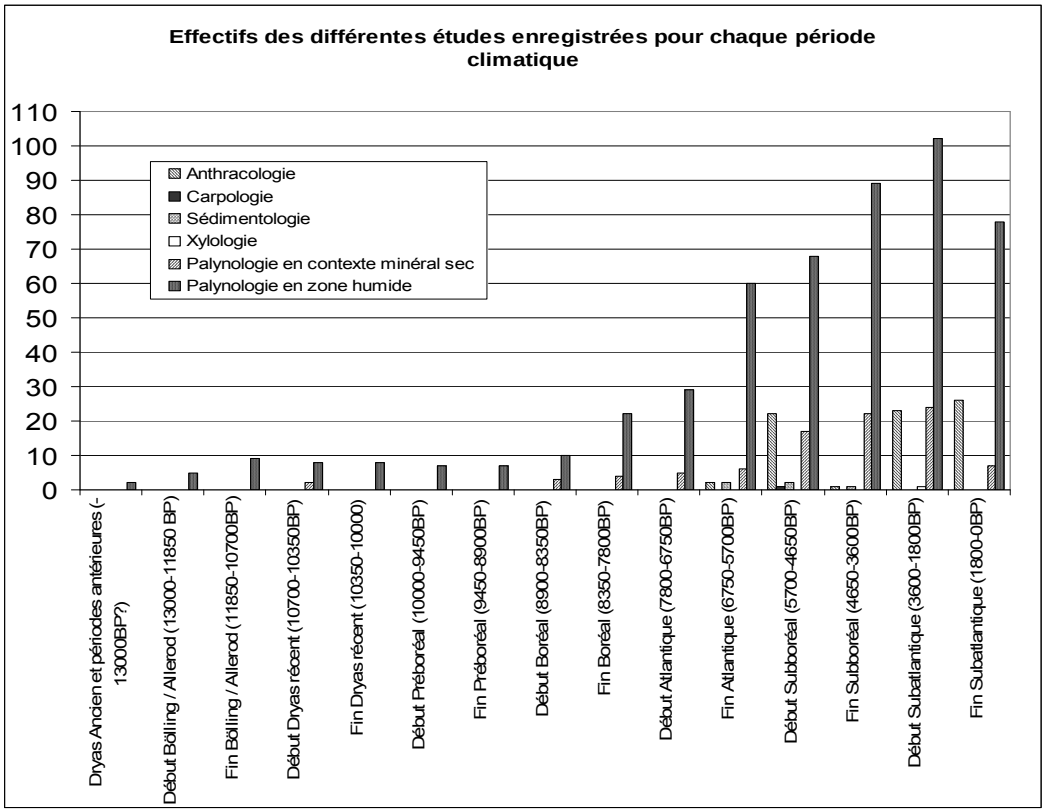


Fig. 86 Distribution des effectifs des entités paléo-paysagères enregistrées en fonction des périodes climatiques.

Les données enregistrées sont plus nombreuses pour les périodes les plus récentes.

On note tout d'abord un nombre réduit d'études (entre 2 et 9 études polliniques) disponibles pour le Tardiglaciaire jusqu'au Boréal. Avec le début de l'Holocène s'amorce ensuite une augmentation importante du nombre d'études jusqu'au début du Subatlantique.

La période de la fin du Subatlantique voit néanmoins les effectifs des enregistrements polliniques chuter. En effet, les parties les plus hautes des stratigraphies palynologiques sont

assez fréquemment rejetées ou non-interprétées avec précision à cause de perturbations des niveaux ou du manque de datations radiocarboniques (Fig. 87, le nombre de dates radiocarbones suit aussi un léger fléchissement à la fin du Subatlantique), d'érosions et voire parfois aussi du « manque d'intérêt » pour les entités paléo-paysagères d'époques récentes.

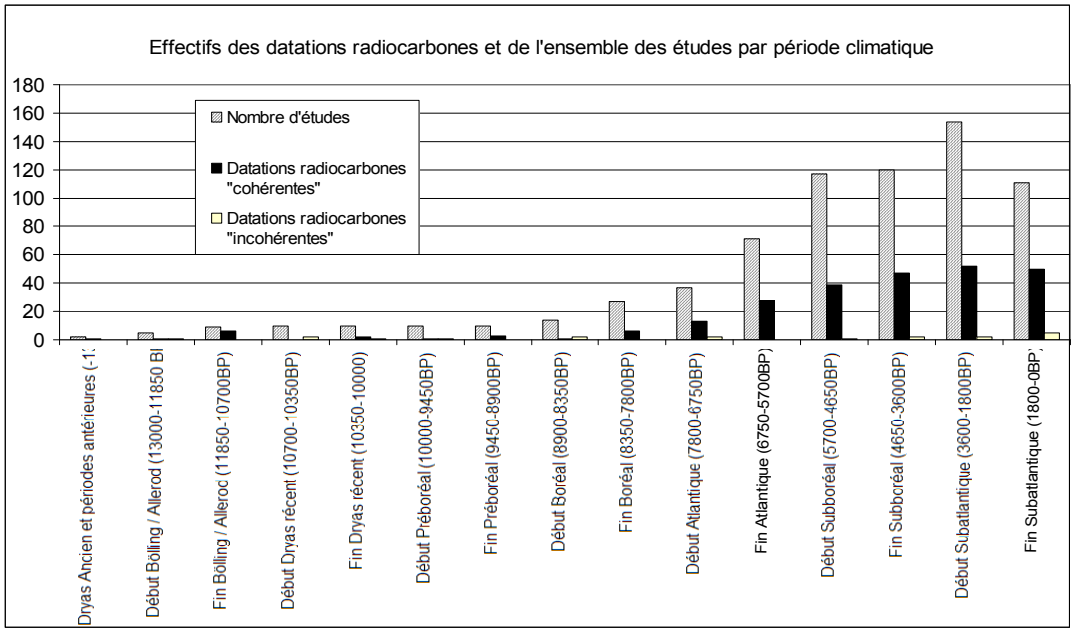


Fig. 87 Distribution des datations radiocarboniques de l'ensemble des études en fonction des périodes climatiques

La distribution chronologique du nombre de datations suit une évolution parallèle à celle du nombre d'études. Au regard de l'ensemble des études, il n'y a donc pas eu, à priori, de « choix » dans les prélèvements à dater (choix qui auraient pu être inféodés par exemple par des programmes de recherches). Les premières techniques de datations se sont développées dans les années 1950, la plupart des résultats polliniques inventoriées dans ce mémoire ont donc potentiellement pu être datées. Ces datations peuvent relever soit de méthodes radiocarbones « classiques » (comptage du nombre de désintégrations des isotopes ^{14}C par unité de temps), soit de techniques faisant appel à un accélérateur de particules (AMS) lorsque les quantités de matière organique disponibles se révèlent très faibles. Ces dernières techniques sont souvent employées pour les prélèvements les plus profonds, généralement plus pauvres en matière organique. Elles sont aussi plus coûteuses ce qui explique un emploi avec parcimonie.

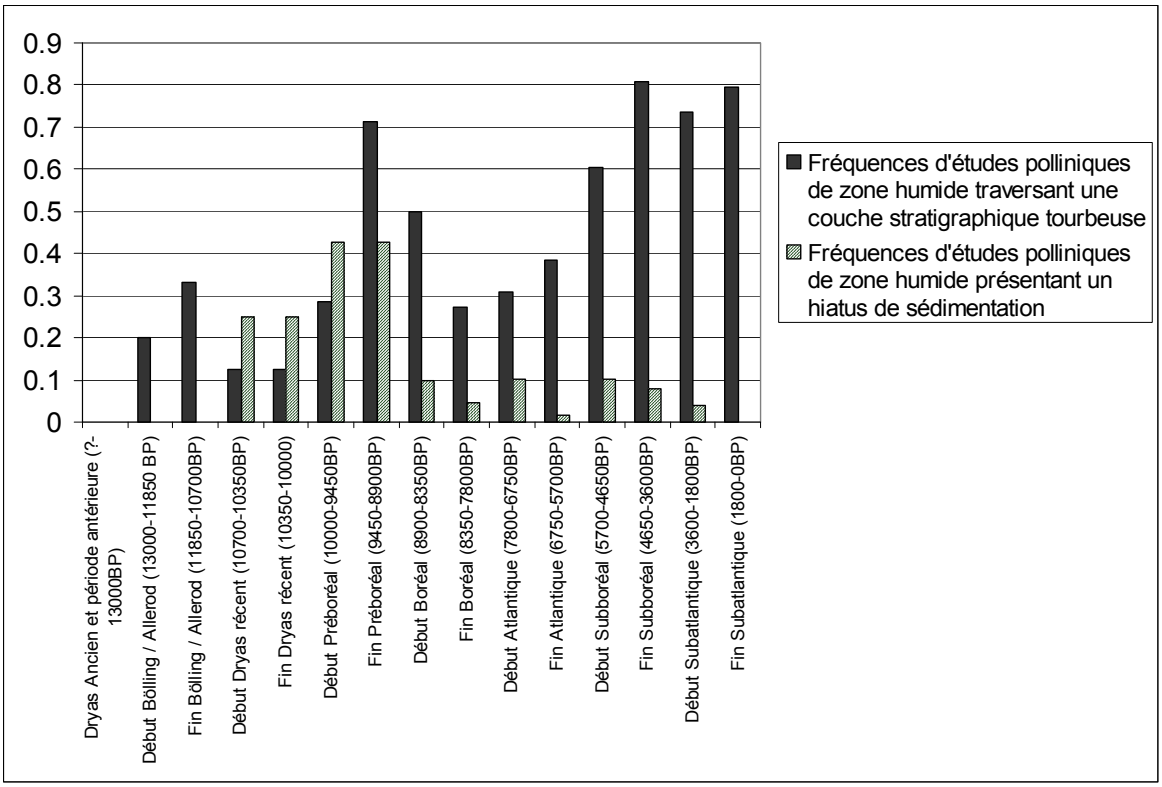
Ainsi, en ce qui concerne le Tardiglaciaire, seuls les résultats polliniques de la fin du Bölling / Allerød ont été assez systématiquement datés (6 dates pour 9 résultats polliniques).

Par la suite, le nombre de datations correspondant aux périodes du Dryas Récent ainsi que du Préboréal se font rares. Ce n'est qu'à la fin du Boréal, avec l'augmentation du nombre d'études polliniques recoupant cette période, que l'on trouve à nouveau un certain nombre de niveaux polliniques datés.

A.5.3.1.2 Les grands traits des processus sédimentaires perçus grâce aux sondages polliniques des zones humides

Les processus sédimentaires en jeu depuis la dernière glaciation peuvent être précisés en s'intéressant à la qualité des sédiments observés dans les stratigraphies polliniques des zones humides. Ainsi, l'enregistrement du caractère tourbeux ou non de chaque couche stratigraphique (cf. § B.2.2.2.45) permet d'établir la fréquence de ce caractère sédimentaire pour l'ensemble des études recoupant une même période. L'enregistrement des hiatus a aussi été réalisé ce qui permet d'obtenir une fréquence des hiatus par période (Fig. 88).

Fig. 88 Fréquences des couches stratigraphiques tourbeuses et des hiatus rencontrés dans l'ensemble des études



polliniques de zones humides depuis la dernière glaciation.

Au regard de ce graphique, on constate que la présence de tourbe est assez faible durant les périodes du Tardiglaciaire. Néanmoins, en tenant compte des processus taphonomiques qui ont concouru à diminuer les traits tourbeux originels (processus physico-chimiques et de biodégradation), ces observations bien que s'appuyant sur peu d'études (Fig. 86) tendent donc à montrer l'existence de phénomènes de « tourbification » dès le Tardiglaciaire.

Par ailleurs, les fréquences un peu plus importantes de traces de tourbes observées pour l'interstade du Bölling-Allerød mais aussi pour la période du Préboréal, semblent indiquer des conditions plus favorables à la tourbification durant ces périodes plutôt que lors du refroidissement du Dryas récent. En effet, durant l'interstade du Bölling-Allerød, le climat encore frais est en cours de réchauffement et offre un contexte probablement plus favorable à la production puis accumulation de matière organique que durant la période froide du Dryas Récent. Il est intéressant de se référer aux divers types de tourbières existant actuellement aux latitudes boréales, subarctiques et arctiques pour se faire une idée du fonctionnement probable de ces tourbières (Payette et Rochefort, 2001).

La fréquence des hiatus de sédimentation observée pour le Dryas Récent peut aussi relever du ralentissement des processus de tourbification lié aux températures froides de cette période.

En revanche, les hiatus constatés pour le Préboréal peuvent résulter à la fois d'une certaine inertie liée au redémarrage des processus de tourbification mais aussi de la diminution générale de l'humidité (cf. évolution des fréquences des occurrences des groupements de zones humides § A.5.3.1.5.1). Or, l'assèchement des zones humides les moins profondes a pu relancer la biodégradation et les processus d'oxydation empêchant l'accumulation de tourbes voire en détruisant les tourbes des périodes précédentes. Dans le même temps, pour les zones humides qui conservèrent une certaine humidité, l'augmentation des températures a probablement plutôt favorisé la production puis l'accumulation de tourbes dans les zones humides restées anaérobies (Fig. 88). Enfin l'hypothèse d'une érosion

fréquente des couches du Préboréal par les processus sédimentaires des périodes postérieures (période du Boréal et de l'Atlantique) peut aussi être évoquée (cf. ci-dessous).

Les périodes de la fin du Boréal et du début de l'Atlantique sont marquées par une baisse de la fréquence de sédiments tourbeux (moins de 30% des études).

Il faut probablement corréler cette constatation avec la persistance de conditions relativement sèches durant le Boréal (cf. interprétation des tourbières de Langazel dans le chapitre C et l'évolution des fréquences de groupements de zones humides § A.5.3.1.5.1). Il est d'ailleurs probable que l'assèchement des dépressions durant ces périodes a continué d'effacer, par une relance des processus de biodégradation et de décomposition, les tourbes accumulées pendant les périodes antérieures. Cette érosion générale des tourbières peut expliquer en partie le très faible nombre d'études polliniques correspondant aux périodes antérieures (Fig. 86 concernant les effetcifs des études).

La baisse des fréquences des sédiments tourbeux rencontrés durant la période Atlantique parait plus surprenante. Cette période est en effet caractérisée par un climat chaud et humide, conditions à priori favorables aux phénomènes de tourbification. Il faut peut-être rechercher l'explication dans le comblement général des dépressions par d'autres particules d'origines minérales transformant les tourbes en « vases ». Ces phénomènes pourraient découler de l'augmentation énergétique des flux hydriques. Notons que les hiatus de sédimentation sont désormais rares, ce qui appuierait l'hypothèse du comblement des dépressions.

Enfin, à partir du début du Subboréal, la fréquence des études comprenant des niveaux tourbeux augmente jusqu'à atteindre un maximum d'environ 80% des études. La lente « dégradation climatique » (diminution des températures et persistance de conditions humides) qui débute à partir du Subboréal a pu maintenir des processus de tourbification tout en diminuant l'énergie des flux sédimentaires.

A.5.3.1.3 L'évolution des indices des taux de pollens d'arbres et de Poacées

Les taux de pollens d'arbres et de Poacées restent de bons descripteurs de l'évolution de la couverture végétale et ce malgré une certaine sur-représentation des taxons d'arbres (cf. § A.4.2.1.1.4). Le codage des taux de pollens d'arbres et de Poacées est détaillé dans les chapitres A.4.2.2.42 et A.4.2.2.43).

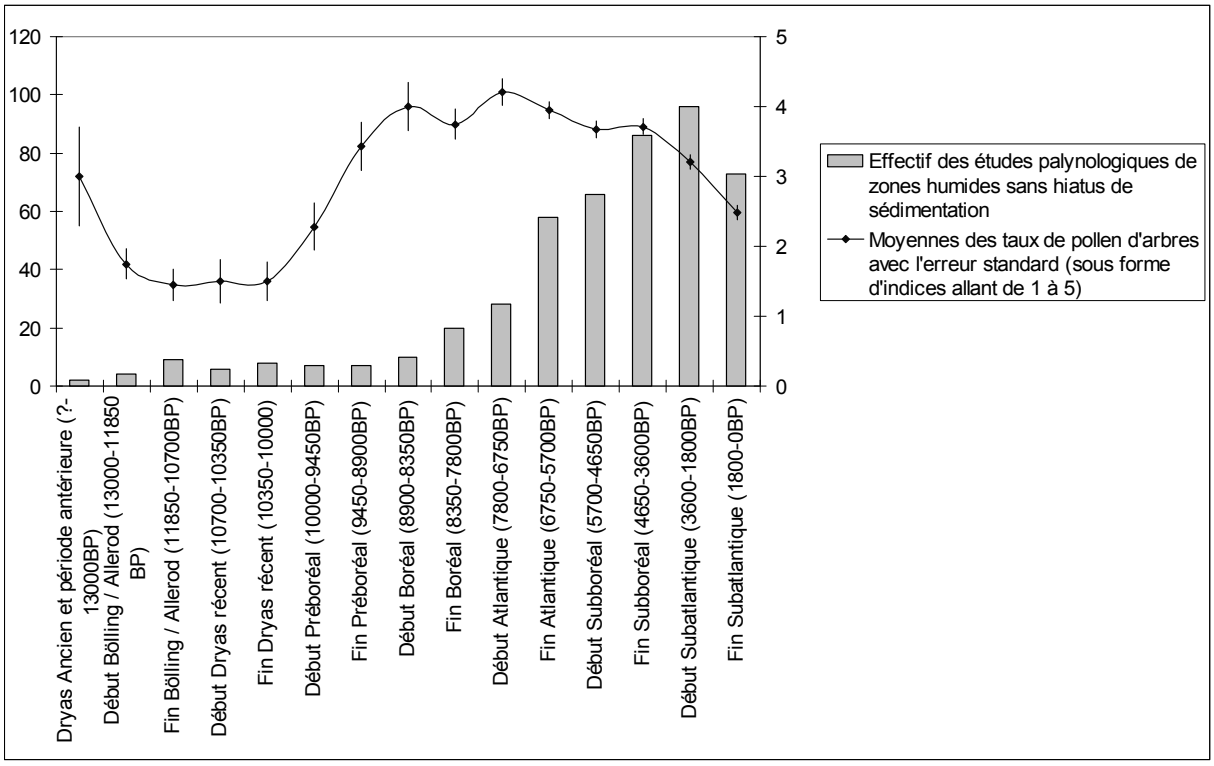


Fig. 89 Evolution de la moyenne des indices du taux de pollens d'arbres depuis la fin de la dernière glaciation. (indication de l'erreur standard = écart-type/(effectif)$^{1/2}$).

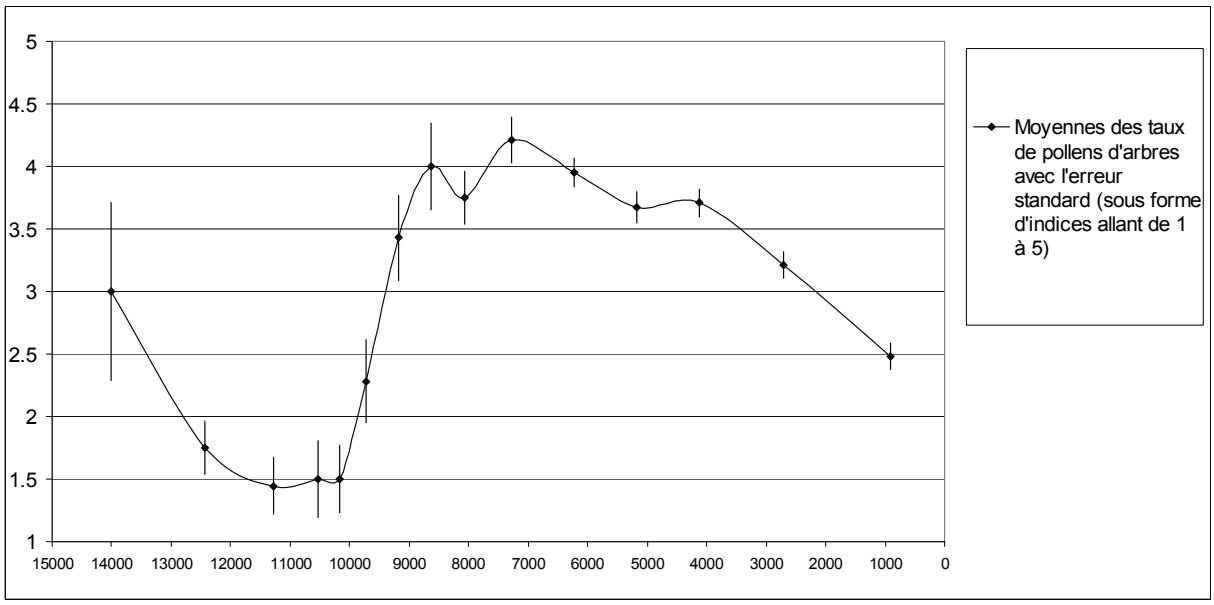


Fig. 90 Evolution de la moyenne des indices du taux de pollens d'arbres par période climatique et en fonction d'une chronologie continue BP non calibrée. (indication de l'erreur standard = écart-type/(effectif)$^{1/2}$).

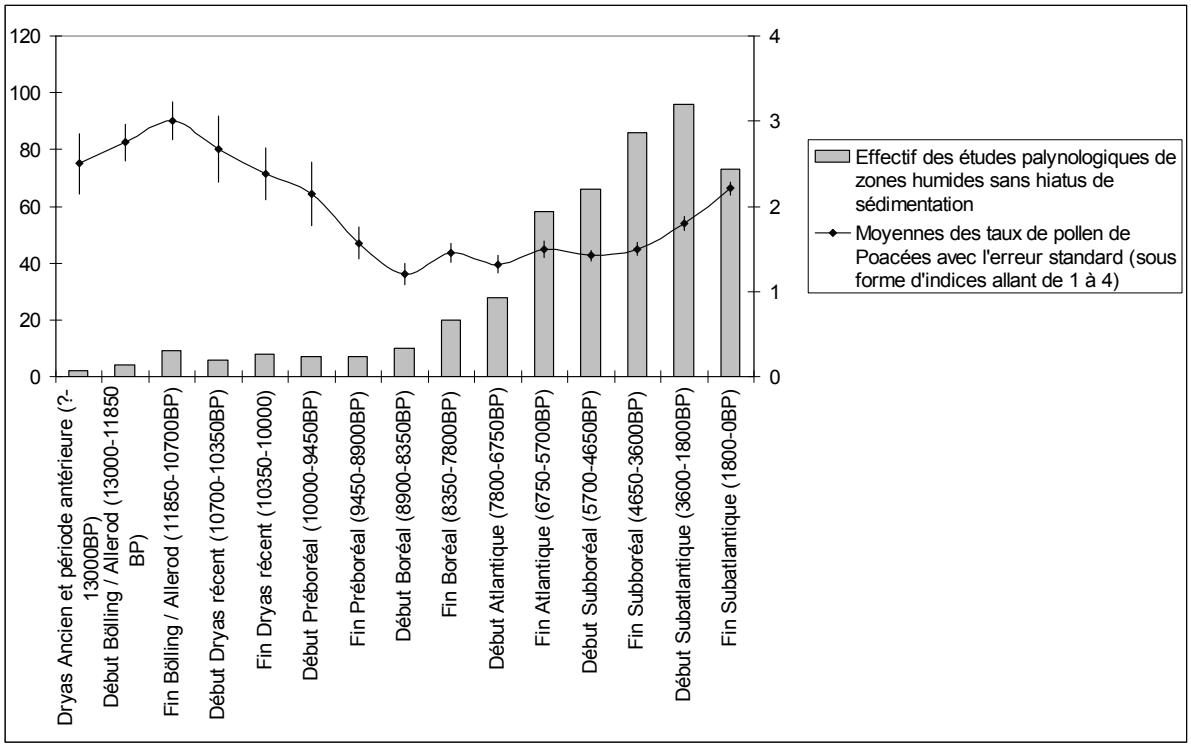


Fig. 91 Evolution de la moyenne des indices du taux de pollens de Poacées depuis la fin de la dernière glaciation. (indication de l'erreur standard = écart-type/(effectif)$^{1/2}$).

La moyenne relativement élevée du taux de pollens d'arbres du Dryas ancien est basée sur seulement 2 résultats : les études de Saint-Ursin base et La Vie base à Lignère-Orgère (Barbier, 1999). Elles correspondent selon l'auteur à « des séquences sédimentaires fini-wichséliennes caractérisées par des taxons mésothermophiles témoignant d'une relative amélioration climatique » en plein épisode climatique froid. Il convient donc de modérer cette toute première moyenne des indices du taux de pollens d'arbres et de Poacées et son attribution au Dryas Ancien.

En ce qui concerne l'interstade du Bölling-Allerød, on constate des taux de pollens d'arbres très faibles et des taux de Poacées très élevés. Ces valeurs correspondent à une couverture végétale dominée par les steppes. Le taux de pollens d'arbres est néanmoins très légèrement plus élevé au début de l'interstade qui serait un peu plus favorable (un peu plus chaud) au développement des arbres.

Les indices de pollens d'arbres sont logiquement bas jusqu'au Dryas récent. Le reboisement général du Massif armoricain s'amorce avec la seconde moitié du Dryas récent (10350 – 10000 BP). L'augmentation de la moyenne apparait ensuite régulière durant les périodes du Préboréal pour atteindre un premier « maximum » au début du Boréal. Ce résultat est lié à la part importante des taxons d'arbres colonisateurs tels que le bouleau et le noisetier reconnus pour leur forte production pollinique (cf. § A.5.3.1.5.9). En revanche, les indices du taux de Poacées suivent une évolution régulière en sens inverse jusqu'au début du Boréal.

Par la suite, la moyenne des indices du taux de pollens d'arbres se maintient à des niveaux élevés durant les périodes de l'Atlantique (notamment au début de l'Atlantique où la moyenne des taux de pollens d'arbres est la plus élevée) pour décliner légèrement jusqu'à la fin du Subboréal. Les taux de Poacées augmentent légèrement. On peut y voir là l'effet conjoint d'une dégradation climatique qui se met en place dès la fin de l'Atlantique mais aussi probablement d'un impact humain d'intensité modérée.

Le Subatlantique est marqué par la baisse des indices de boisement et le net retrait de la couverture végétale au profit des Poacées. C'est là un résultat découlant directement de l'anthropisation des paysages.

A.5.3.1.4 L'évolution des moyennes du nombre de groupements de zones humides et de terrains bien drainés

A défaut de pouvoir estimer directement la diversité taxonomique à cause des limites de la détermination mais aussi à cause des conservations différentielles d'une étude à l'autre, une estimation de la diversité des groupements végétaux (tels qu'ils sont définis au chapitre B.2.2.2.37) peut être approchée grâce à une moyenne des occurrences de chaque groupement parmi l'ensemble des études polliniques d'une période. L'enregistrement de l'occurence d'un groupement archéobotanique permet ainsi de « gommer » les problèmes de déterminations taxonomiques et de conservations différentielles.

L'interprétation de ces moyennes ne peut pas être véritablement discutée en terme de biodiversité mais plutôt en terme d'homogénéité ou d'hétérogénéité de la mosaïque paysagère.

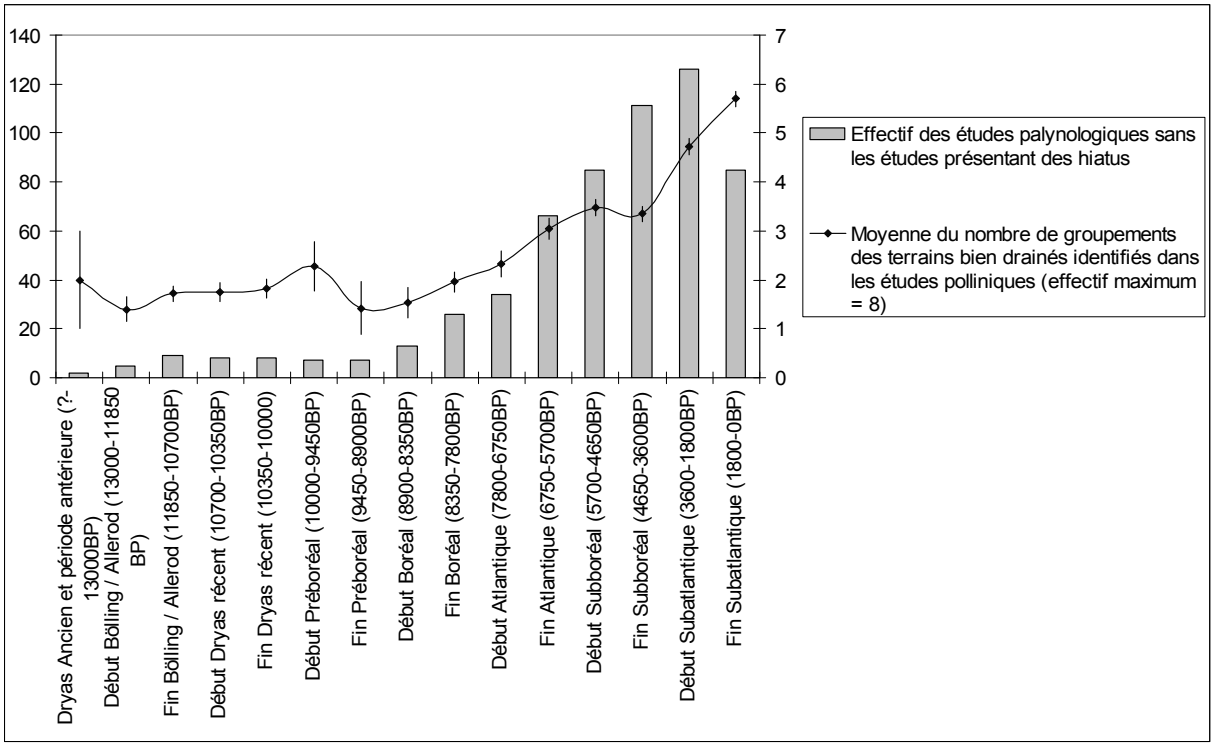


Fig. 92 Evolution de la moyenne du nombre de groupements des « terrains bien drainés » depuis la fin de la dernière glaciation. (indication de l'erreur standard = écart-type/(effectif)$^{1/2}$).

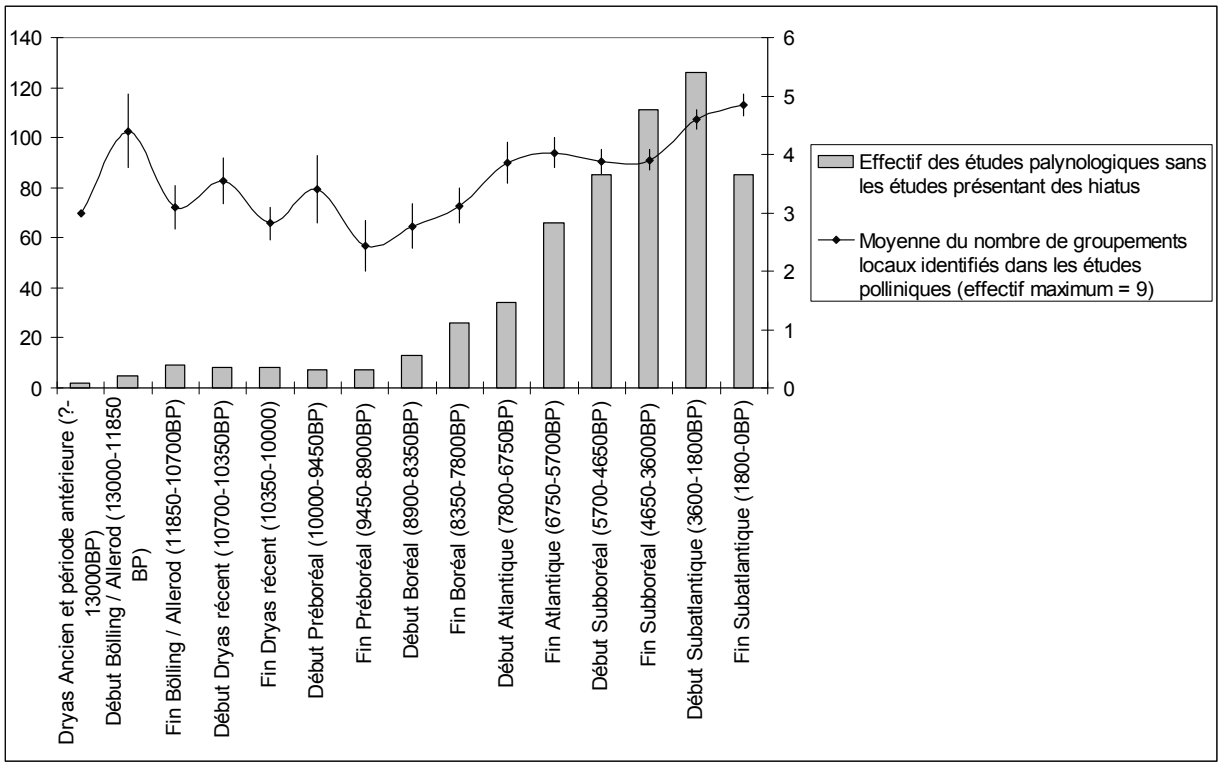


Fig. 93 Evolution de la moyenne du nombre de groupements des zones humides depuis la fin de la dernière glaciation. (indication de l'erreur standard = écart-type/(effectif)$^{1/2}$).

En ce qui concerne le Tardiglaciaire et excepté la période du Dryas ancien mal représentée, les moyennes du nombre de groupements de terrains bien drainés sont faibles. Un à deux groupements sont généralement identifiés décrivant des paysages steppiques homogènes.

Les groupements de zones humides apparaissent plus divers puisque l'on compte pour les périodes du Tardiglaciaire en moyenne 4 à 3 groupements différents par étude pollinique. Il faut néanmoins relativiser cette diversité car l'ensemble des zones humides présentent presque systématiquement des ceintures de végétations périphériques impliquant une diversité minimum d'environ 3 groupements (c'est à dire les groupements de végétation de zones profondes, de ceintures périphériques et de zones en voie d'atterrissement)… Les erreurs standards obtenues pour les moyennes sont « larges ». Ces erreurs standards sont liées à l'hétérogénéité des valeurs et aux faibles effectifs des études polliniques atteignant ces périodes. Au regard de ces constats, il n'est donc pas possible d'interpréter dans le détail les fluctuations des moyennes du nombre de groupements de zones humides observées durant le Tardiglaciaire.

Le début du Préboréal voit la moyenne du nombre de groupements des terrains bien drainés augmenter. L'amélioration du climat a probablement entraîné le remplacement progressif des végétations steppiques par d'autres groupements plus thermophiles. Durant le début du Préboréal à l'échelle du Massif armoricain, il y a eu une coexistence des groupements des climats froids du Tardiglaciaire et des climats plus chauds du Préboréal provoquant ainsi une augmentation éphémère du nombre de groupements. L'erreur standard, plus importante que pour les périodes précédentes, révèle surtout une hétérogénéité entre les valeurs obtenues pour chaque étude. Cet effet découle probablement d'une recolonisation végétale du Massif armoricain en agrégats. La moyenne du nombre de groupements de zones humides suit aussi une augmentation qui peut s'apparenter au même phénomène observé pour les groupements des coteaux.

La seconde moitié du Préboréal est caractérisée par une baisse de la diversité moyenne des groupements des coteaux et des zones humides. Suite à la période transitoire du début du Préboréal, il semble que la végétation de recolonisation ait totalement supplanté les végétations du Tardiglaciaire, diminuant ainsi la biodiversité. Là encore, il existe une hétérogénéité dans les résultats obtenus.

A partir du Boréal, la moyenne du nombre de groupements végétaux perçue augmente régulièrement jusqu'au début du Subboréal. Cette évolution est à mettre en parallèle avec l'augmentation des taux de pollens de Poacées (Fig. 91) découlant directement de l'importance des groupements herbacés. La diversification des groupements entre le Boréal et l'Atlantique peut être mis en relation avec l'augmentation de l'humidité de la période Atlantique diversifiant les contextes abiotiques. Le rafraîchissement des températures qui survient avec

le Subboréal concourt ensuite à renouveler les conditions abiotiques et donc aussi à diversifier le nombre de groupements végétaux enregistrés.

Il faut ajouter à cette diversification des contextes climatiques, une probable « maturation » des écosystèmes sur le long terme (de l'ordre de quelques milliers d'années). En effet, à l'échelle du Massif armoricain, les niveaux dynamiques proches du climax répondant à des adaptations de plus en plus spécifiques à chaque contexte abiotique, sont apparus aussi plus divers que les groupements végétaux de recolonisation du Boréal (cf. aussi fréquences des occurrences des taxons ci-dessous § A.5.3.1.6). Ce constat peut être renouvelé pour les groupements de zones humides.

La fin du Subboréal voit le nombre de groupements de zones humides et des terrains bien drainés se stabiliser. En fait, il est possible que durant le début du Subboréal, un certain nombre de groupements de la période Atlantique aient pu subsister mais n'ont pu passer le cap de la seconde moitié du Subboréal d'où cet effet de léger repli.

A partir de la période du Subatlantique une très nette augmentation du nombre de groupements de terrains bien drainés est constatée. Cette évolution est aussi observée dans une moindre mesure pour les groupements végétaux de zones humides. Ce résultat découle, tout comme pour les évolutions des taux d'A.P. et de Poacées de l'impact de l'homme sur la végétation. En effet, en défrichant et en exploitant l'environnement végétal, l'homme va générer des pressions environnementales ayant pour conséquence une augmentation des groupements végétaux perçus. Un premier effet est lié à l'introduction de nouveaux taxons et le développement de groupements favorisés par les activités humaines (ex. groupements de cultures et les groupements de friches). Une autre conséquence découle de la diversification des niveaux dynamiques présents à la fois dans les paysages, liée aux « rafraîchissements divers » des successions végétales (ex. déboisements, exploitations agricoles, incendies). Ces contraintes n'étant pas réalisées au même moment dans l'espace, il résulte une mosaïque du paysage végétal en perpétuelle transformation. Le nombre de groupements végétaux s'accroît entre le début et la fin de la période avec l'intensification des activités humaines (Fig. 92).

A.5.3.1.5 L'évolution des fréquences des occurrences de groupements végétaux enregistrés dans les études archéobotaniques en fonction d'une chronologie climatique

Certains groupements pouvant être à la fois identifiés dans les études anthracologiques, carpologiques ou palynologiques, deux sommes de bases distinctes ont dû être réalisées.

Les groupements « de zones profondes », « des ceintures périphériques », « de roselières », « de tourbières », « de prairies humides », « de cultures », « de friches et jachères », « de chemins et communautés rudérales » sont potentiellement perceptibles dans les études carpologiques et palynologiques,

Les groupements « de bois hygrophiles », « de landes », « de boisements rudéraux », « de forêts claires » et « les groupements de forêts » sont enregistrés dans les études palynologiques et anthracologiques (Fig. 94).

Remarque : Les fréquences des groupements « côtiers » sont calculées sur la base des effectifs des études polliniques réalisées sur le littoral seulement.

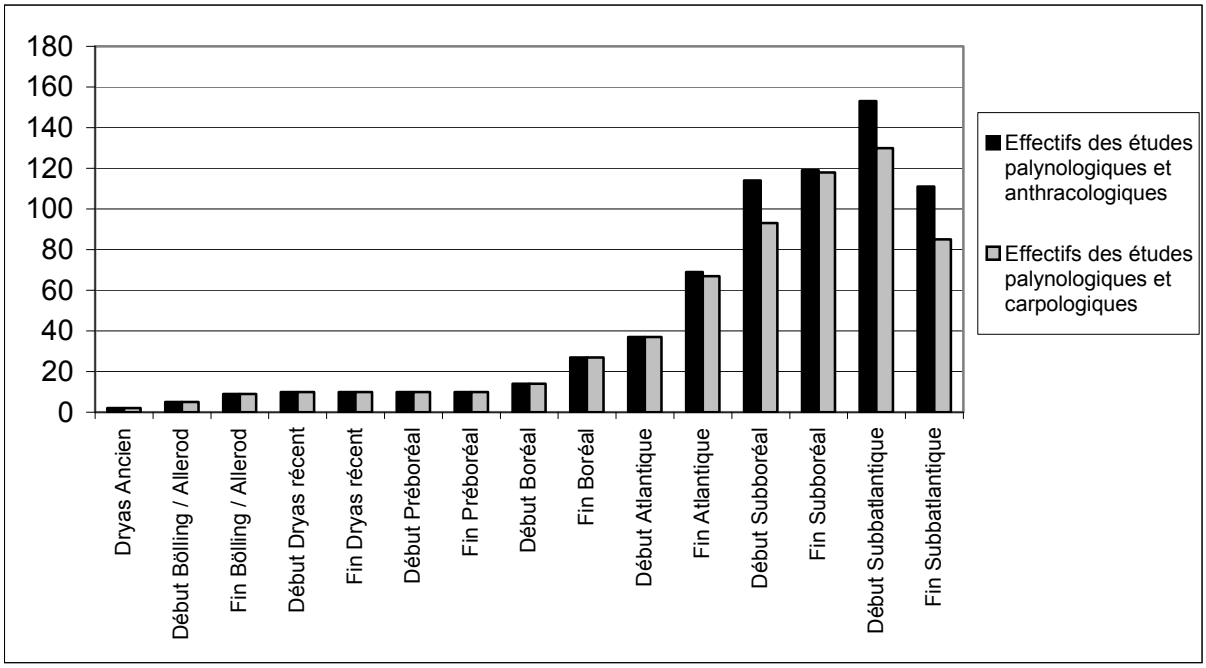


Fig. 94 Représentation des effectifs utilisés comme sommes de bases afin de réaliser les fréquences des occurrences des différents groupements.

A.5.3.1.5.1 Evolution des fréquences des groupements de zones inondées

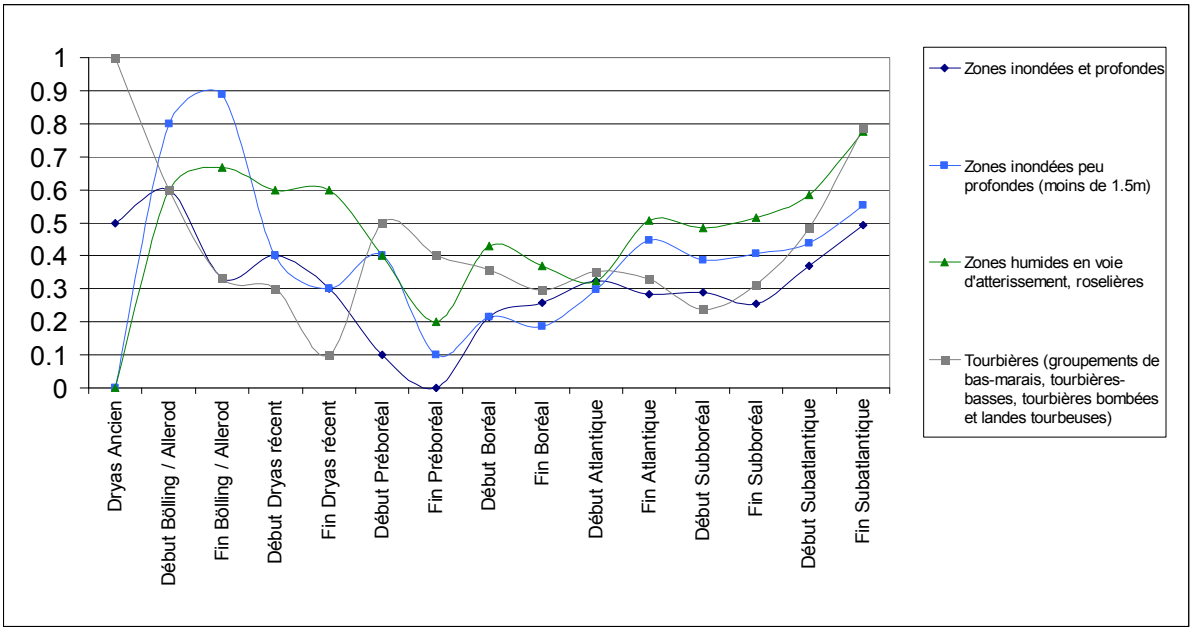


Fig. 95 Evolution des fréquences des occurrences des divers groupements de zones inondées depuis la fin de la dernière glaciation sur le Massif armoricain. La somme de base correspond aux effectifs des études palynologiques et carpologiques recoupant chaque période.

Ces groupements sont particulièrement fréquents dans les études recoupant les périodes du Tardiglaciaire. Néanmoins, les faibles effectifs des études ainsi que les grands écarts constatés entre périodes invitent à interpréter ces résultats avec précaution… Au fur et à mesure des périodes du Tardiglaciaire, on constate une baisse de l'ensemble des fréquences jusqu'à obtenir l'absence totale de zones inondées profondes à la fin du Préboral. L'augmentation des fréquences des tourbières au Préboréal peut s'expliquer par l'amorce de processus de tourbification à l'intérieur des cuvettes en voie d'assèchement et sous l'impulsion du tout début de réchauffement de l'Holocène. Ces tourbières fonctionnent néanmoins sous des températures probablement encore fraîches telles que celles rencontrées actuellement sous les latitudes boréales et sont donc différentes des tourbières détectées à l'Holocène.

Les groupements de zones inondées « ré-envahissent » les dépressions à partir du Boréal et deviennent de plus en plus fréquents avec les périodes holocènes.

Notons l'arrêt de cette progression au début de l'Atlantique, notamment en ce qui concerne les végétations de zones humides en voie d'atterrissement alors que les fréquences des zones inondées peu profondes et des tourbières continuent à progresser. Ce sont des effets probables de l'optimum climatique du début de l'Atlantique (chaud et humide) favorisant apparemment les processus de tourbification au dépend des végétations de vases.

Le Subboréal, plus frais, se caractérise tout d'abord par une légère baisse de l'ensemble des fréquences des groupements (exceptés les groupements de zones inondées profondes). Cette évolution vers des conditions plus « sèches » au Subboréal a déjà été évoquée par D. Barbier (1999) (cf. aussi chapitre concernant l'étude de Langazel chapitre C).

Les groupements sont néanmoins de plus en plus fréquents à partir de la fin du Subboréal et au cours du Subatlantique. L'augmentation des fréquences durant cette dernière période est probablement liée à des conditions climatiques plus humides mais il pourrait aussi exister une explication d'ordre anthropique car les activités humaines ont pu diversifier les

groupements de végétations de zones humides (ex. envasements des zones humides liés aux défrichements). (cf. interprétation de l'évolution du nombre de groupements de zones humides § A.5.3.1.4).

A.5.3.1.5.2 Evolution des fréquences des groupements de prairies hygrophiles

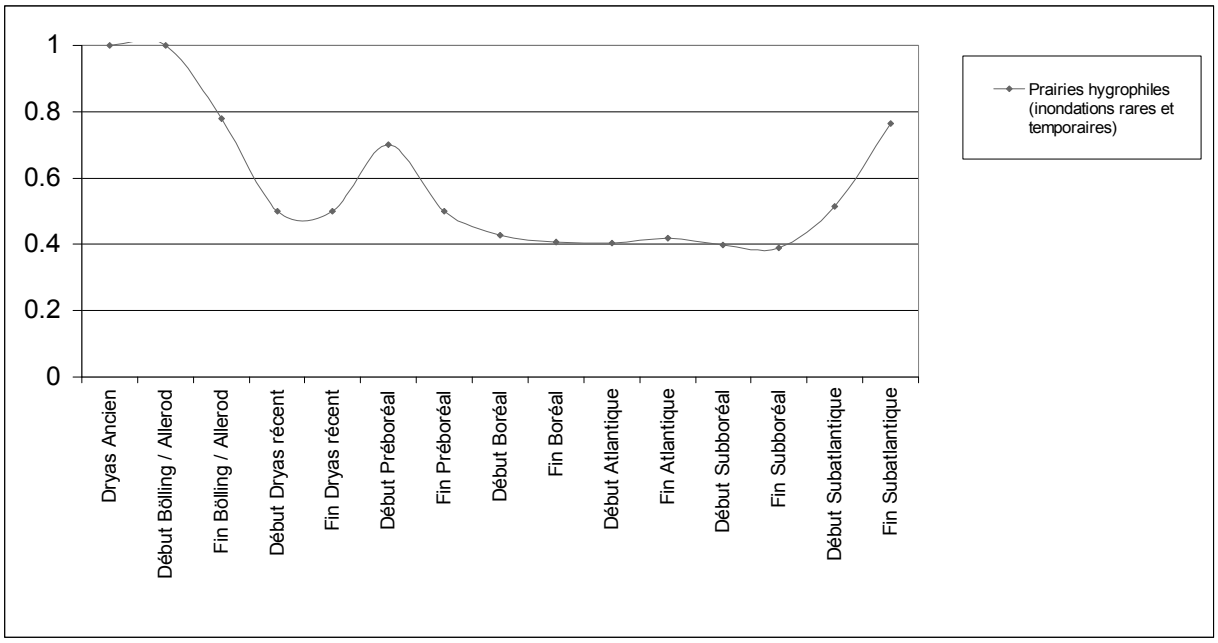


Fig. 96 Evolution des fréquences des occurrences du groupement de prairies hygrophiles depuis la fin de la dernière glaciation sur le Massif armoricain. La somme de base correspond aux effectifs des études palynologiques et carpologiques recoupant chaque période.

Les prairies hygrophiles sont très fréquentes durant les périodes du Tardiglaciaire. Elles dominent les périphéries des zones humides du Bölling-Allerød avant de s'effondrer durant la période froide du Dryas récent. Un sursaut est repéré au début du Préboréal. Un parallèle peut être fait avec le développement des tourbières du début du Préboréal, interprété comme la conséquence de l'assèchement et du réchauffement de la période.

Par la suite, on peut supposer que le réchauffement de l'Holocène a entraîné assez rapidement le développement de végétations concurrentes (ex. aulnaies).

La fréquence de ce groupement reste stable durant toutes les périodes du Boréal, Atlantique, Subboréal, avant d'augmenter au Subatlantique, probablement sous l'impulsion humaine (ex. défrichements des zones alluviales, drainages des zones humides…).

A.5.3.1.5.3 Evolution des fréquences des groupements de forêts et bois hygrophiles

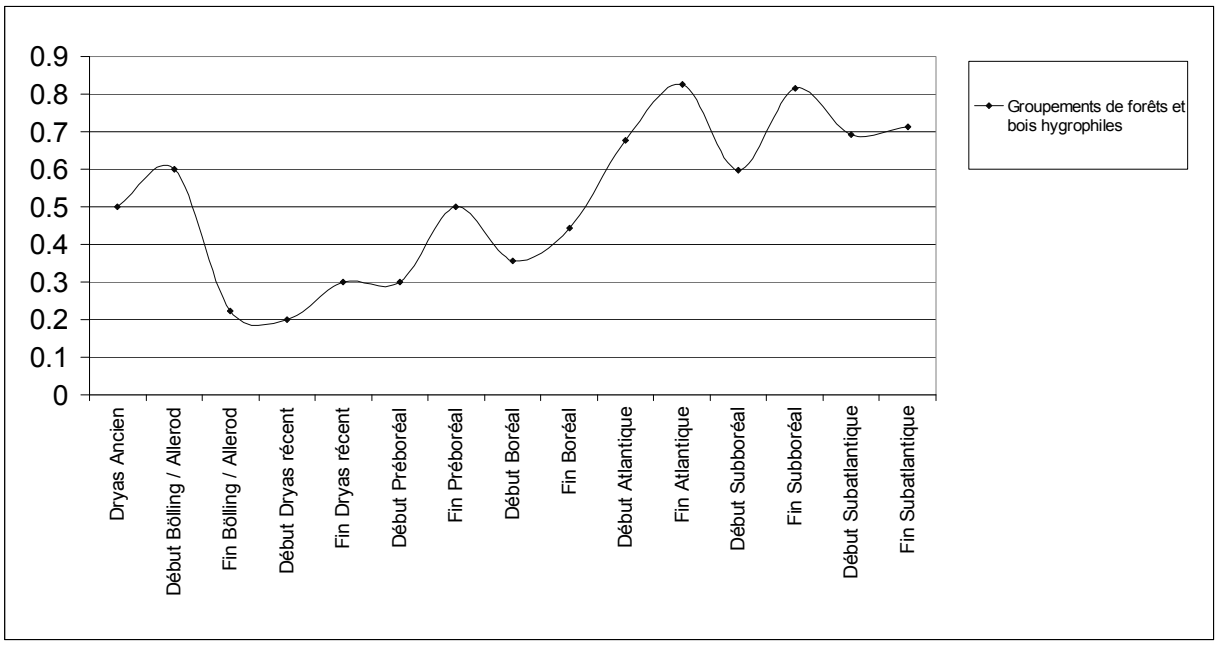


Fig. 97 Evolution des fréquences des occurrences du groupement de forêts et bois hygrophiles depuis la fin de la dernière glaciation sur le Massif armoricain. La somme de base correspond aux effectifs des études palynologiques et anthracologiques recoupant chaque période.

Le groupement est assez fréquemment identifié dans la première moitié de l'interstade du Bölling / Allerød, mais il est en revanche rarement détecté dans les autres périodes du Tardiglaciaire. Le froid est donc probablement le facteur limitant du développement de ces boisements.

Aussi, à partir du Préboréal et le réchauffement qui s'amorce, on détecte de plus en plus fréquemment ces boisements qui sont presque omniprésents dans les études à partir de la période Atlantique.

Notons une baisse assez marquée de la fréquence du groupement au début du Subboréal. Résultat isolé, difficilement interprétable, peut-être lié au rafraîchissement que connaît la période. La fin du Subboréal est en revanche favorable au développement des boisements hygrophiles.

A.5.3.1.5.4 Evolution des fréquences des groupements côtiers

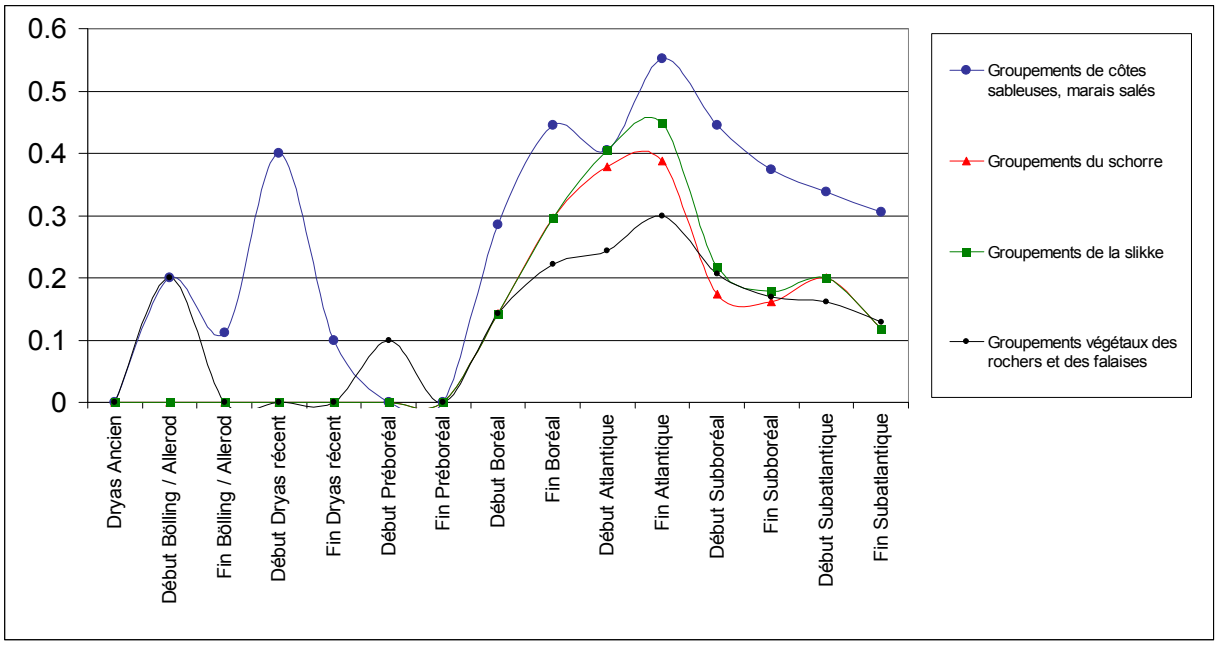


Fig. 98 Evolution des fréquences des occurrences des groupements littoraux depuis la fin de la dernière glaciation sur le Massif armoricain. La somme de base correspond aux effectifs des études palynologiques littorales (cf. § B.2.2.2.6) recoupant chaque période.

L'ensemble des attestations de groupements littoraux retrouvé durant les périodes du Tardiglaciaire est très probablement issu de confusions avec des taxons ubiquistes de milieux côtiers et de milieux plus continentaux et notamment de cortèges à caractère steppique (ex. Chénopodiacées, Plombaginacées, *Artemisia sp.*). Les niveaux marins estimés pour ces époques vont de –100 mètres à –70 mètres environ à la fin du Dryas récent. Par ailleurs aucune attestation de kyste de dinoflagellés n'a été identifiée dans les études polliniques recoupant ces périodes.

A partir du Boréal, le niveau de la mer augmente rapidement pour atteindre un niveau d'environ –20 mètres (cf. § A.1.3.2). La détection des groupements littoraux est plus fréquente, elle atteint un maximum pour la période Atlantique. A partir du Subboréal les fréquences de ces groupements diminuent brutalement. Ce constat découle probablement des nombreuses études de tourbes d'estran. En effet, ces tourbes se sont notamment formées durant l'Atlantique, dans des tourbières situées en arrière-dunes littorales, favorisées par un climat chaud et humide (Fig. 95). Avec la remontée du niveau marin et le glissement des dunes vers l'intérieur des terres durant le Subboréal, ces tourbières se sont trouvées fossilisées et apparaissent maintenant au niveau des estrans. Les tourbières du Subboréal n'ont pas subi le même phénomène et sont par conséquent moins bien représentées d'où la chute brutale des enregistrements de ces groupements pour les périodes post-Atlantique.

Remarque : les tourbières en arrière-dunes actuelles sont de plus en plus rares ou moins accessibles que les tourbières sous-estrans. Il y a donc une sur-représentation des études de tourbières sous-estrans vis-à-vis des tourbières en arrière-dunes.

A.5.3.1.5.5 Evolution des fréquences des groupements de cultures, de « friches » et de « communautés rudérales »,

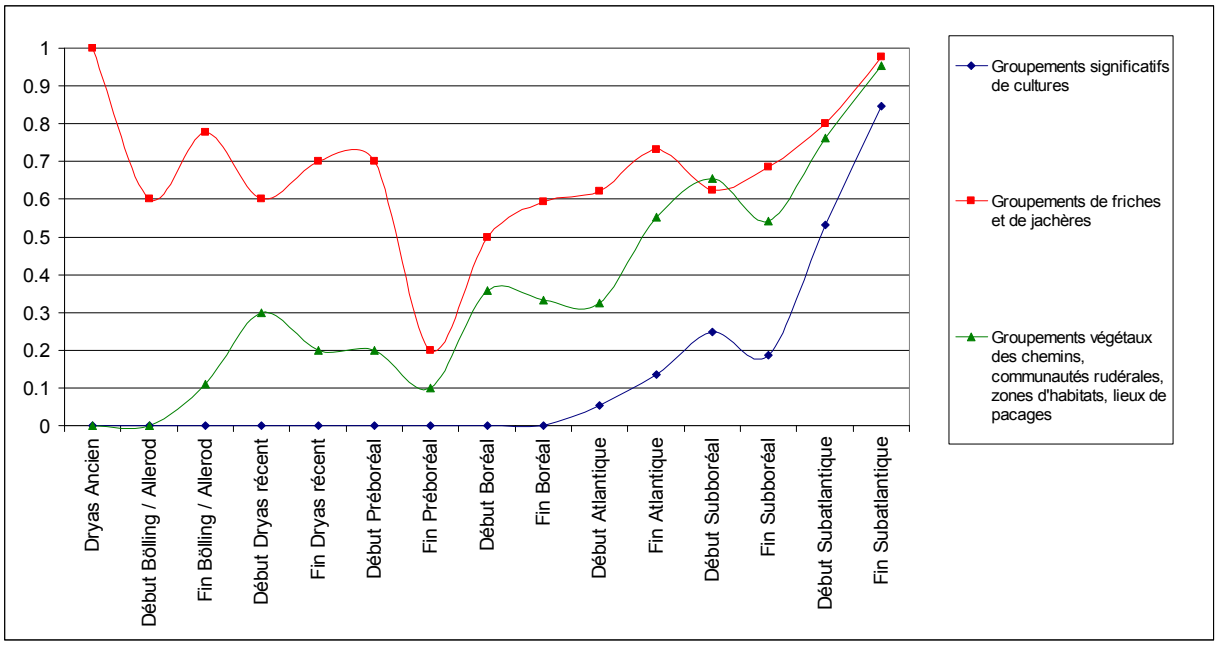


Fig. 99 Evolution des fréquences des occurrences des groupements significatifs de cultures, de friches et de jachères, de communautés rudérales depuis la fin de la dernière glaciation sur le Massif armoricain. La somme de base correspond aux effectifs des études palynologiques et carpologiques recoupant chaque période.

Les groupements de « friches et de jachères » et dans une moindre mesure les groupements des communautés « rudérales » sont fréquents dès le Tardiglaciaire. Il s'agit bien entendu pour ces époques de groupements naturels résultant de contraintes naturelles (ex. vent et températures froides).

La seconde moitié du Préboréal, période sèche et plus chaude est défavorable pour ces groupements ce qui povoque une rupture dans l'évolution des fréquences.

A partir du Boréal, on constate une stabilité des fréquences des groupements qui correspondent néanmoins toujours à des entités naturelles.

L'Atlantique et plus particulièrement la seconde moitié de la période est marquée par l'impact de l'homme avec l'apparition des premières traces de cultures. L'augmentation des fréquences des groupements de jachères et friches mais aussi des groupements de communautés rudérales en toute fin de la période Atlantique est cohérente avec l'apparition de ces premières exploitations agricoles. Les quelques attestations de cultures du début de l'Atlantique sont évidemment à considérer avec beaucoup de prudence. L'observation de gros pollens de Poacées « type *Cerealia* » ou bien des problèmes de percolation (cf. § B.2.2.1.1.5 et § A.5.3.2.6.1) expliquent probablement les 5% d'études présentant ces résultats (Fig. 124).

Le Subboréal voit osciller les fréquences des trois groupements qui se stabilisent malgré tout. La légère baisse des groupements de cultures et de communautés rudérales est peut-être à relier à l'importance des boisements hygrophiles de cette période (Fig. 97) qui empêchent la pénétration de pollens extérieurs dans certaines zones humides (?).

Au Subatlantique la fréquence des groupements croît avec l'intensification de l'emprise humaine sur l'environnement végétal.

A.5.3.1.5.6 Evolution des fréquences des groupements de prairies hygro- à mésophiles pâturées,

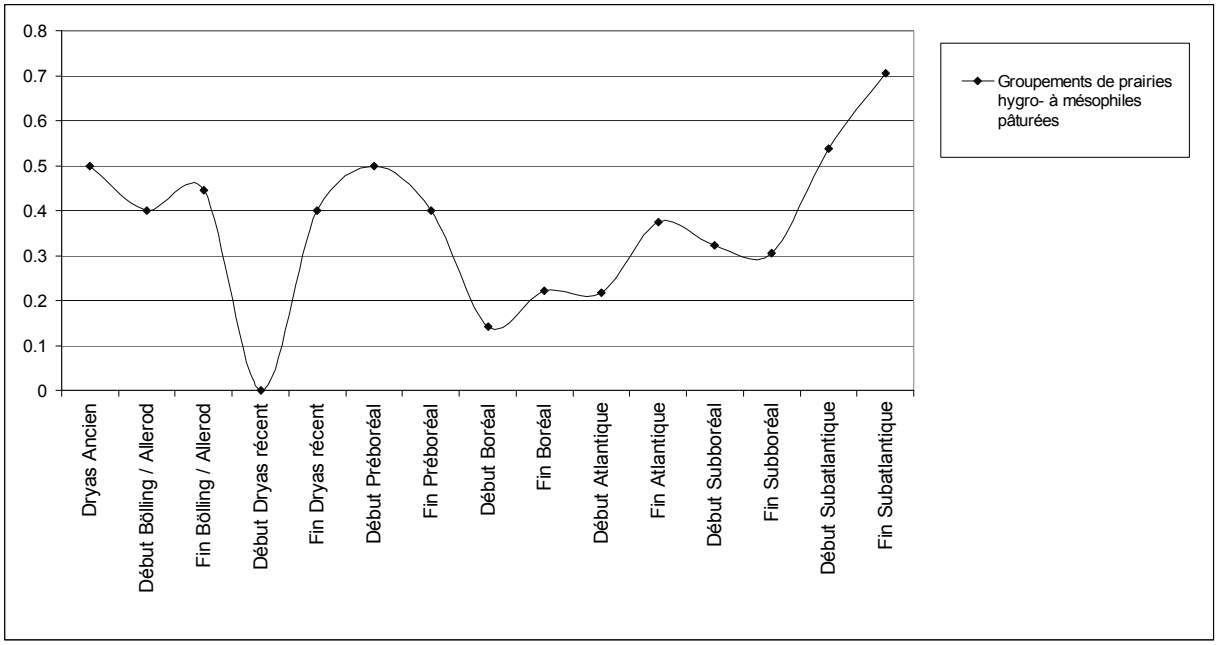


Fig. 100 Evolution des fréquences des occurrences des groupements de prairies hygro- à mésophiles pâturées depuis la fin de la dernière glaciation sur le Massif armoricain. La somme de base correspond aux effectifs des études palynologiques et carpologiques recoupant chaque période.

Ces groupements sont fréquemment détectés dans les études palynologiques recoupant le Tardiglaciaire (excepté pour le début du Dryas récent).

A partir du début du Boréal, les groupements ligneux vont peu à peu envahir les espaces de sorte que les groupements de prairies sont moins fréquemment détectés. Leur fréquence augmente néanmoins petit à petit, avec l'augmentation générale du nombre de groupements de terrains drainés, détectés (cf. évolution générale du nombre de groupements de terrains bien drainés, Fig. 92).

Avec l'ouverture anthropique du paysage au Subatlantique, les prairies mésophiles sont plus fréquemment enregistrées.

A.5.3.1.5.7 Evolution des fréquences des groupements de landes et de boisements rudéraux ou friches évoluées,

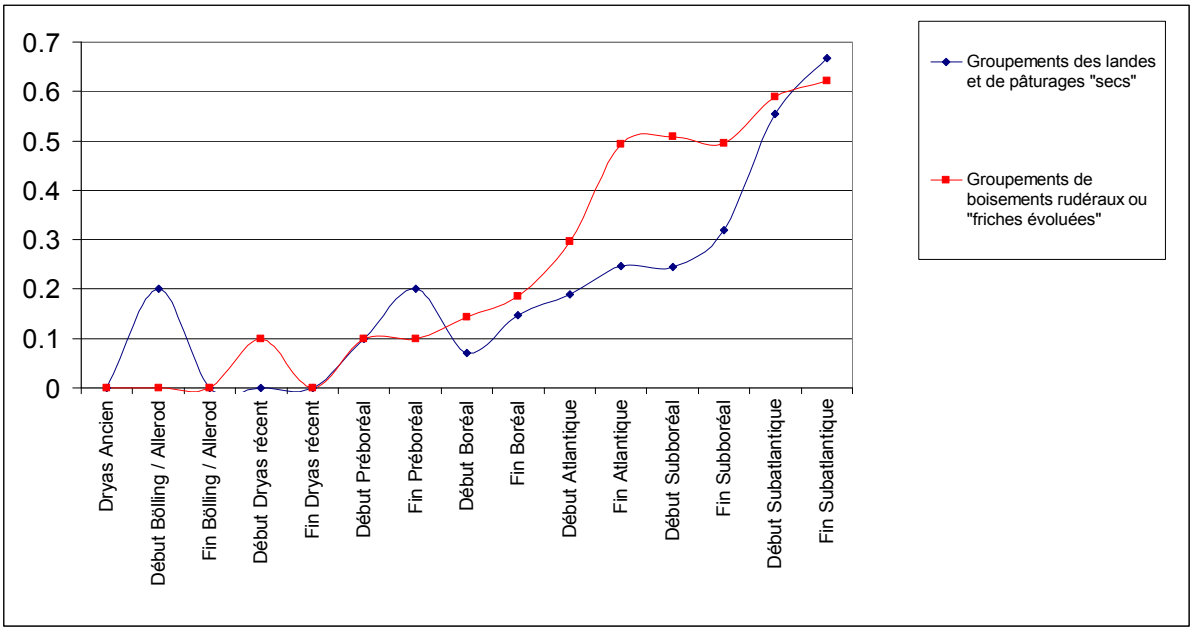


Fig. 101 Evolution des fréquences des occurrences des groupements de landes et de pâturages « secs » et des groupements de boisements rudéraux ou de « friches évoluées », depuis la fin de la dernière glaciation sur le Massif armoricain. La somme de base correspond aux effectifs des études palynologiques et anthracologiques recoupant chaque période.

Ces groupements sont peu représentés durant le Tardiglaciaire. Ils sont plus fréquents avec le réchauffement de l'holocène. Avec la poursuite du réchauffement et l'augmentation de l'humidité de la période Atlantique, les groupements « des friches évoluées » sont alors détectés dans une étude palynologique sur deux alors que la fréquence des groupements de landes ne cesse de croître.

Avec le Subboréal la fréquence des deux groupements se stabilise. C'est là un phénomène peut-être à mettre en relation avec le rafraîchissement des températures de cette période, sans que cette relation soit évidente.

Enfin avec le Subatlantique, on voit une nette augmentation des fréquences de ces deux groupements. Ce résultat peut être attribué directement au développement de l'agriculture. En effet, en l'absence de véritables amendements, les premières exploitations agricoles ont probablement assez rapidement épuisé les sols. Les espaces exploités fournissant des rendements de plus en plus faibles étaient alors soient temporairement mis au repos (principe de la jachère) soient abandonnés. Ces espaces abandonnés ont alors été recolonisés par des groupements « de landes » et de « friches ».

A.5.3.1.5.8 Evolution des fréquences des groupements de forêts claires, forêts pâturées, végétations bocagères,

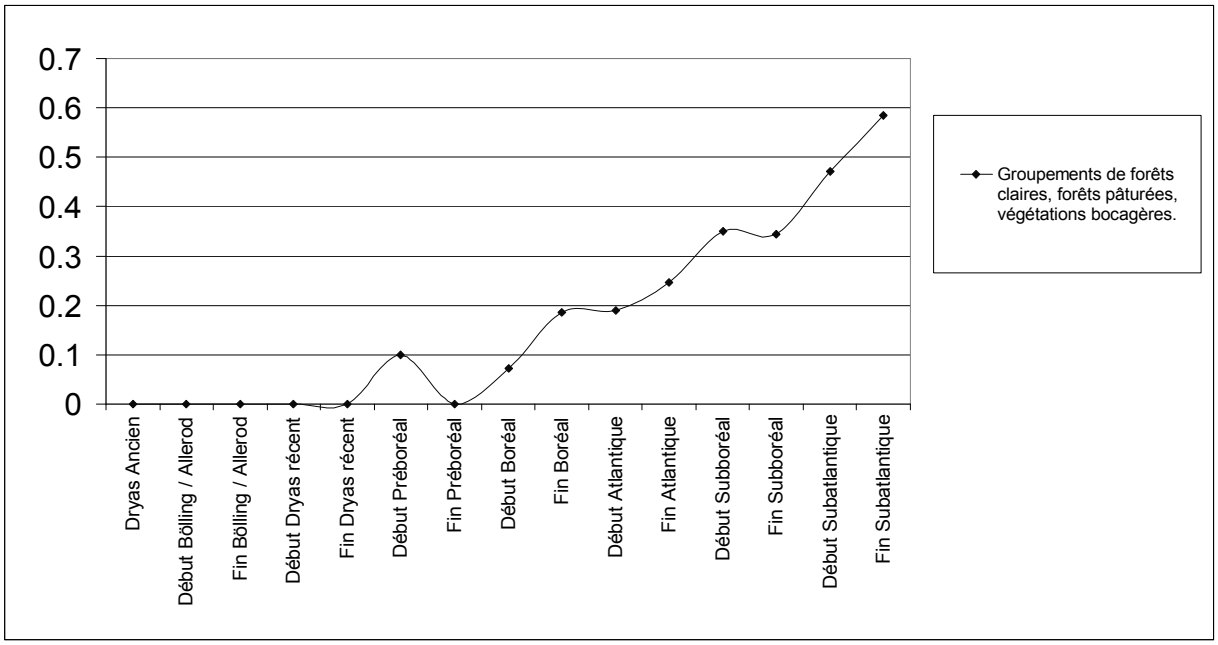


Fig. 102 Evolution des fréquences des occurrences des groupements de forêts claires, forêts pâturées, végétations bocagères, depuis la fin de la dernière glaciation sur le Massif armoricain. La somme de base correspond aux effectifs des études palynologiques et anthracologiques (rarement) recoupant chaque période.

Ces végétations arborescentes sont totalement absentes du Tardiglaciaire et sont détectées de manière certaine qu'à partir de la seconde moitié du Boréal (20% des études).

L'optimum climatique (climat chaud et humide) de l'Atlantique ne semble pas avoir de forte incidence sur le développement de ce groupement. En revanche, le léger fléchissement des températures du Subboréal paraît favoriser ces végétations arbustives et de sous-bois. Ces végétations étant inféodées aux formations forestières il est intéressant de se référer à l'évolution des taux de pollens d'arbres (Fig. 89). Ainsi, on constate une évolution inverse aux taux de pollens d'arbres : alors que les taux d'AP sont très forts (l'indice d'AP est d'environ 4 c'est à dire 60 à 80% d'AP) durant les périodes du Boréal et de l'Atlantique, les fréquences des occurrences du groupement de forêts claires sont faibles (20 à 30%). A partir de la fin de l'Atlantique, une baisse du taux d'AP moyen est perçue alors que les groupements de forêts claires sont plus fréquemment détectés (25 à 35% des études).

Il est donc probable que ces végétations n'ont pu se développer durant les périodes du Boréal et de l'Atlantique à cause de structures forestières denses.

Avec le Subboréal, les mosaïques forestières devenant légèrement plus clairsemées, les groupements arbustifs ont pu se développer de manière limitée cependant (35% des études).

L'avènement de ces groupements vient avec l'ouverture du paysage au Subatlantique. Le morcellement des forêts puis, plus récemment, le développement des paysages bocagers cadrent avec l'augmentation des fréquences de ces groupements.

A.5.3.1.5.9 Evolution des fréquences des groupements de provenances régionales ou groupements forestiers,

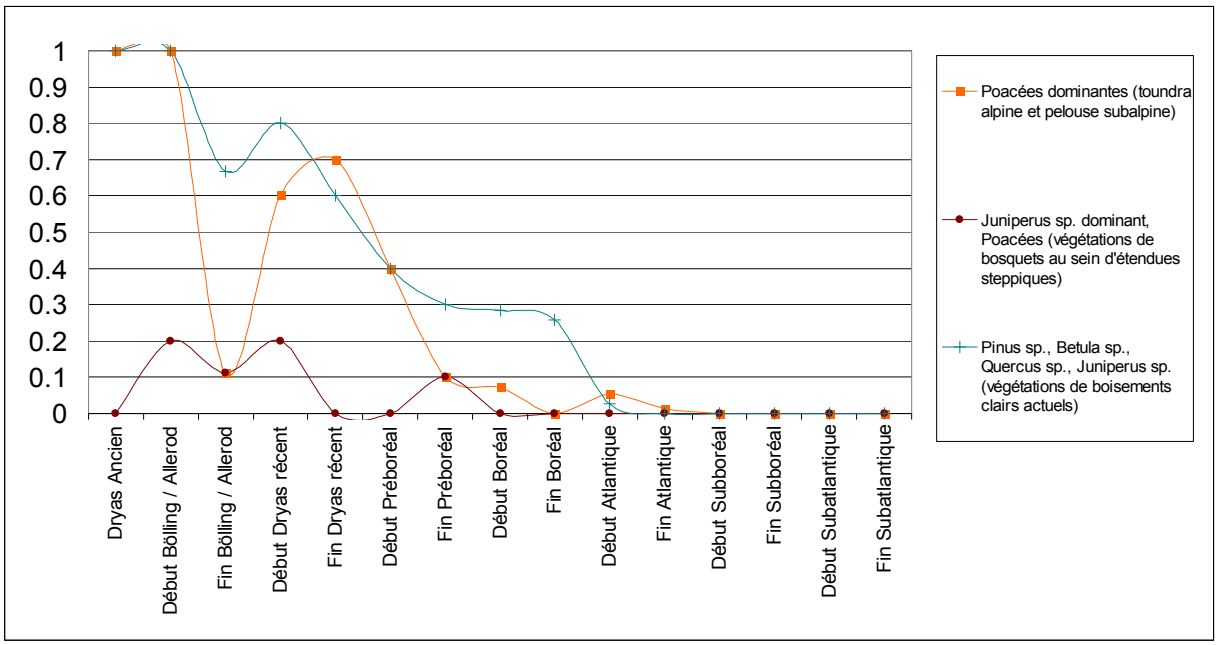


Fig. 103 Evolution des fréquences des occurrences de divers groupements de taxons régionaux dominants parmi l'ensemble des études palynologiques et anthracologiques durant les périodes du Tardiglaciaire sur le Massif armoricain. La somme de base correspond aux effectifs des études palynologiques et anthracologiques (rarement) recoupant chaque période.

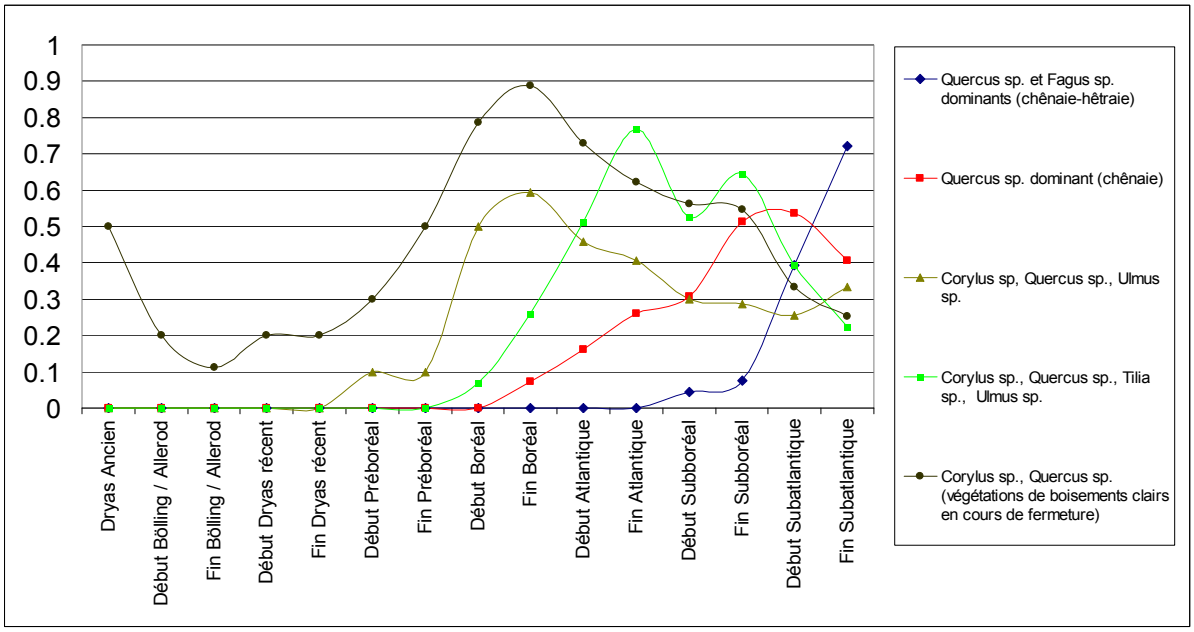


Fig. 104 Evolution des fréquences des occurrences de divers groupements de taxons d'arbres (méso-thermophiles) parmi l'ensemble des études palynologiques et anthracologiques depuis la fin de la dernière glaciation sur le Massif armoricain. La somme de base correspond aux effectifs des études palynologiques et anthracologiques (rarement) recoupant chaque période.

Huit groupements archéobotaniques de « résonances » régionales ont été identifiés et enregistrés dans la base de données paléoenvironnementales de ce mémoire.

La première figure (Fig. 103) représente l'évolution des principaux groupements végétaux évoluant principalement durant les périodes du Tardiglaciaire. Les études

polliniques recoupant l'interstade du Bölling – Allerød ont permis d'enregistrer des groupements à caractère steppique et très fréquemment aussi, mais en « bruit de fond » (les fréquences polliniques de *Pinus sp.* dépassent rarement 10%), le groupement « à *Pinus sp.* dominant ». Les faibles taux polliniques de *Pinus sp*. vont à l'encontre d'une origine locale. En revanche, l'identification systématique de ce groupement dans les études polliniques de ces périodes vont dans le sens d'une origine diffuse et lointaine, probablement depuis l'est du Massif armoricain. Les fortes fréquences polliniques de *Pinus sp*., habituellement identifiées dans l'ensemble des études européennes recoupant le Tardiglaciaire (Richard, 1999) plaident en faveur d'une telle hypothèse. Le groupement est toujours détecté durant les deux premières périodes de l'Holocène, mais disparaît totalement à l'Atlantique.

Notons le ressaut des fréquences du groupement à « Poacées dominantes » durant le Dryas récent. Ce résultat est synonyme d'un retour de conditions environnementales plus contraignantes (températures plus froides). Après cet épisode, les Poacées se trouvent moins compétitives face aux autres groupements qui se développent avec le réchauffement de l'Holocène.

Un troisième ensemble de végétation est identifié de manière plus sporadique durant le Tardiglaciaire, il s'agit du groupement à « *Juniperus sp*. dominant ». Il est détecté notamment dans quelques études de l'interstade du Bölling – Allerød. Son identification durant le Dryas récent est plus surprenante.

La seconde figure (Fig. 104) permet de retracer l'évolution des fréquences d'occurrences de groupements de taxons d'arbres, évoluant principalement durant les périodes de l'Holocène.

On note tout d'abord des fréquences du groupement à « *Corylus sp*., *Quercus sp*. » dès les périodes du Tardiglaciaire. Le groupement à base de noisetier et qui comprend par ailleurs le bouleau a probablement colonisé durant le Tardiglaciaire quelques stations qui présentaient des conditions abiotiques favorables (ex. stations abritées des vents et bien exposées). Ce groupement reste néanmoins rare (10 à 20% des études recoupant le Tardiglaciaire). Le fort taux du « Dryas ancien » est à prendre avec beaucoup de précaution car « la période », n'est représentée que par deux études (sondages de Saint-Ursin base et La Vie base à Lignère-Orgère, Barbier 1999).

Avec le réchauffement holocène, le groupement paraît recouvrir l'ensemble du Massif armoricain. Au Boréal, 80 à 90% des études enregistrent la présence de ce groupement. A partir de l'Atlantique, d'autres groupements vont venir concurrencer le groupement à *Corylus* et *Quercus* ce qui le rend moins fréquent. L'association taxonomique à *Corylus*, *Quercus* et *Ulmus*, de composition taxonomique proche et légèrement moins fréquente, suit une évolution parallèle.

Le groupement à *Corylus*, *Quercus*, *Tilia* et *Ulmus* émerge à partir de l'Atlantique et vient concurrencer le groupement à *Corylus* et *Quercus*. Ce groupement est le plus fréquemment rencontré durant les périodes allant de la seconde moitié de l'Atlantique à la fin du Subboréal. Il est probable que les températures plus douces de ces périodes expliquent le développement du groupement (avec notamment le tilleul à caractère thermophile, cf. évolution particulière du *Tilia sp.* § A.5.3.1.6.5). Le rafraîchissement qui survient avec le Subboréal paraît néanmoins défavoriser le groupement qui décline avec le Subatlantique.

La seconde moitié du Subboréal voit l'émergence du groupement dominé par le chêne. Ce groupement est le plus fréquent du début du Subatlantique. Le « chêne », probablement *Quercus robur* et/ou *Quercus petraea* paraît bien s'adapter aux conditions climatiques, plus fraîches (en comparaison avec la période Atlantique) et plus humides (cf. évolution des fréquences des groupements de zones humides) qui règnent alors sur le Massif armoricain.

Au cours du Subatlantique, le développement du chêne s'accompagne du hêtre qui forment le groupement « *Quercus sp.* et *Fagus sp.* ». Ce groupement atteint sa plus haute

fréquence à la fin de la période Subatlantique. L'autoécologie permet de caractériser l'environnement du hêtre par des conditions d'humidités atmosphériques élevées et par des précipitations annuelles supérieures à 750 mm. Les caractères écologiques de ce taxon répondent donc assez bien au climat plutôt humide du Subatlantique armoricain.

A.5.3.1.6 L'évolution des fréquences d'occurrences de taxons dominants, depuis la fin de la dernière glaciation

Un enregistrement systématique des trois taxons de provenance locale et régionale a été réalisé pour chaque période climatique (cf. codages § B.2.2.2.34 et § B.2.2.2.35). Il est donc possible de calculer des fréquences d'occurrences d'un taxon compris parmi les trois taxons présentant les plus fortes fréquences polliniques par période. Les sommes de bases prises en compte pour calculer les fréquences sont les effectifs totaux des études palynologiques recoupant chaque période climatique après exclusion des études présentant des hiatus. Seuls les taxons présentant des évolutions significatives ont été représentés.

A.5.3.1.6.1 Betula sp.

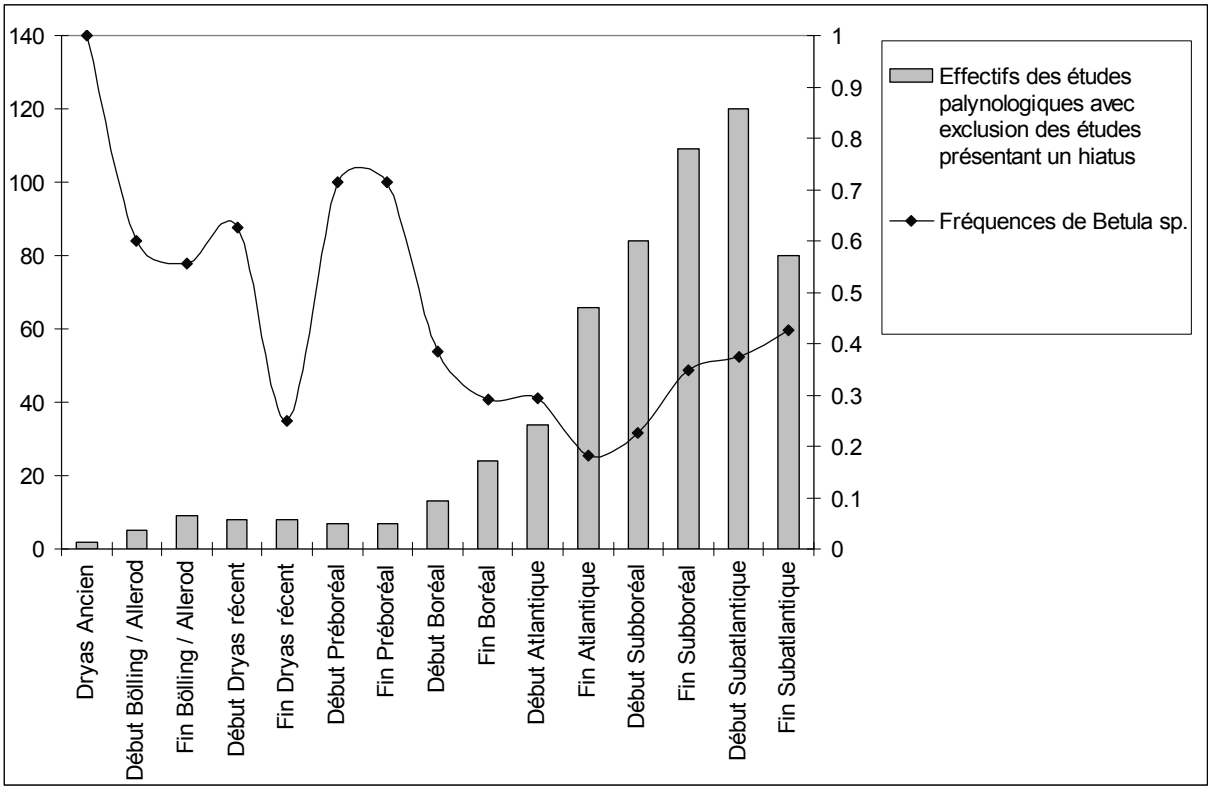


Fig. 105 Fréquences des occurrences de *Betula sp*. (occurrences parmi les trois taxons régionaux les plus fréquents par étude et par période) pour l'ensemble des études polliniques armoricaines après exclusion des études présentant un hiatus.

Les fréquences du bouleau sont importantes dès l'interstade du Bölling – Allerød (60% des études). En effet, le réchauffement de l'interstade a probablement permis au bouleau de coloniser les espaces jusqu'alors vides de toutes végétations arbustives. En revanche, le refroidissement du Dryas récent paraît avoir fait des ravages dans les populations de bouleaux, résultat marqué dans la seconde partie du Dryas récent.

Le réchauffement du Préboréal est à nouveau une période faste pour le bouleau qui recolonise les espaces. Cependant, dès le Boréal, la place du bouleau comme taxon dominant diminue au profit du noisetier et du chêne notamment.

A.5.3.1.6.2 Corylus sp.

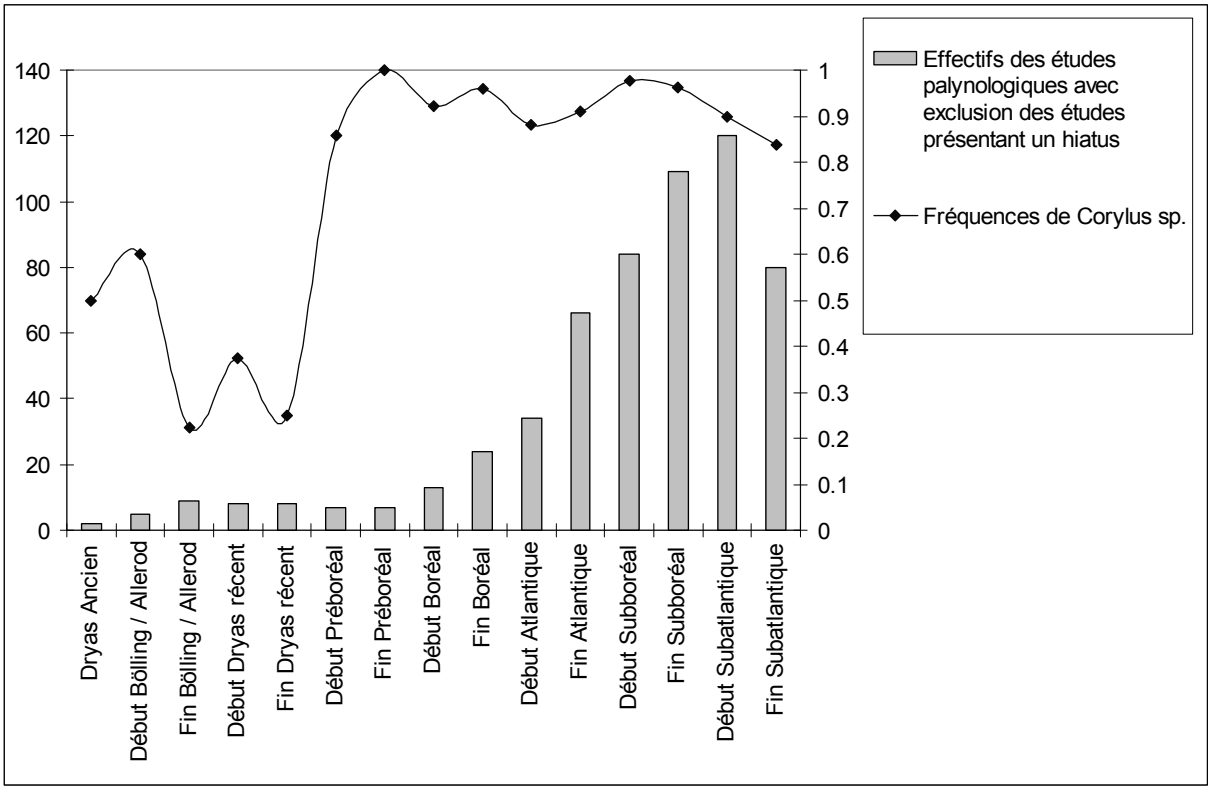


Fig. 106 Fréquences des occurrences de *Corylus sp*. (occurrences parmi les trois taxons régionaux les plus fréquents par étude et par période) pour l'ensemble des études polliniques armoricaines (après exclusion des études présentant un hiatus).

Tout comme le bouleau, il est assez fréquent de trouver des attestations de noisetier dès les niveaux du Tardiglaciaire. Le début de l'interstade du Bölling – Allerød est une période favorable au développement du noisetier puisqu'il est attesté de manière constante dans une étude sur deux environ. En revanche, les périodes de la fin de l'interstade puis du Dryas récent voient le nombre d'études présentant des occurrences de noisetiers diminuer. C'est probablement là une conséquence de la chute des températures qui survient tout d'abord de manière modérée à la fin de l'interstade puis de manière importante durant le Dryas récent.

Avec le début de l'Holocène, l'augmentation des températures procure des conditions idéales au développement du *Corylus*. Ces conditions permettent au noisetier de coloniser l'ensemble du Massif Armoricain de manière très rapide. Ainsi, à la fin du Préboréal, l'ensemble des études polliniques a enregistré des pollens de noisetiers dans de fortes proportions.

Durant les périodes de l'Holocène, la fréquence des études présentant des occurrences de noisetier se maintient à des niveaux élevés (entre 85 et 97% des études). En effet, en plus de son rôle de colonisateur, le noisetier est présent dans l'ensemble des compositions forestières (cf. § A.4.2.2.37.3 concernant les groupements régionaux).

Avec l'anthropisation du paysage qui survient au Subatlantique, la fréquence des attestations de *Corylus sp.* fléchit légèrement. C'est probablement une conséquence des défrichements forestiers autour de certaines études mais peut être aussi de l'apparition de nouveaux taxons concurrents tels que *Fagus sp*., bien adapté aux conditions plus humides du Subatlantique.

A.5.3.1.6.3 Quercus sp.

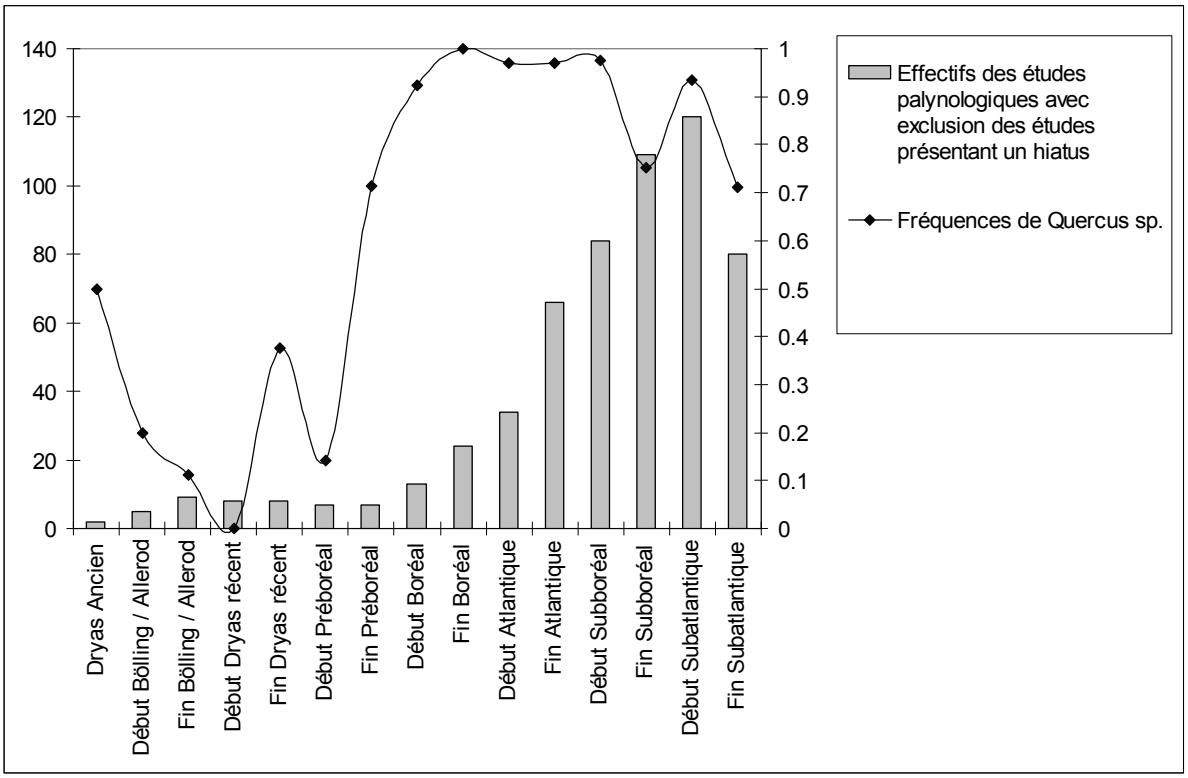


Fig. 107 Fréquences des occurrences de *Quercus sp*. (occurrences parmi les trois taxons régionaux les plus fréquents par étude et par période) pour l'ensemble des études polliniques armoricaines (après exclusion des études présentant un hiatus).

La fréquence obtenue pour le Dryas ancien est contraire à l'ensemble des résultats obtenus habituellement pour cette période réputée très froide. Ce résultat est à considérer avec prudence, « la période » n'étant représentée que par deux études (sondages de Saint-Ursin base et La Vie base à Lignère-Orgère, Barbier 1999) qui de plus sont mal délimitées du point de vue chronologique.

Durant l'interstade du Bölling – Allerød, le chêne est attesté parmi les trois principaux taxons polliniques de provenance régionale dans environ une étude sur cinq. Ce résultat peut être considéré comme surprenant. Néanmoins, le léger réchauffement de la période, le climat océanique du Massif armoricain, les attestations de noisetiers et de bouleaux mais aussi la détection assez systématique d'au moins quelques attestations dans la plupart des sondages accréditent une présence au moins sporadique du chêne durant l'interstade. Dans tous les cas de figures, le chêne s'est probablement installé dans les stations les plus favorables : à l'abri des vents et sur les coteaux bien exposés.

Durant le début de la période du Dryas récent et le début du Préboréal, les taux polliniques importants de *Quercus* (parmi les trois taxons régionaux dominants) subissent des baisses importantes. Ce constat est lié au refroidissement qui survient au Dryas récent. Le chêne, plus sensible au froid que le noisetier et le bouleau se maintient alors plus difficilement. Aussi, l'augmentation de la fréquence des attestations de *Quercus* à la fin du Dryas récent est difficile à expliquer. En fait, les températures froides de la période du Dryas ont globalement pour conséquence une nouvelle progression des steppiques au détriment des taxons ligneux (Fig. 103). Cependant, ce schéma ne s'applique probablement pas partout. Ainsi, le climat océanique du Massif armoricain a dû « tamponner » les pics de températures les plus froids permettant notamment le maintient d'un certain nombre de ligneux dont le noisetier et le bouleau (cf. ci-dessus). Par ailleurs, cette chronozone n'est pas climatiquement continue. H. Richard (1999) note « des variations inversées des taux de

pollens de pin et de bouleau » ce qui suggère l'hypothèse de variations brutales de températures. La présence d'occurrences de *Quercus* dans « quelques » études à la fin du Dryas pourrait bien résulter de ces variations complexes et du contexte géographique des études. En fait, d'autres études recoupant la fin du Dryas récent seraient nécessaires afin de confirmer ce « pic de chêne ». En effet, seules trois études polliniques présentent des attestations de *Quercus* (étude de la Minette Z8 à Saint-Sauveur-des-Landes (35), Marguerie, 1998 avec une datation radiocarbonique : 10235±80 BP ; étude de Gathémo (50), Lechevalier, 1986 ; étude du marais de Bellingreville (14), Elhai, 1959). D'autre part, la brièveté du Dryas récent et le ralentissement de certains phénomènes de sédimentation liés au froid (cf. § A.5.3.1.2) rendent difficile la connaissance de cette période.

A partir de la seconde moitié du Préboréal, la fréquence des occurrences polliniques de chêne augmente de manière brutale. Cette phase se passe juste après la phase de reboisement par le noisetier et le bouleau (Fig. 106 et Fig. 105). Durant l'Holocène, les occurrences du chêne sont ensuite très fréquemment constatées parmi les trois principaux taxons de provenance régionale (entre 100 et 75% des études polliniques pour chaque période). Il faut attendre la fin du Subatlantique et probablement l'ouverture du paysage par l'homme pour constater une baisse des fréquences de *Quercus* parmi les trois principaux taxons polliniques de provenance régionale.

A.5.3.1.6.4 Pinus sp.

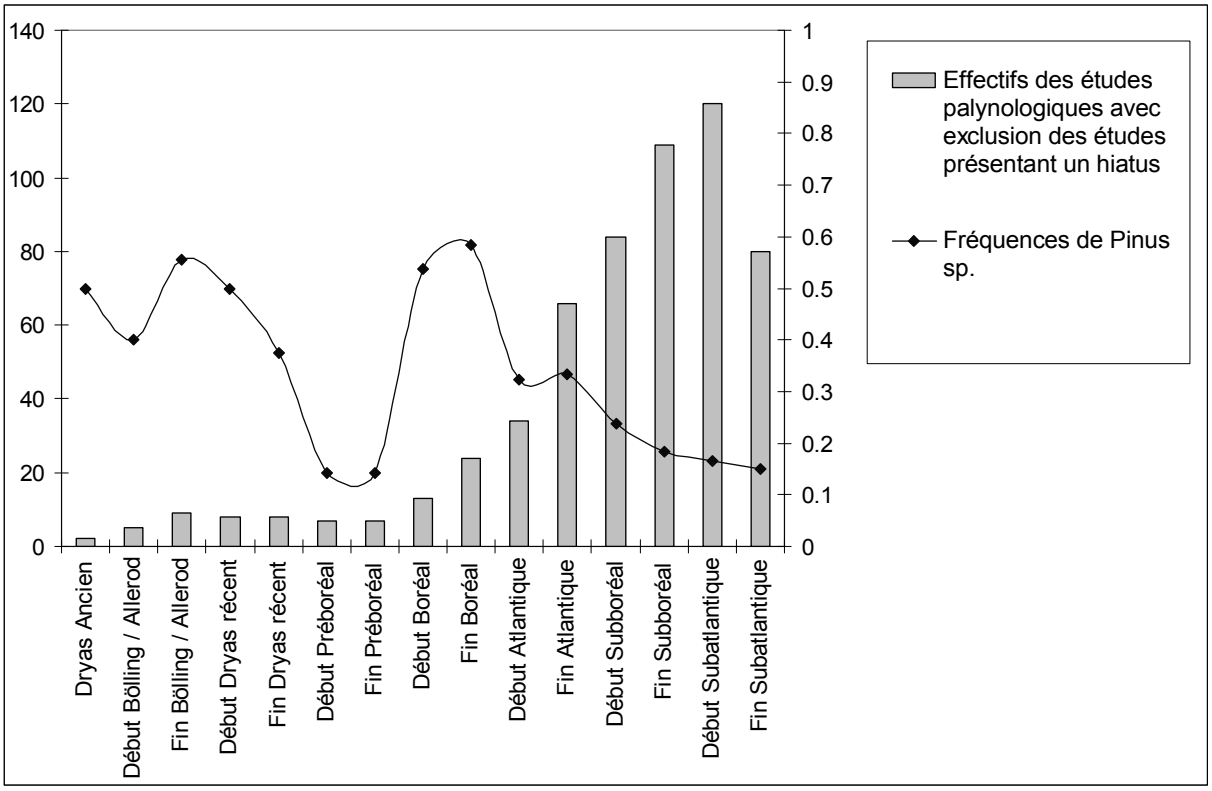


Fig. 108 Fréquences des occurrences de *Pinus sp*. (occurrences parmi les trois taxons régionaux les plus fréquents par étude et par période) pour l'ensemble des études polliniques armoricaines (après exclusion des études présentant un hiatus).

Le pin est régulièrement classé parmi les trois principaux taxons de provenance régionale durant le Tardiglaciaire. Il arrive le plus souvent en troisième position derrière le bouleau et le noisetier. Par ailleurs, les faibles fréquences constatées (rarement plus de 10%) au regard des fortes capacités de productions polliniques du taxon, mais aussi la régularité de ces fréquences et la détection systématique d'au moins quelques grains de pollens dans l'ensemble des études, invitent à interpréter ce signal complexe comme le résultat d'apports diffus et lointains (probablement extérieurs au Massif armoricain).

Ces attestations se font plus rares durant le Préboréal. Il est vrai que les pollens de pin sont alors en partie « masqués » (via le calcul des fréquences relatives) par les apports massifs et probablement d'origines plus proches, de pollens de noisetiers, de bouleaux et de chênes qui sont alors en plein essor.

Le ressaut des fréquences de *Pinus* durant le Boréal s'explique par la baisse des occurrences de *Betula* et dans une moindre mesure de *Tilia*. Il est probable que le pin a concurrencé le bouleau dans certaines stations mais aussi que la seule disparition de bouleaux autour de points d'études a permis la pénétration de pollens de pin d'origine lointaine.

A partir de la période Atlantique, les études présentant des pollens de *Pinus* parmi les trois taxons principaux ne vont cesser de baisser. Cette évolution est à mettre en relation avec l'augmentation des fréquences de *Betula*, mais aussi d'*Alnus* et de *Tilia* qui concurrencent de manière directe (compétition vis à vis des ressources) ou indirecte (par un effet de filtre de la végétation autour du point d'étude) les fréquences des pollens de *Pinus*.

A.5.3.1.6.5 Tilia sp.

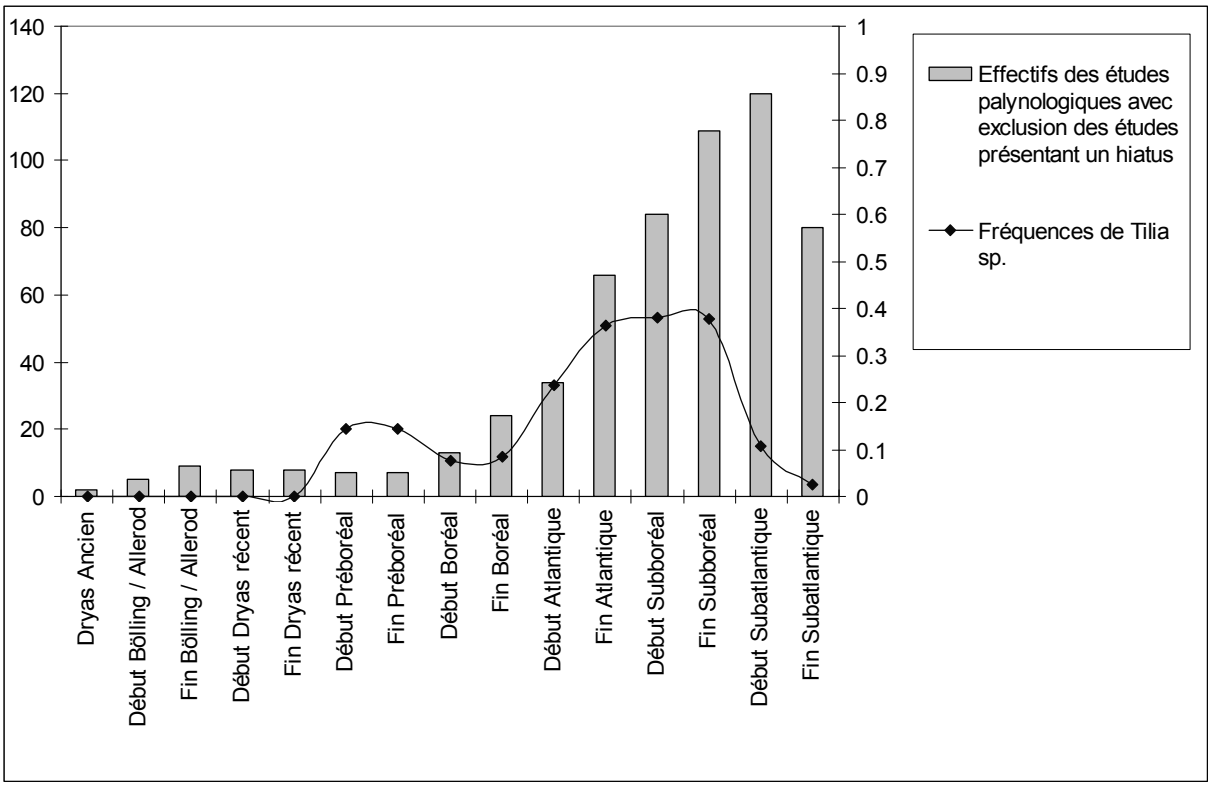


Fig. 109 Fréquences des occurrences de *Tilia sp*. (occurrences parmi les trois taxons régionaux les plus fréquents par étude et par période) pour l'ensemble des études polliniques armoricaines (après exclusion des études présentant un hiatus).

Le tilleul, taxon plutôt thermophile se développe tout d'abord de manière mesurée avec le réchauffement Holocène. On note un léger retrait au Boréal, lié à la concurrence des taxons de *Quercus*, *Corylus* mais aussi de *Pinus*.

Les périodes de l'Atlantique (période chaude et humide) et du Subboréal (période plus fraîche et humide) sont les plus favorables au développement du *Tilia* notamment parmi les compositions forestières mésophiles à base de de chênes, noisetiers, charmes et ormes… (cf. évolution du groupement de *Corylus*, *Quercus*, *Tilia*, *Ulmus* § A.5.3.1.5.9).

Le taxon se raréfie avec le Subatlantique. Il faut à nouveau chercher une raison d'ordre anthropique avec le défrichement des boisements autour de certains sondages. Une explication d'ordre climatique peut aussi être avancée avec le développement du hêtre, taxon bien adapté aux conditions plus humides de la période.

A.5.3.1.6.6 Ulmus sp.

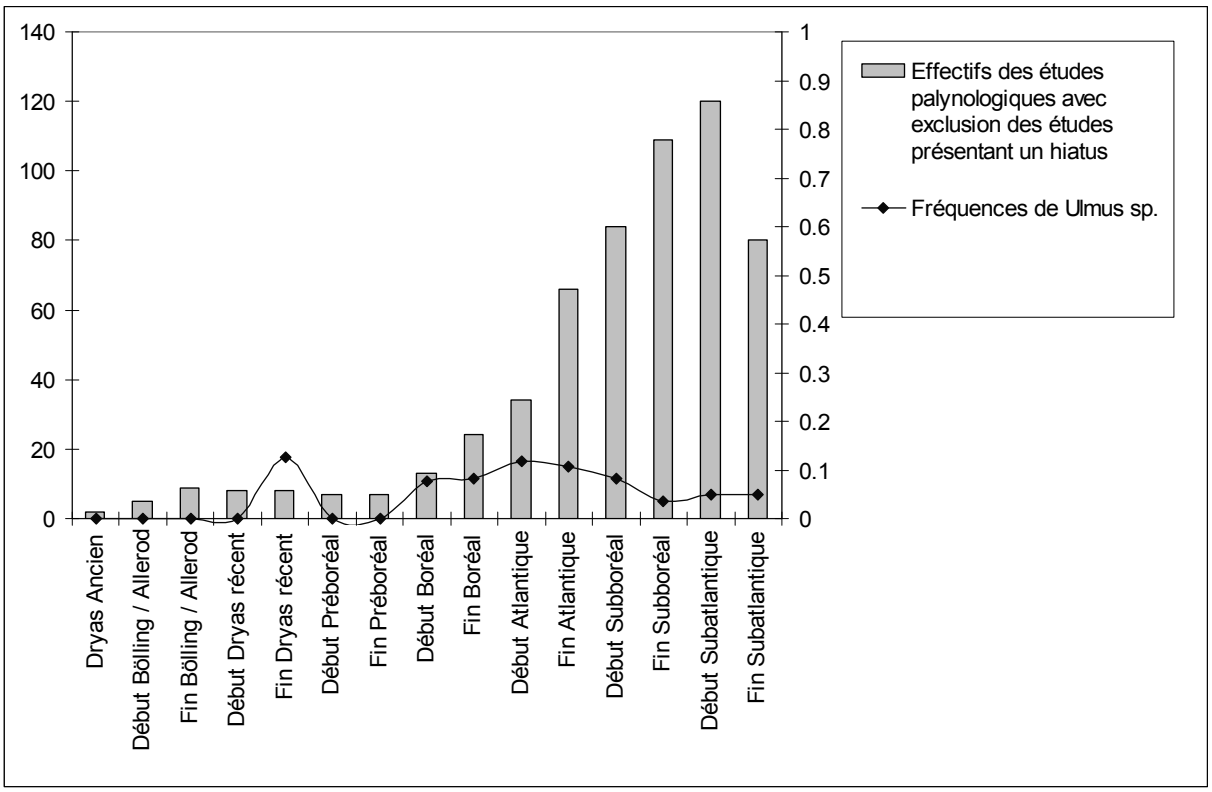


Fig. 110 Fréquences des occurrences d'*Ulmus sp*. (occurrences parmi les trois taxons régionaux les plus fréquents par étude et par période) pour l'ensemble des études polliniques armoricaines (après exclusion des études présentant un hiatus).

L'évolution des fréquences d'*Ulmus* débute avec un premier « pic » au Dryas récent. A nouveau, ce résultat paraît incohérent avec le refroidissement général de la période. Cependant, comme nous l'indiquions pour le chêne, la période n'est pas climatiquement homogène et certaines stations ont pu conserver des conditions de températures et d'humidités permettant le maintien de ce taxon (cf. remarque pour le pic de chêne obtenu pour la fin du Dryas récent).

Il faut attendre le début du Boréal pour voir apparaître quelques études présentant les pollens d'*Ulmus* dans de bonnes proportions. Ainsi, à partir de cette période environ 10% des études montrent des fréquences polliniques d'*Ulmus* parmi les trois principaux taxons et cela jusqu'à la fin du Subboréal où 5% des études présentent alors des taux d'ormes suffisants.

Malgré ces quelques variations, les fréquences restent faibles. En effet, les fréquences polliniques d'*Ulmus* sont en concurrence avec les fréquences polliniques de *Quercus*, *Corylus* et *Tilia* notamment.

A.5.3.2 Distribution des données paléoenvironnementales en fonction des périodes culturelles (enregistrement dans la table de données à chronologie culturelle)

A.5.3.2.1 Distribution chronologique des entités paléo-paysagères et des datations radiocarboniques

Les pas de temps des périodes culturelles étant plus réduits que pour les périodes climatiques, l'évolution des paléoenvironnements perçue correspond aussi à des espaces plus étroits (infra-régionaux), (cf. schéma montrant la relation spatio-temporelle § B.2.1). Par ailleurs, l'évolution des groupements forestiers étant incohérente avec le pas de temps des périodes enregistrées (de l'ordre de quelques siècles), il n'a pas été jugé nécessaire d'enregistrer ces groupements dans la table de données à chronologie culturelle.

En revanche, un certain nombre de champs attributaires a été ajouté par rapport à la table de données climatiques. Il a ainsi été rendu possible d'enregistrer les occurrences de taxons allochtones, les largeurs moyennes de cernes de lots anthracologiques, les richesses taxonomiques de plantes rudérales et adventices.

Contrairement aux enregistrements de la table de données à chronologie climatique, l'enregistrement des entités paléo-paysagères des périodes culturelles (Fig. 111) nécessite la présence d'au moins une datation absolue correspondant soit à la période soit à une période immédiatement juxtaposée. (ex. une information archéobotanique de l'Age du Bronze n'est enregistrée que par l'existence d'une datation absolue correspondant soit à l'Age du Bronze, soit à l'Age du Fer, soit au Néolithique récent).

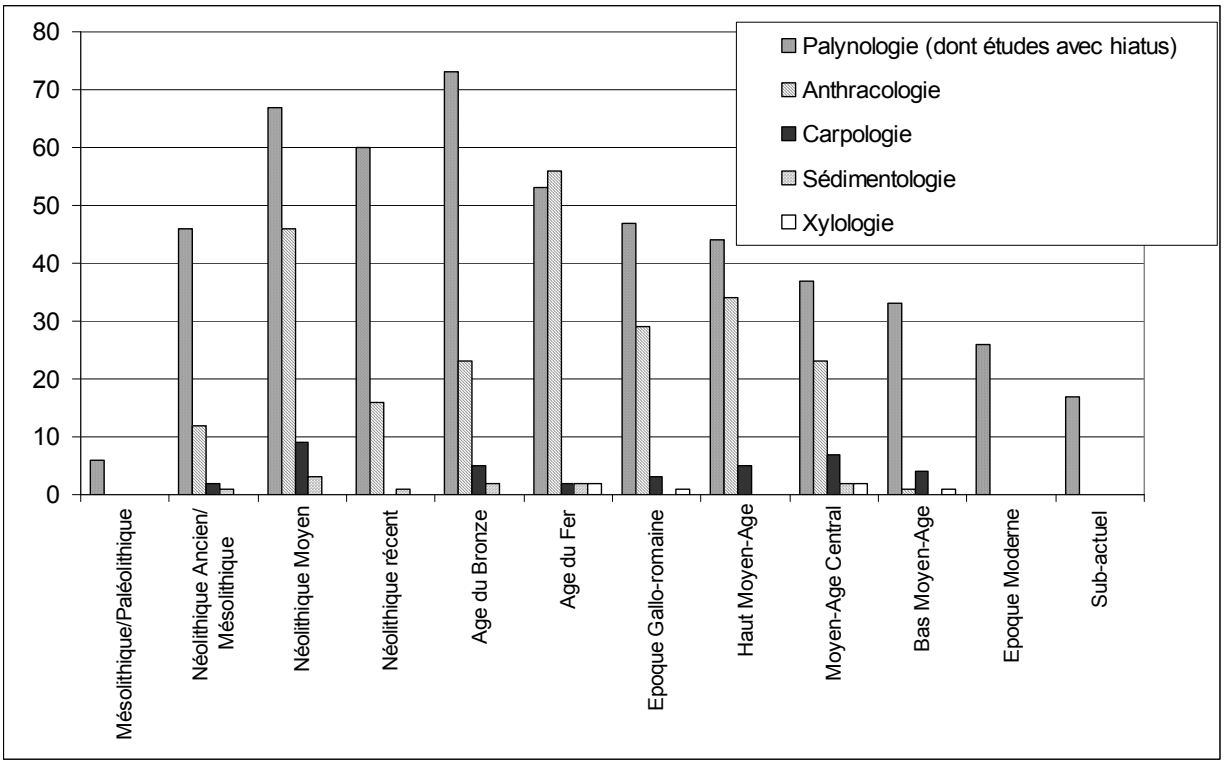


Fig. 111 Distribution des effectifs des différents types d'études enregistrées en fonction des périodes culturelles (ou effectifs des entités paléo-paysagères enregistrés pour chaque type d'étude).

Ce sont à nouveau les données palynologiques qui sont les plus nombreuses (517 entités paléo-paysagères) devant les études anthracologiques (240 entités paléo-paysagères). Les études carpologiques (37), sédimentologiques et xylologiques sont plus rares.

Les données enregistrées sont plus nombreuses pour les périodes allant du Mésolithique/Néolithique ancien à la période gallo-romaine. En effet, les datations absolues proposent des fourchettes de datations chronologiques bien adaptées à ces périodes. Pour les périodes plus récentes, les marges d'erreurs des dates proposées (de l'ordre de un à quelques siècles) empêchent bien souvent l'utilisation de dates absolues. L'information enregistrée est donc plus rare. Par ailleurs, les études archéobotaniques sont souvent jugées moins « pertinentes » pour les périodes plus récentes pour lesquelles il existe aussi d'autres sources d'informations pour reconstituer les paysages passés (ex. iconographiques). Il y a aussi davantage de chantiers de fouilles archéologiques pour les périodes anciennes. Enfin, le sommet des sondages palynologiques, parfois tronqué (…), est aussi bien souvent moins bien pourvu en datations absolues (Fig. 112).

Les niveaux correspondant aux périodes mésolithiques et paléolithiques sont moins bien représentés à cause de la rareté des restes polliniques dans ces niveaux mais aussi à cause de la difficulté à dater ces sédiments souvent minéraux non organiques.

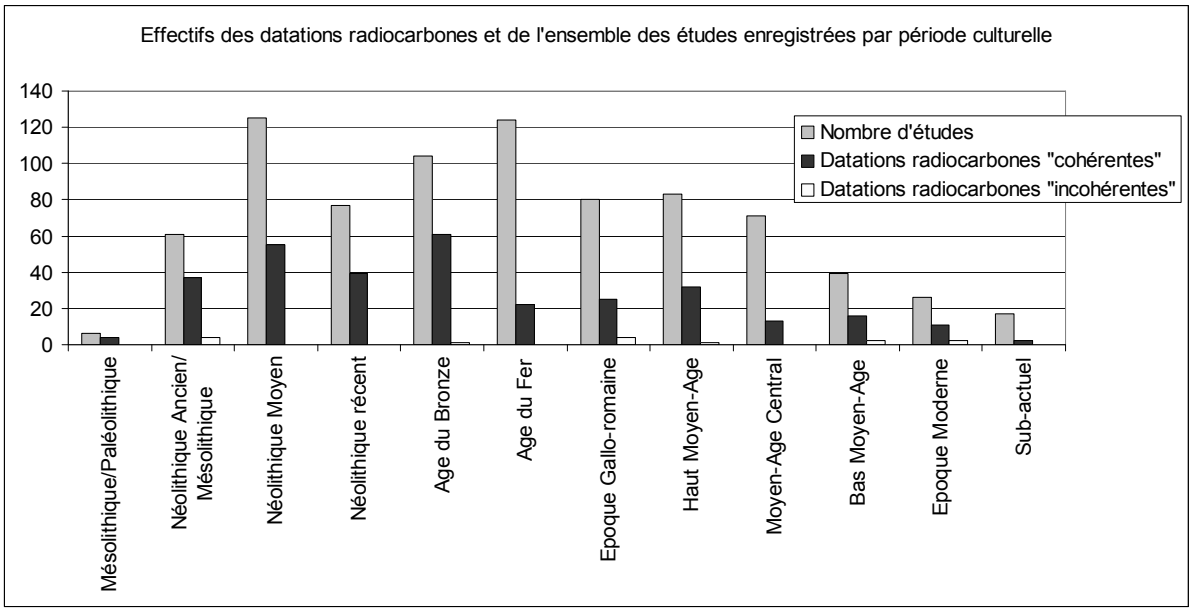


Fig. 112 Distribution des datations radiocarboniques cohérentes et incohérentes en fonction des périodes culturelles

Pour les raisons évoquées ci-dessus, le nombre de datations radiocarboniques est plus important durant les périodes allant du Néolithique ancien au haut Moyen-Age. Les datations qualifiées d'« incohérentes » par rapport aux compositions archéobotaniques sont relativement rares et ce pour l'ensemble des périodes.

A.5.3.2.2 Les grands traits des processus sédimentaires perçus grâce aux sondages polliniques de zones humides

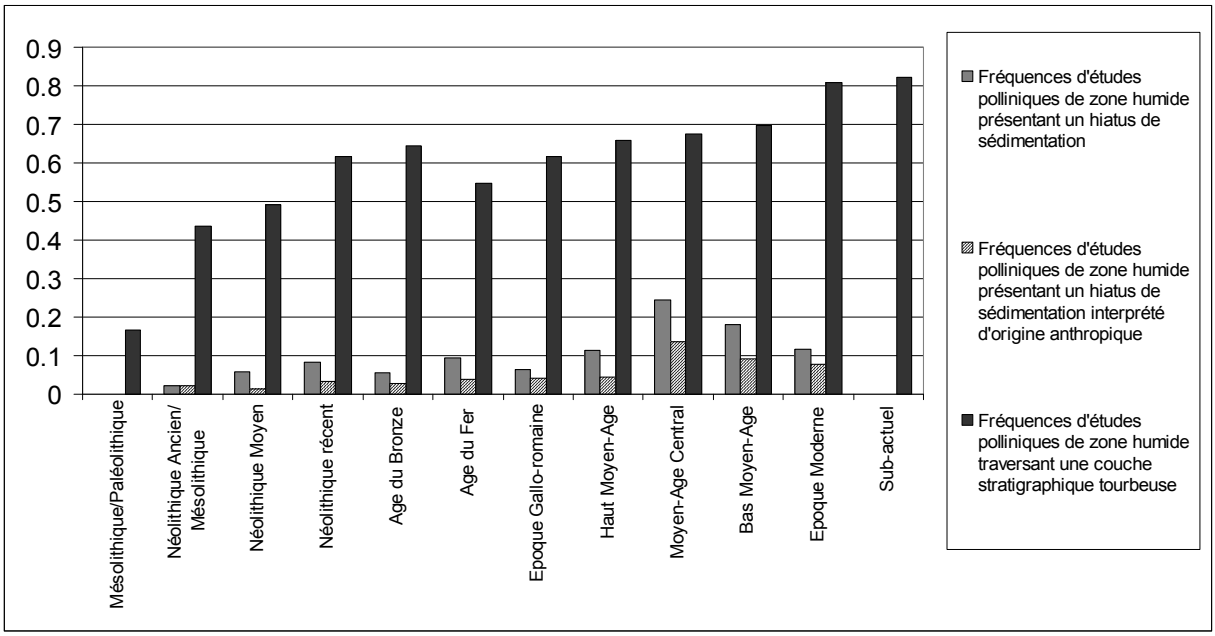


Fig. 113 Fréquences des couches stratigraphiques tourbeuses et des hiatus rencontrés dans les études polliniques de zones humides depuis la dernière glaciation.

Les niveaux traversant une stratigraphie tourbeuse sont tout d'abord assez rares pour les périodes anciennes du Paléolithique et du Mésolithique. Ces faibles fréquences sont probablement davantage le résultat de processus de dégradation de la tourbe (notamment des processus physico-chimiques et mécaniques telle que la compaction des sédiments) plutôt que de l'absence de processus de tourbification durant ces périodes anciennes (cf. résultats correspondant pour la chronologie climatique : § A.5.3.1.2).

A partir du Néolithique, les niveaux tourbeux deviennent plus fréquents. Seules les périodes de l'Age du Fer et gallo-romaine marquent un léger retrait dans la progression de la fréquence des couches tourbeuses. Cet « arrêt » est difficile à expliquer au regard des données climatiques puisque ces deux périodes culturelles se situent au milieu de la première moitié du Subatlantique, période à priori plutôt favorable (humide) à la tourbification. La légère augmentation de la fréquence des hiatus rencontrés à l'Age du Fer pourrait être un indicateur de la mise en valeur (par des drainages) ou de l'exploitation (extractions de tourbes) de tourbières. Ces activités se seraient estompées avec la période gallo-romaine. Par la suite, les niveaux tourbeux sont plus fréquemment rencontrés car ils ont été moins longtemps sujets aux processus de (bio-)dégradations.

Les hiatus sont surtout le résultat des extractions de tourbes menées durant le Moyen-Age. Ces hiatus anthropiques ont malheureusement affecté tous les niveaux dont notamment des niveaux plus anciens… Il est néanmoins très probable que l'ensemble des hiatus d'origines anthropiques y compris ceux enregistrés pour les niveaux les plus anciens ne sont jamais antérieurs à l'Age du Fer sauf cas particuliers.

A.5.3.2.3 L'évolution des indices des taux de pollens d'arbres et de Poacées par période culturelle

Les taux de pollens d'arbres et de Poacées sont de bons descripteurs de l'évolution de la couverture végétale et ce, malgré une certaine sur-représentation des taxons d'arbres (cf. § B.2.2.2.42 et § B.2.2.2.43).

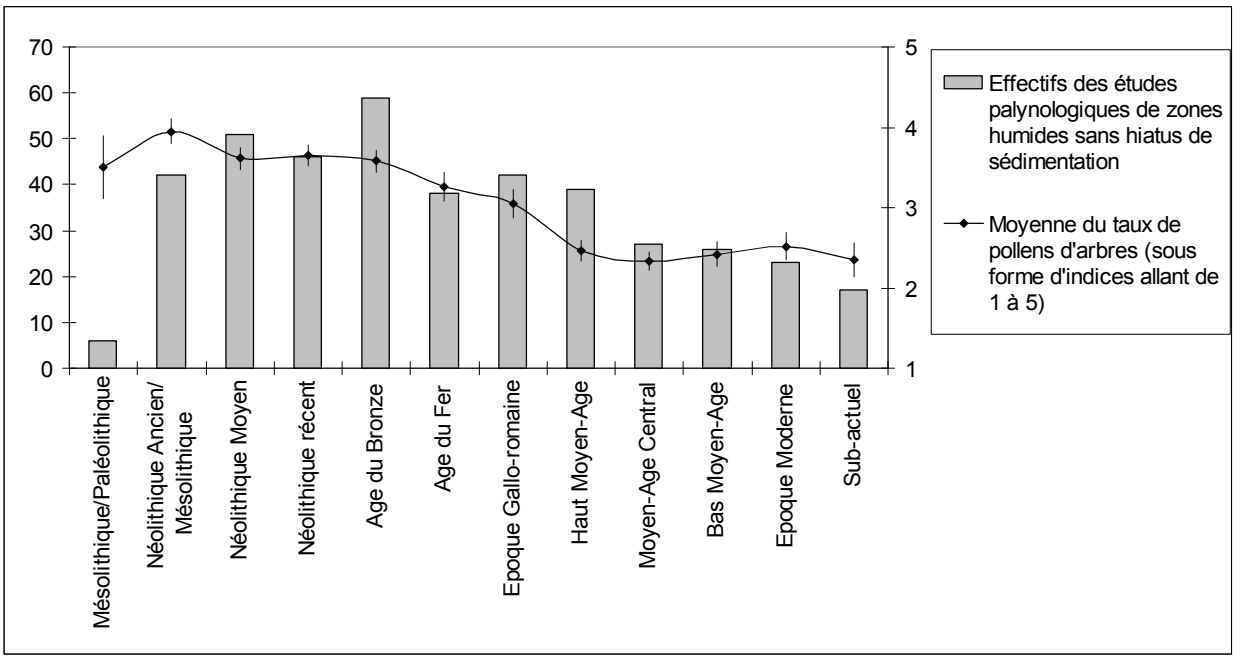


Fig. 114 Evolution de la moyenne des indices du taux de pollens d'arbres par période culturelle (indication de l'erreur standard = écart-type/(effectif)$^{1/2}$).

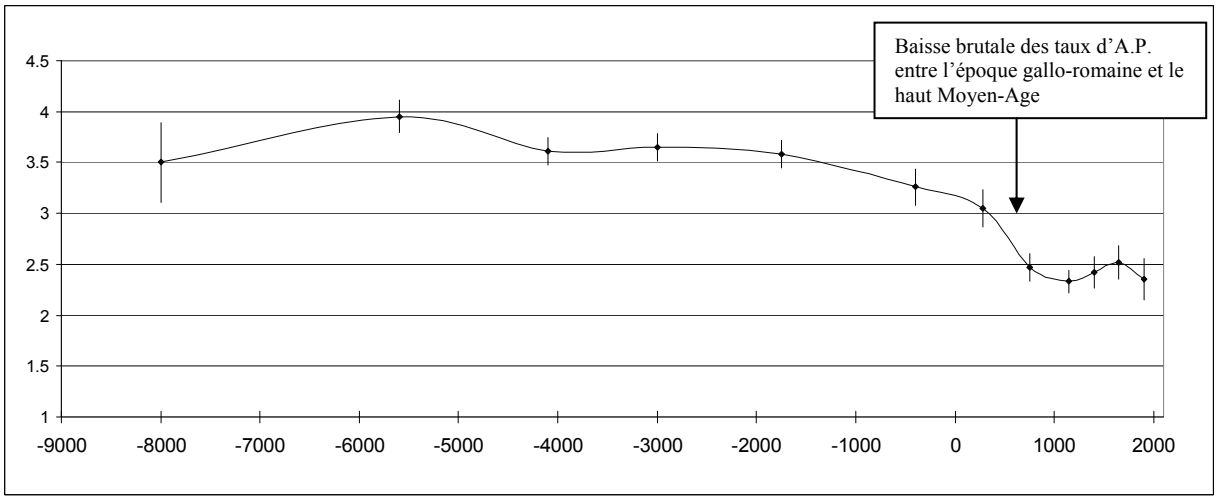


Fig. 115 Evolution de la moyenne des indices du taux de pollens d'arbres par période culturelle et en fonction d'une chronologie continue calibrée BC. (indication de l'erreur standard = écart-type/(effectif)$^{1/2}$).

Les moyennes des indices du taux de pollens d'arbres sont élevées pour les périodes allant du Paléolithique à l'Age du Bronze (moyennes oscillant entre les indices 3 à 4 c'est à dire entre 40 et 80% de taux de pollens d'arbres). Ces valeurs élevées sont typiques de paysages majoritairement boisés. Les erreurs standards indiquent néanmoins des variations qui peuvent être analysées de manière spatiale, notamment grâce à des comparaisons de cartes d'interpolations des taux de pollens d'arbres réalisées par période (cf. exemple : la différence entre les cartes d'interpolation des A.P. de l'Age du Bronze et de l'Age du Fer).

A partir de l'Age du Fer et jusqu'au début du Moyen-Age, on voit apparaître des paysages radicalement différents. Les valeurs des taux de pollens d'arbres sont régulièrement plus faibles ce qui révèle des paysages de plus en plus ouverts. Là encore, les erreurs standards invitent à étudier la distribution spatiale des valeurs par interpolation. Quoi qu'il en soit, d'un point de vue diachronique la transition entre les périodes de l'Age du Bronze et de l'Age du Fer est marquée par un défrichement régulier de la couverture forestière armoricaine. Ces résultats sont à mettre en relation avec le développement des techniques de fabrication du métal, nécessitant de grandes quantités de bois. L'époque gallo-romaine s'inscrit dans la continuité de cette évolution puisque les taux de pollens d'arbres continuent de diminuer régulièrement (Fig. 115). Cette ouverture du paysage se poursuit donc malgré le désordre qui survient avec la fin de l'emprise romaine.

Il est tentant de vouloir détailler la transition entre les différentes époques de l'Age du Bronze, de l'Age du Fer, de l'époque gallo-romaine. Pourtant dans le cadre de ce mémoire, ce travail aurait nécessité une relecture de l'ensemble des études traversant ces niveaux et a donc été jugé trop long pour être réalisé.

La baisse du taux de pollens d'arbres est plus brutale avec le début du Moyen-Age. C'est apparemment entre l'époque gallo-romaine et le début du Moyen-Age que le paysage armoricain subit le plus de défrichements (signalé par une flèche, Fig. 115). Les périodes du Moyen-Age présentent des valeurs du taux de pollens d'arbres parmi les plus faibles de l'histoire holocène du Massif armoricain. La consommation en bois pour la construction mais aussi comme combustible est très probablement la principale raison de ces faibles valeurs. Ces activités impliquaient une exploitation de la forêt soutenue. Une forêt était alors divisée en « tires » et « aires » en vue d'une exploitation en taillis (tous les arbres sont coupés régulièrement (20 à 30 ans) pour du bois de feu) ou taillis sous futaie (coupe régulière mais avec le maintien de quelques arbres en place (baliveaux) destinés à produire du bois d'œuvre).

L'époque moderne et dans une moindre mesure l'époque contemporaine sont caractérisées par une légère augmentation des taux de pollens d'arbres. Il faut relier ce résultat à la nécessité, devenue probablement urgente à la fin du Moyen-Age, de devoir gérer le capital forestier. Pour pallier ce problème, des programmes de gestions sylvicoles sont mises en place au cours de l'époque moderne. On peut supposer que les gestions forestières en « taillis » ou en « taillis-sous-futaies » qui étaient probablement utilisées durant le Moyen-Age ont précédé la gestion en futaie.

A partir de 1850, d'immenses espaces ont été plantés avec des résineux. Ainsi, Les espaces de landes très fréquents jusqu'à l'époque moderne en Bretagne ont été reboisés, notamment avec des résineux.

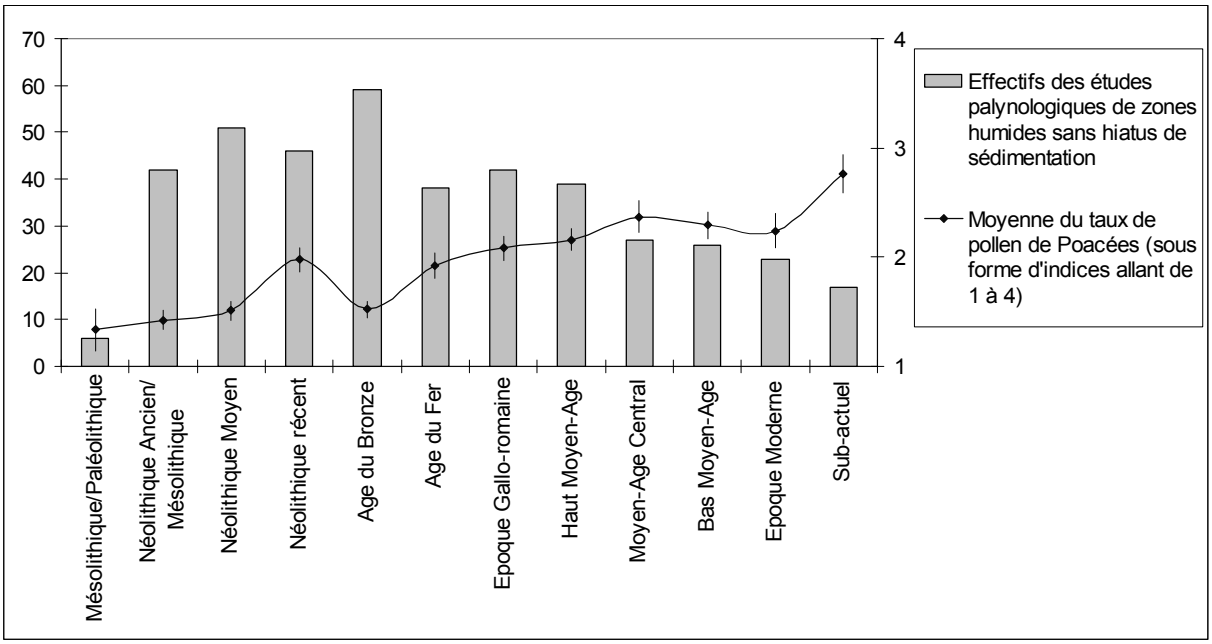


Fig. 116 Evolution de la moyenne des indices du taux de pollens de Poacées par période culturelle. (indication de l'erreur standard = écart-type/(effectif)$^{1/2}$).

Les pollens de Poacées sont faiblement disséminés. Les taux moyens de Poacées renseignent donc avant tout sur l'état des environnements localisés autour des études polliniques (cf. § A.4.2.2.43). Les valeurs moyennes des indices de Poacées sont en augmentation progressive durant les périodes allant du Paléolithique/Mésolithique au Néolithique récent. Cette évolution traduit donc une ouverture générale des environs immédiats des études palynologiques. Il est tentant d'attribuer cette évolution à l'intensification de l'impact de l'homme sur son environnement. C'est très probablement le cas pour un certain nombre d'études palynologiques. Néanmoins, d'autres facteurs environnementaux sont à prendre en compte et notamment l'élévation du niveau marin qui affecte les études des marges littorales. Les analyses spatiales (cf. analyses de l'effet de la continentalité dans les résultats) ont en effet mis en évidence l'effet contraignant qu'a joué la proximité du littoral sur le boisement régional. Or, l'élévation du niveau marin au cours de ces périodes a en quelque sorte rapproché le rivage d'un certain nombre d'études, diminuant les taux de pollens d'arbres au profit des pollens d'herbacées… Les études polliniques réalisées dans des zones humides en arrière-dunes sont évidemment les plus sensibles à cet effet.

La baisse du taux de pollens de Poacées à l'Age du Bronze est difficile à comprendre. Plusieurs hypothèses peuvent être émises afin d'expliquer cette évolution. Il est tout d'abord probable que la valeur moyenne du taux de Poacées au Néolithique final soit un peu sur-évaluée (à cause peut-être de la position du niveau marin cf. explicitation ci-dessus). Une autre hypothèse concernant le développement de plantes concurrentes aux Poacées pourrait être avancée. Le taux moyen de pollens d'arbres est néanmoins resté important durant l'Age du Bronze. En effet, celui-ci ne montre pas d'augmentation pouvant expliquer une baisse du taux des Poacées par le jeu des fréquences relatives (Fig. 114 et Fig. 115).

A l'Age du Fer, on constate à nouveau une augmentation du taux moyen de Poacées. Celui-ci est équivalent au taux moyen qui avait été obtenu à la fin du Néolithique. La proportion moyenne des Poacées ne va ensuite cesser de croître jusqu'au Moyen-Age. La cause de cette évolution est à n'en pas douter d'origine anthropique. Il faut en effet mettre en parallèle cette augmentation des pollens de Poacées avec la baisse des pollens d'arbres et l'ouverture des paysages (cf. interprétation ci-dessus).

A partir du Moyen-Age, l'augmentation des taux polliniques de Poacées ralentit et va même subir une légère baisse à l'époque moderne. Ce résultat est logique au regard de l'évolution du taux moyen de pollens d'arbres, puisque l'époque moderne connaît en effet un reboisement des campagnes sous l'impulsion de politiques volontaristes.

En revanche, aucun parallèle n'est possible avec l'évolution des taux de pollens d'arbres pour commenter l'évolution des taux moyens de Poacées durant l'époque contemporaine. Il faut donc envisager soit un développement des Poacées au dépens d'autres taxons herbacés, soit une dégradation assez rapide et différentielle des pollens de certaines espèces de Poacées qui ne seraient donc plus perceptibles après quelques siècles.

L'augmentation de la fréquence des groupements en voie d'atterrissement et de roselières durant les périodes récentes (Fig. 120) appuie plutôt la première hypothèse, puisque dans un grand nombre d'études, l'atterrissement des zones humides a probablement entraîné un terrain favorable au développement des Poacées vis-à-vis des espèces aquatiques.

A.5.3.2.4 L'évolution des moyennes du nombre de groupements de zones humides et de terrains bien drainés par période culturelle

A défaut de pouvoir estimer directement la diversité taxonomique à cause des limites de la détermination taxonomique, mais aussi à cause des conservations différentielles d'une étude à l'autre, une estimation de la diversité des groupements végétaux (tels qu'ils sont définis au chapitre B.2.2.2.37) peut être approchée grâce à une moyenne des occurrences de chaque groupement pour l'ensemble des études polliniques d'une période. L'enregistrement de l'occurrence d'un groupement reposant sur l'existence d'associations d'attestations archéobotaniques permet de « gommer » partiellement les problèmes de déterminations taxonomiques et de conservations différentielles.

L'évolution du nombre de groupements des « terrains bien drainés » par période climatique a montré une croissance assez nette durant l'Atlantique avec un ralentissement à la fin du Subboréal, suivi d'une forte croissance pour le Subatlantique (Fig. 92). Une évolution semblable est constatée pour les groupements de « zones humides » (Fig. 93). Nous avons conservé le même protocole de calcul des fréquences mais cette fois-ci à l'échelle des périodes culturelles.

L'évolution constatée est particulièrement intéressante à suivre car l'hétérogénéité de la mosaïque paysagère (ici le nombre de groupements végétaux) est probablement en lien direct avec l'intensification de l'emprise humaine sur le paysage. En effet, en exploitant l'environnement végétal, l'homme va générer divers effets qui vont avoir pour conséquence une augmentation des groupements végétaux perçus. L'introduction de nouveaux taxons et le développement de groupements favorisés par les activités humaines (ex. groupements de cultures et les groupements de friches) peuvent par exemple résulter de ces effets. Une autre conséquence découle de la diversification des niveaux dynamiques présents à la fois dans les paysages, liée aux « diverses pressions » exercées sur les successions végétales (ex. déboisements, exploitations agricoles, incendies). Ces pressions n'étant pas réalisées au même moment dans l'espace, il résulte une mosaïque du paysage végétal en perpétuelle transformation.

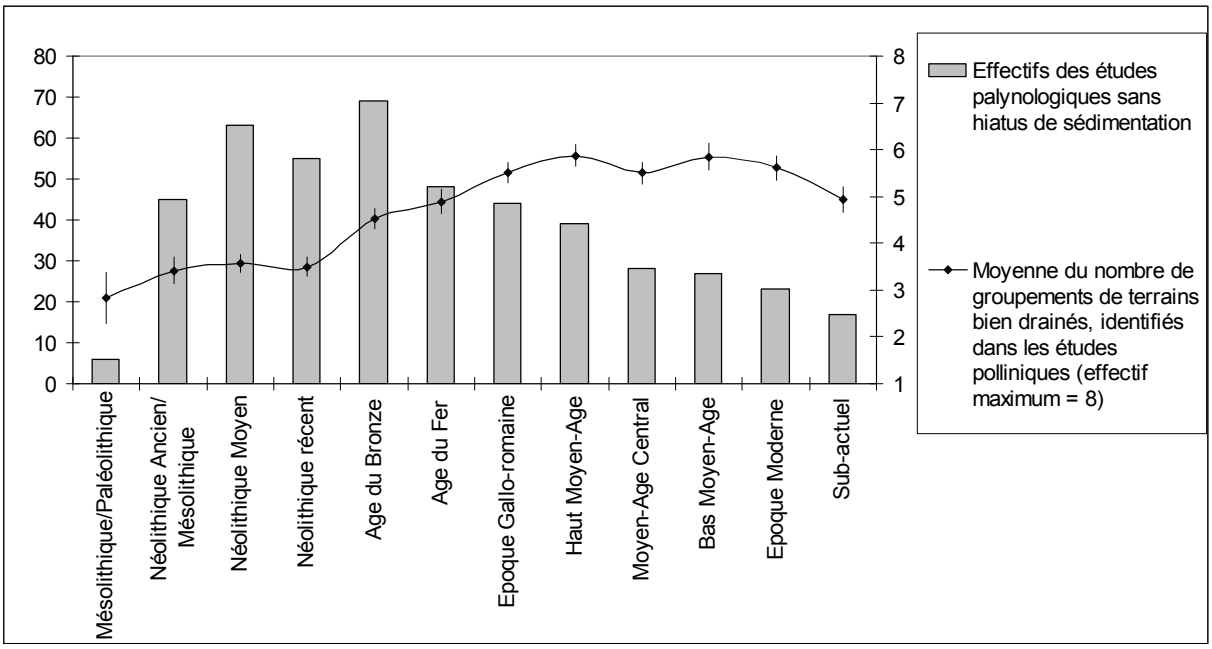


Fig. 117 Evolution de la moyenne du nombre de groupements des « terrains bien drainés » par période culturelle (indication de l'erreur standard = écart-type/(effectif)$^{1/2}$).

Les périodes allant du Mésolithique à la fin du Néolithique présentent une moyenne du nombre de groupements de « terrains bien drainés » relativement stable (entre 3 et 4 groupements). Ce résultat est la conséquence d'environnements naturels encore peu perturbés par les activités humaines. On note néanmoins une légère augmentation du nombre de groupements entre la période du Mésolithique/Paléolithique (période malheureusement assez mal représentée) et les périodes du Néolithiques, ce qui pourrait être inféodée dans quelques études aux premières activités « agricoles ».

A partir de l'Age du Bronze, on constate une augmentation assez nette de la moyenne du nombre de groupements. Ce phénomène est le résultat des détections de plus en plus nombreuses des groupements « anthropiques » tels que les groupements de cultures, de friches et de jachères et des communautés rudérales (Fig. 117). Les taux d'AP restent néanmoins élevés (Fig. 114) ce qui fait penser que les exploitations agricoles de l'Age du Bronze se développent dans des paysages encore largement boisés.

Au cours de l'Age du Fer puis de l'époque gallo-romaine et jusqu'au début du Moyen-Age, la moyenne du nombre de détections de groupements de « terrains bien drainés » continue d'augmenter. Ce constat s'explique par la détection de plus en plus systématique des groupements « anthropiques » (Fig. 124) mais aussi par l'apparition de groupements de landes et de fourrés notamment à l'Age du Fer. Ces associations végétales sont issues de l'exploitation puis de l'abandon de terrains alors appauvris (Fig. 126). La détection plus fréquente des groupements de prairies mésophiles mais aussi de « boisements clairs » (Fig. 127) est une autre conséquence des grands défrichements qui se produisent à partir de cette période (évolution des taux d'AP, Fig. 115).

Avec le Moyen-Age, la moyenne du nombre de groupements végétaux détectés est au maximum. On peut donc penser que la mosaïque paysage est alors très hétérogène puisque l'on détecte en moyenne 5 à 6 groupements de « terrains biens drainés » par étude.

A partir de l'époque moderne, la moyenne du nombre de groupements va légèrement diminuer ce qui traduit alors une tendance vers l'« homogénéisation » dans l'organisation des paysages. Ce phénomène s'explique par exemple par la raréfaction des groupements de landes et de friches évoluées grâce à l'apparition des techniques d'amendement des sols…

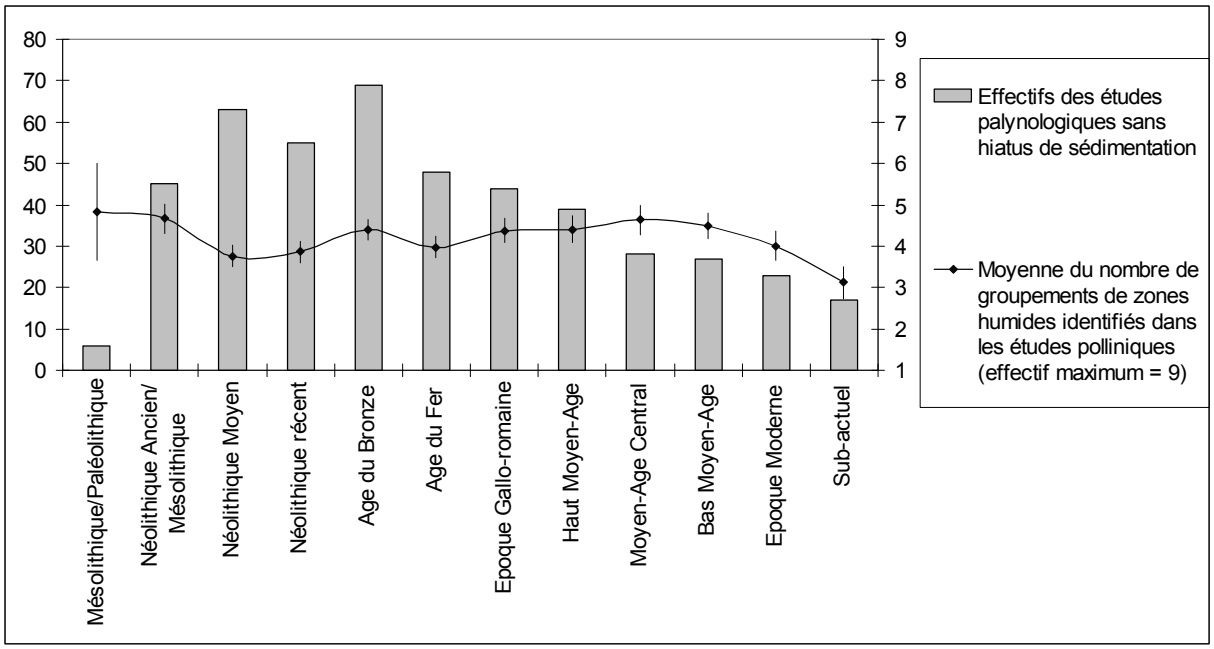


Fig. 118 Evolution de la moyenne du nombre de groupements des zones humides par période culturelle. (indication de l'erreur standard = écart-type/(effectif)$^{1/2}$).

La moyenne du nombre de groupements de zones humides identifiés dans les études polliniques oscille beaucoup moins que pour les groupements des « terrains bien drainés ». En effet, ces groupements de zones humides paraissent davantage obéir aux changements climatiques qu'aux changements culturels. Ainsi, du Mésolithique jusqu'au Moyen-Age, la moyenne du nombre de groupements de zones humides varie entre 4 et 5 groupements par période.

A partir de l'époque moderne, on constate néanmoins une baisse du nombre de groupements qui peut être attribuée à l'envasement de beaucoup de points d'eau. La figure (Fig. 121) montre une baisse de la fréquence des groupements de zones inondées au profit des groupements de zones en voie d'atterrissement et de tourbières. Ce résultat est probablement lié à l'intensification des pratiques agricoles avec notamment des défrichements et des amendements permettant ainsi une exploitation croissante et constante des sols qui deviennent aussi de plus en plus sensibles à l'érosion.

A.5.3.2.5 L'évolution des fréquences des occurrences de groupements végétaux enregistrés dans les études archéobotaniques par période culturelle

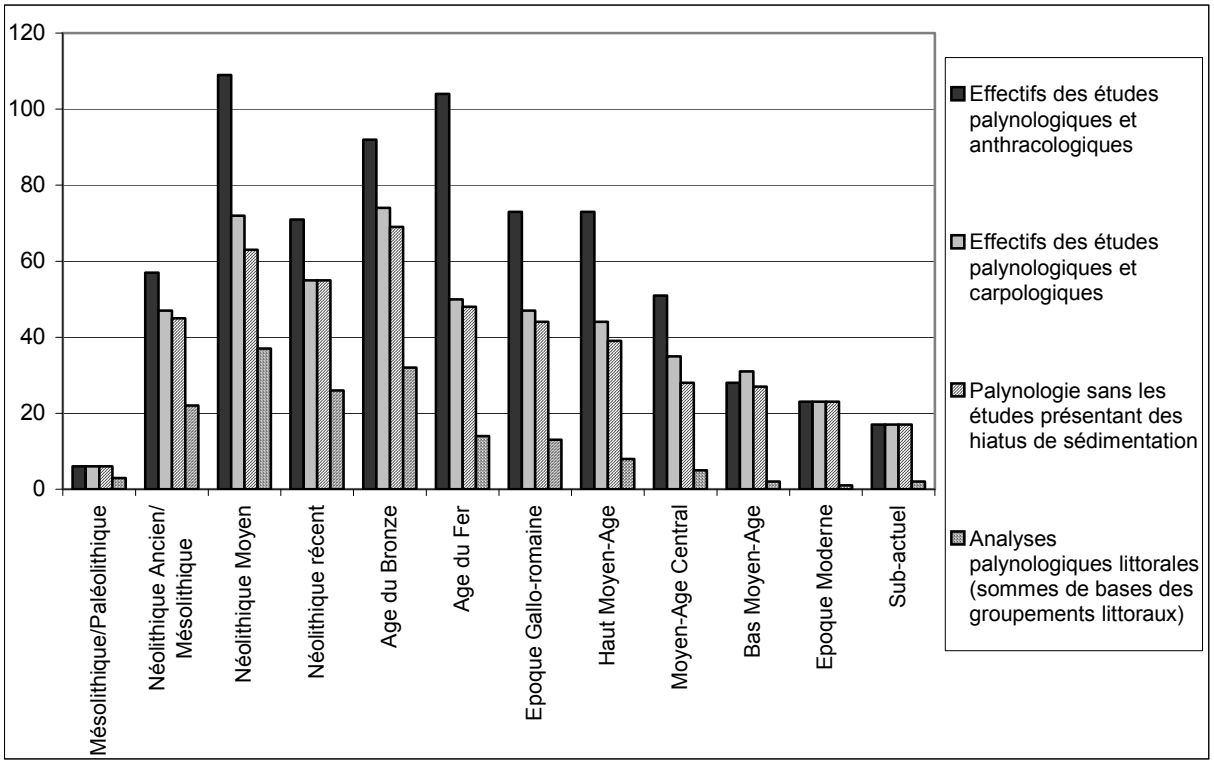


Fig. 119 Représentation des effectifs utilisés comme sommes de bases afin de réaliser les fréquences des occurrences des différents groupements.

Certains groupements pouvant être à la fois identifiés dans les études anthracologiques ou carpologiques ou palynologiques, plusieurs sommes de bases distinctes ont du être réalisées. Les groupements de zones profondes, des ceintures périphériques, de roselières, de tourbières, de prairies humides, de cultures, de friches et jachères, de chemins et communautés rudérales sont potentiellement perceptibles dans les études carpologiques et palynologiques. Les groupements de bois hygrophiles, de landes, de boisements rudéraux, de forêts claires de forêts pâturées et les groupements de forêts sont enregistrés dans les études palynologiques et anthracologiques. Les fréquences des groupements « côtiers » sont calculées sur la base des effectifs des études polliniques réalisées sur le littoral (cf. § A.4.2.2.6). A cause des faibles effectifs de la « période » Mésolithique/Paléolithique (seulement six études), les informations correspondant à cette période sont à interpréter avec beaucoup de précaution. Aussi, les résultats concernant cette période n'ont pas toujours été représentés.

A.5.3.2.5.1 Evolution des fréquences des groupements de zones inondées

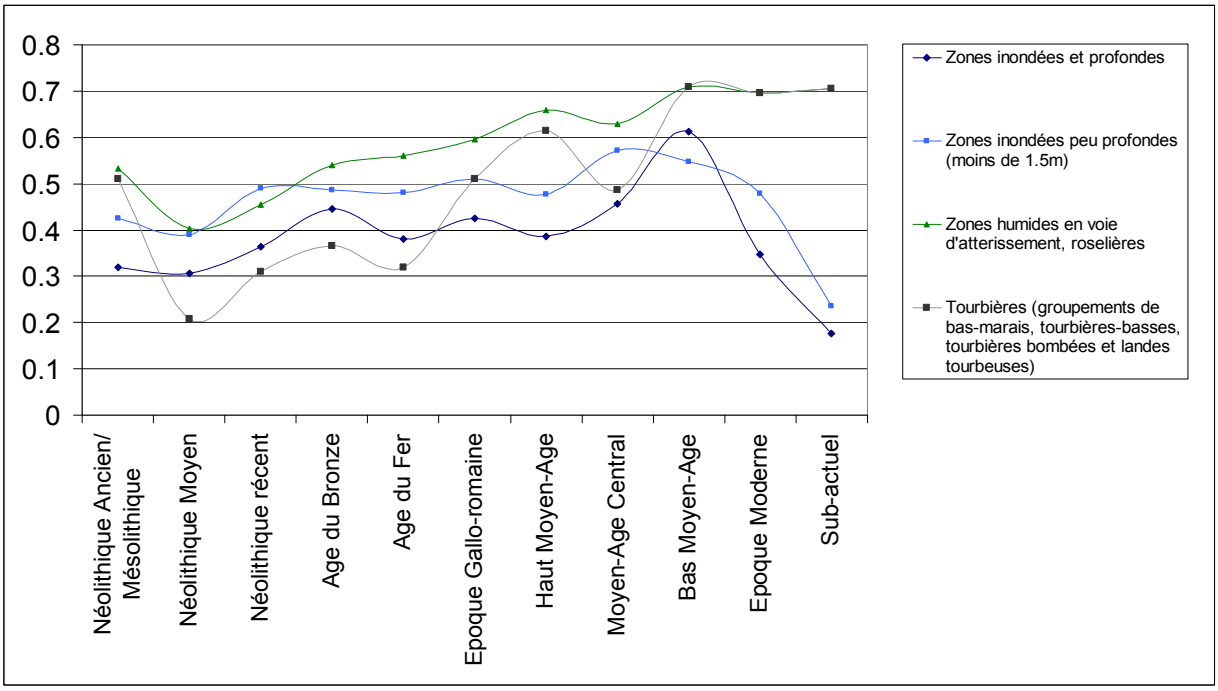


Fig. 120 Evolution des fréquences des occurrences archéobotaniques des divers groupements de zones inondées en fonction des périodes culturelles sur le Massif armoricain. La somme de base correspond aux effectifs des études palynologiques et carpologiques recoupant chaque période.

Ces groupements sont tout d'abord assez fréquents durant la période de la fin du Mésolithique/Néolithique ancien, époque correspondant à la période climatique de l'Atlantique. On peut supposer que ce sont les conditions chaudes et humides de l'optimum climatique de l'Atlantique qui ont avant tout favorisé les groupements de zones inondées ainsi que les processus de tourbification.

En revanche, une diminution sensible des conditions pluviométriques qui affecteraient le début du Subboréal expliquerait le léger retrait des fréquences des végétations aquatiques durant la période du Néolithique moyen.

A partir du Néolithique récent et jusqu'au Moyen-Age, on constate une augmentation de la fréquence des occurrences de l'ensemble des groupements de zones humides. C'est là très probablement une conséquence des dégradations climatiques qui surviennent avec la période du Subatlantique.

Une baisse assez marquée des fréquences des occurrences des groupements de tourbières est à noter au Moyen-Age Central. Elle pourrait être due aux drainages ou bien aux extractions de tourbes dans certaines tourbières. C'est par ailleurs un résultat qui est à relier au nombre important de hiatus constatés à cette même époque (Fig. 113).

L'augmentation de la fréquence des zones inondées peu profondes au Moyen-Age Central et surtout l'augmentation de la fréquence des zones inondées profondes au bas Moyen-Age peuvent être expliquées par la construction de retenues d'eau un peu partout sur le réseau hydrographique armoricain. Ces retenues d'eau visent à fournir des ressources piscicoles en plus de l'énergie hydraulique aux moulins (Pichot et Marguerie, sous presse). La légère baisse des fréquences des groupements de zones humides en voie d'atterrissement et des tourbières au Moyen-Age central serait par ailleurs cohérente avec ces inondations provoquées.

Avec la fin du Moyen-Age, on voit les groupements des zones inondées devenir de moins en moins fréquents au profit des groupements de zones en voie d'atterrissement et des groupements de tourbières. Ces évolutions divergentes peuvent être à la fois le résultat de la

destruction des barrages du Moyen-Age, mais aussi le résultat d'un engorgement sédimentaire de beaucoup de zones humides.

Une autre explication peut aussi résider dans le choix des endroits où sont réalisés les sondages polliniques. En effet, pour des raisons évidentes de facilité, les sondages polliniques sont rarement réalisés au milieu de zones humides inondées mais plutôt dans leur périphérie. Les groupements périphériques des zones humides sont donc d'autant plus facilement enregistrés. Ce biais est moins vrai pour les périodes anciennes où les endroits sondés sont potentiellement au milieu de zones inondées à l'origine.

A.5.3.2.5.2 Evolution des fréquences des groupements de prairies hygrophiles

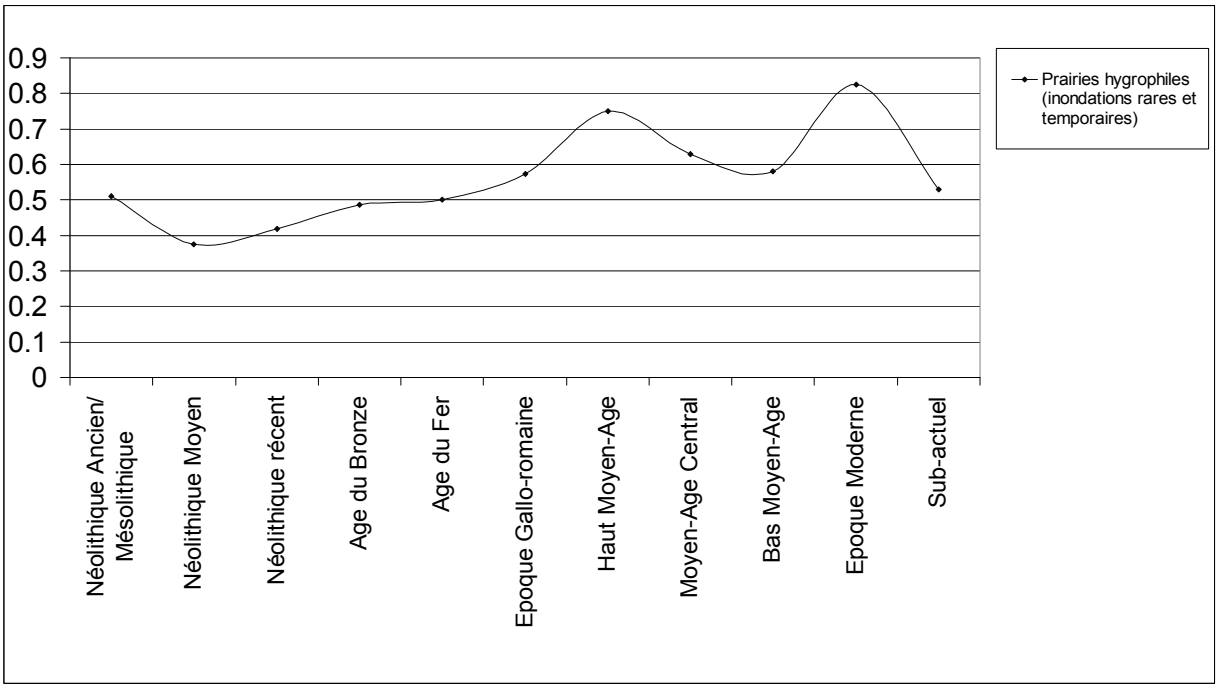


Fig. 121 Evolution des fréquences des occurrences archéobotaniques des groupements de prairies hygrophiles en fonction des périodes culturelles sur le Massif armoricain. La somme de base correspond aux effectifs des études palynologiques et carpologiques recoupant chaque période.

Tout comme les groupements de zones inondées, les prairies hygrophiles sont assez fréquemment identifiées dans les études recoupant le Néolithique Ancien/Mésolithique final (dans 50% des études). C'est là un résultat logique au regard des conditions humides de la période Atlantique.

La fréquence des prairies humides connaît ensuite une légère chute durant le Néolithique moyen pour augmenter de nouveau à partir du Néolithique récent et ce jusqu'au haut Moyen-Age. Tout comme l'évolution des groupements de zones inondées, on peut à nouveau évoquer une explication climatique : une diminution du régime des pluies durant le début du Subboréal (correspondant au Néolithique moyen) précédent une dégradation du climat (plus humide) survenant à partir de la fin du Subboréal (cf. aussi tendance générale avec la chronologie climatique Fig. 95). La diminution des aulnaies durant les périodes de l'Age du Bronze à l'époque gallo-romaine (cf. § A.5.3.2.5.3) concourt probablement aussi à l'extension des prairies humides.

En revanche, la baisse des occurrences des prairies humides au Moyen-Age central et au bas Moyen-Age est moins cohérente vis-à-vis de la dégradation climatique de la fin du

Subatlantique. Il faut envisager d'une part l'impact des activités humaines et notamment « la mise en valeur » des zones humides. Au regard de l'évolution des fréquences des zones inondées (Fig. 121 ci-dessus), on peut supposer que la construction de retenues d'eau durant les époques du Moyen-Age a ennoyé un certain nombre de vallées alluviales, diminuant ainsi les végétations de prairies humides. On peut aussi évoquer la mise en valeur de ces zones par la construction de réseaux de drainages qui ont pu assez rapidement assécher ces zones et modifier complètement les végétations hygrophiles, au profit par exemple des groupements de cultures et de prairies mésophiles (…) au bas Moyen-Age (évolution des fréquences des occurrences de cultures : Fig. 124 et de prairies mésophiles : Fig. 125). D'autre part, l'augmentation des occurrences des boisements hygrophiles au cours du Moyen-Age central et du bas Moyen-Age a probablement aussi diminué les espaces occupés par les prairies humides (cf. § A.5.3.2.5.3).

L'époque moderne ne suit pas cette évolution puisque l'on observe de nouveau une augmentation assez brutale de la fréquence des occurrences de prairies humides. Ce résultat est difficile à interpréter. Une des raisons pourrait être l'engorgement sédimentaire des zones humides entraînant des changements de végétations (un tel phénomène a déjà été observé avec la baisse des fréquences de groupements de zones inondées au profit des groupements de tourbières et de roselières).

Dans le cas présent, il faut envisager l'extension des zones alluviales favorables au développement des végétations de prairies hygrophiles. Une autre interprétation peut être avancée avec la rupture d'un certain nombre de barrages du Moyen-Age, permettant de nouveau l'émersion des zones alluviales et donc le développement des prairies hygrophiles (végétations potentiellement intéressantes pour l'élevage).

La fréquence des occurrences des prairies hygrophiles de l'époque contemporaine (sub-actuelle) redevient équivalente à celle rencontrée durant la seconde moitié du Moyen-Age. On peut supposer que de nouveaux aménagements réalisés autour des zones humides (et en particulier les zones alluviales) sont responsables de cette évolution, notamment les systèmes de drainages facilitant l'exploitation agricole de ces zones (notamment pour l'extension des cultures).

A.5.3.2.5.3 Evolution des fréquences des groupements de forêts et bois hygrophiles

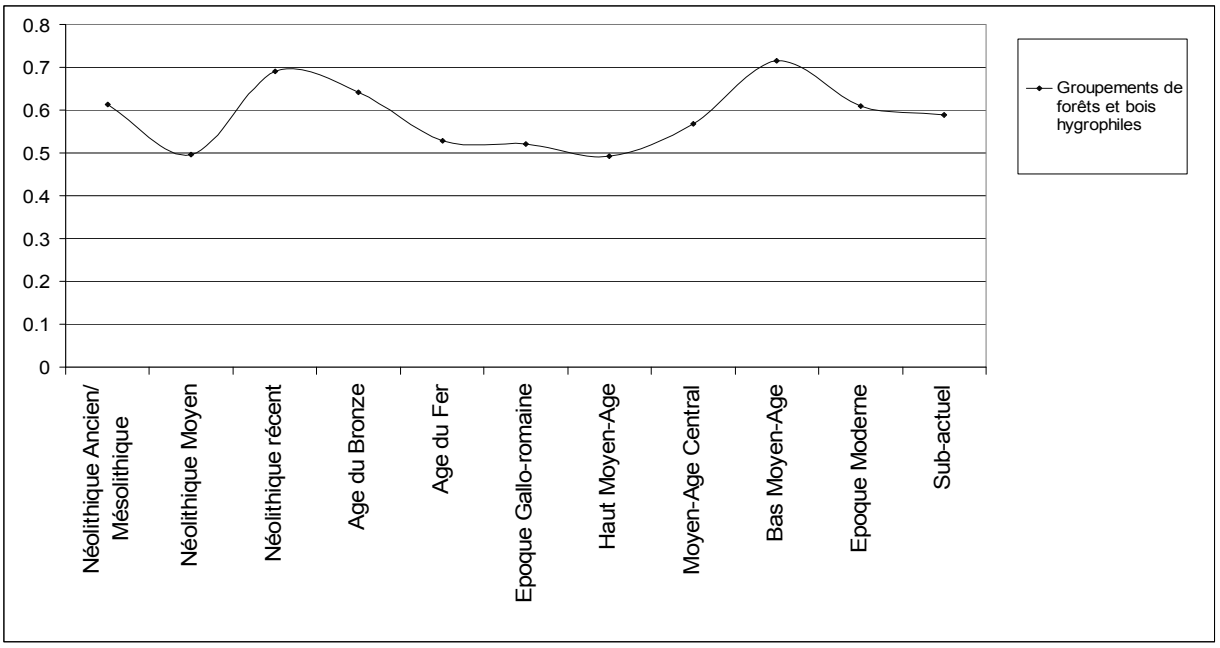


Fig. 122 Evolution des fréquences des occurrences archéobotaniques des groupements de forêts et bois hygrophiles en fonction des périodes culturelles sur le Massif armoricain. La somme de base correspond aux effectifs des études palynologiques et anthracologiques recoupant chaque période.

Au cours de la période du Néolithique moyen, on constate une baisse de la fréquence des occurrences de ces groupements de boisements hygrophiles. Cette évolution a déjà été observée avec l'ensemble des groupements de zones humides ainsi que pour les groupements de prairies humides. Il faut donc là encore évoquer une raison climatique (Fig. 97).

Cette baisse est suivie de nouveau par une augmentation des fréquences durant les périodes du Néolithique récent et de l'Age du Bronze. Or, ce constat réitéré consoliderait la raison climatique. Le résultat est cohérent avec le climat de la seconde moitié du Subboréal et le début du Subatlantique plus frais et plus humide.

En revanche, la diminution des fréquences des occurrences de boisements hygrophiles à partir de l'Age du Fer n'est plus cohérente avec l'évolution climatique. Il faut donc envisager une explication anthropique à commencer par l'hypothèse de défrichements mais aussi peut être d'autres activités humaines (ex. lieux de pacages ?…). En effet, la transition entre l'Age du Bronze et l'Age du Fer est particulièrement marquée par la baisse des taux de pollens d'arbres (Fig. 114). Par ailleurs, l'augmentation de la fréquence des prairies hygrophiles au haut Moyen-Age pourrait être une conséquence directe de cette évolution. Enfin, malgré cette baisse, les boisements hygrophiles restent bien présents dans le paysage puisqu'ils sont identifiés dans environ une étude sur deux.

La fréquence de ces boisements est ensuite relativement stable jusqu'au Moyen-Age central, où ces boisements sont à nouveau détectés plus fréquemment et ce jusqu'à nos jours.

On peut donc supposer que l'exploitation de ces zones a donc diminué à partir de la fin du Moyen-Age.

A.5.3.2.5.4 Evolution des fréquences des groupements littoraux

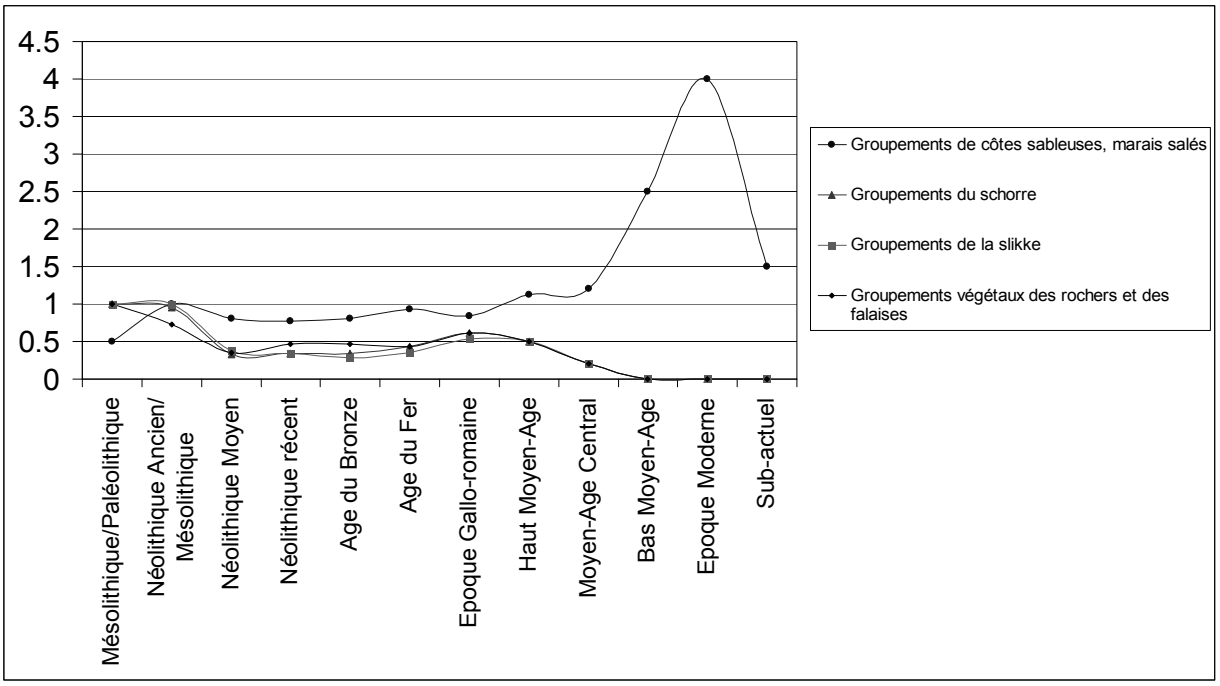


Fig. 123 Evolution des fréquences des occurrences archéobotaniques des groupements littoraux en fonction des périodes culturelles sur le Massif armoricain (sur la somme de base des études réalisées sur, ou proches du littoral).

Durant l'ensemble des périodes allant du Mésolithique à la période gallo-romaine, les études réalisées sur le littoral ou dans des secteurs placés sous influence marine (ex. estuaires, fleuves) présentent très fréquemment des occurrences de groupements de côtes sableuses ou de marais salés (70 à 80% des études). Les groupements du schorre, de la slikke, des rochers et falaises sont un peu moins bien enregistrés (25 à 50% des études). Il faut probablement chercher une explication dans l'origine des lieux de sondages. Si les estrans et les tourbières littorales situés immédiatement en arrière-dunes enregistrent évidemment les pollens des groupements de côtes sableuses en abondance, les végétations de slikkes, schorres et falaises plus éloignées et généralement plus clairsemées, sont plus rarement enregistrées dans les spectres polliniques.

A partir du Moyen-Age, on voit les trois groupements de la slikke, du schorre et des falaises disparaîtrent des enregistrements polliniques. C'est probablement la remontée du niveau marin et le recul des dunes littorales qui ont entraîné ce résultat. En effet, les sondages réalisés au niveau des estrans traversent des tourbes qui sont forcément antérieures à la remontée du niveau marin et donc généralement antérieures à la fin du Subatlantique. Le recul des dunes à aussi pu fossiliser et masquer certaines zones humides littorales susceptibles d'avoir enregistré des végétations subatlantiques. Enfin, comme pour la plupart des études polliniques, si beaucoup de moyens d'investigation et de datation sont placés sur les niveaux anciens, les niveaux situés en sommets de sondages sont moins étudiés ou sont plus difficiles à prélever à cause du caractère moins compact des sédiments de surface. Au final, les analyses polliniques littorales recoupant les périodes du Moyen-Age jusqu'à l'actuel sont rares (cf. effectif des études « littorales » en fonction des périodes, Fig. 119). Or, ce sont ces sondages qui sont les mieux à même d'enregistrer les kystes de dinoflagellés caractéristiques des groupements de slikke et du schorre.

L'évolution de la fréquence du groupement de côtes sableuses et marais salés peut s'expliquer par la détection de ce groupement dans un certain nombre d'études qualifiées de « non littorales » (d'où des fréquences supérieures à 1). En effet, de nombreux taxons de ce groupement littoral se trouvent aussi dans des groupements « anthropiques » tels que les groupements de friches et de jachères (ex. Poacées, Astéracées, *Artemisia*, Caryophyllacées, Malvacées, Euphorbiacées) ou les groupements de communautés rudérales (ex. *Plantago*, Chénopodiacées, Astéracées, *Artemisia*, Apiacées…). Les contraintes littorales exercent en

quelque sorte une pression similaire aux contraintes anthropiques ce qui explique que l'on retrouve des taxons en commun dans ces trois groupements.

Par ailleurs, certaines études réalisées dans des zones humides en liaison avec des fleuves n'ont par forcément été qualifiées d'études « littorales », alors qu'on a pu y détecter des taxons polliniques littoraux.

L'augmentation de la fréquence du groupement de côtes sableuses et marais salés n'est donc pas uniquement liée aux phénomènes marins mais aussi indirectement à l'intensification des activités humaines. Il est donc évidemment difficile d'interpréter cette courbe en terme d'évolution marine.

A.5.3.2.5.5 Evolution des fréquences des groupements significatifs de cultures, des groupements de friches et de jachères, des groupements de communautés rudérales

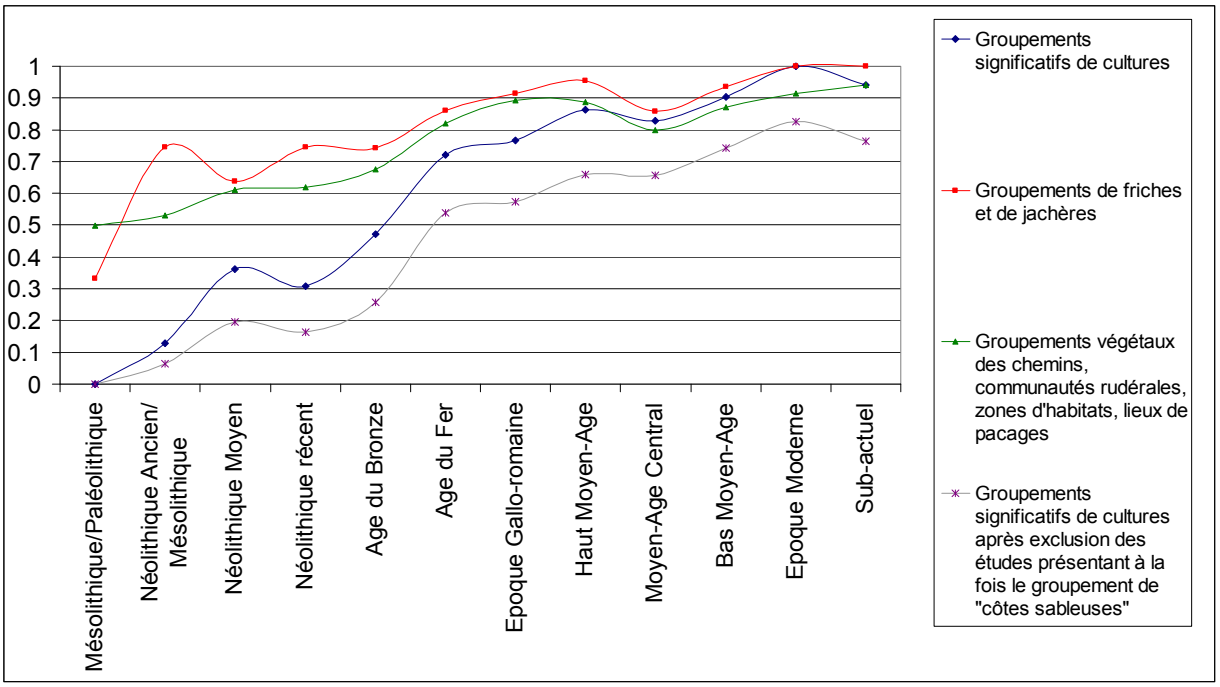


Fig. 124 Evolution des fréquences des occurrences archéobotaniques des groupements significatifs de cultures, des groupements de friches et de jachères, des groupements de communautés rudérales en fonction des périodes culturelles sur le Massif armoricain. La somme de base correspond aux effectifs des études palynologiques et carpologiques recoupant chaque période.

L'évolution de ces groupements est pour partie liée à l'anthropisation des paysages. En effet, si les groupements de « friches et de jachères » et de « communautés rudérales » sont détectés avant la néolithisation, le groupement significatif de cultures n'émerge vraiment qu'à partir du Néolithique moyen (4700 à 3500 av. JC).

Les groupements de « friches et de jachères » et de « communautés rudérales » sont assez régulièrement détectés dès les périodes du Mésolithique / Néolithique. En fait, il est probable que la forte proportion des études littorales parmi l'ensemble des études polliniques recoupant ces périodes (Fig. 119) explique les occurrences de nombreux taxons polliniques détectés à la fois dans les groupements anthropiques de « friches et jachères », de « communautés rudérales » mais aussi dans les groupements littoraux des « côtes sableuses » (ex. Poacées, Astéracées, *Artemisia*, Caryophyllacées, Malvacées, Euphorbiacées, *Plantago*, Chénopodiacées, Apiacées) (cf. remarque inverse pour les groupements de côtes sableuses

sur-représentés à partir du Moyen-Age, Fig. 123). Les fréquences de ces deux groupements « anthropiques » sont donc probablement sur-évalués durant l'ensemble des périodes du Mésolithique, Néolithique et jusqu'à l'Age du Bronze où les analyses polliniques littorales sont en fortes proportions (Fig. 119).

Les groupements significatifs de cultures sont enregistrés lorsque des taxons allochtones (ex. attestations polliniques de type « *Cerealia* ») et des taxons de plantes adventices sont identifiés en même temps (cf. § A.4.2.2.37.2).

Pour la période du Mésolithique / Néolithique ancien (6500 à 4700 avant J.-C.) après avoir pris en compte les éventuelles occurences de groupements de dunes littorales, les études présentant des datations imprécises, mais aussi en tenant compte de la bibliographie récente, deux occurrences de groupements significatifs de « cultures » ont été sélectionnées pour cette période (cf. § B.5.1).

Avec le Néolithique moyen, la fréquence des occurrences des groupements de cultures s'accroît et ce même après exclusion des études littorales. C'est la conséquence directe de la diffusion et du développement des premières pratiques agricoles sur le Massif armoricain. Il faut néanmoins signaler la concentration des études polliniques réalisées autour de l'estuaire de la Loire. Ce secteur présente de nombreuses occurrences de groupements significatifs de cultures ce qui biaise probablement les résultats en sur-évaluant les fréquences des occurrences de ces groupements vis-à-vis d'autres secteurs armoricains moins propices aux cultures (?). L'augmentation brutale de la fréquence des groupements de communautés rudérales peut aussi être liée au développement de l'agriculture, même si les analyses réalisées sur le littoral parasitent probablement ce résultat. La légère baisse de la fréquence des occurrences du groupement de « friches et de jachères » est en revanche difficile à expliquer. Il faut envisager un phénomène parasité par les effets des influences marines sur certaines analyses littorales.

La fin du Néolithique connaît une stagnation voire une légère baisse des fréquences des groupements archéobotaniques « anthropiques » par rapport à la période précédente. Au regard de cette évolution il existerait donc une continuité dans « l'intensité » des activités agricoles pratiquées.

A partir de la fin du Néolithique et jusqu'au début du Moyen-Age, l'évolution de la fréquence des occurrences des groupements de cultures passe de 30 à 75%. Cette évolution décrit l'intensification de l'agriculture sur l'ensemble du Massif armoricain. Notons que la majorité des études polliniques enregistrent ces activités agricoles dès l'Age du Fer (70% des études). A partir de cette période on peut donc penser que la majorité du territoire armoricain est alors touché par le phénomène agricole. L'agriculture gagne ensuite relativement peu de terrain (72,5% à l'époque gallo-romaine et 75% des études au haut Moyen-Age). Les fréquences des occurrences des groupements de « friches et de jachères » et des groupements de communautés rudérales suivent des évolutions parallèles.

Les périodes du Moyen-Age central et du bas Moyen-Age connaissent un léger repli des fréquences des trois groupements. Il est intéressant de faire un parallèle avec l'augmentation des groupements de zones inondées liée aux constructions de retenues d'eau qui affectent de nombreuses vallées durant ces périodes. Ainsi, il est fort probable que cette baisse des fréquences traduise l'ennoiement d'un certain nombre de fonds de vallées et donc l'éloignement des cultures autour des points de sondages polliniques, plutôt qu'une diminution générale des pratiques agricoles.

A partir de l'époque moderne, avec la disparition de ces retenues d'eau, les fonds de vallées sont réinvestis par les cultures.

A.5.3.2.5.6 Evolution des fréquences des groupements de prairies hygro- à mésophiles pâturées

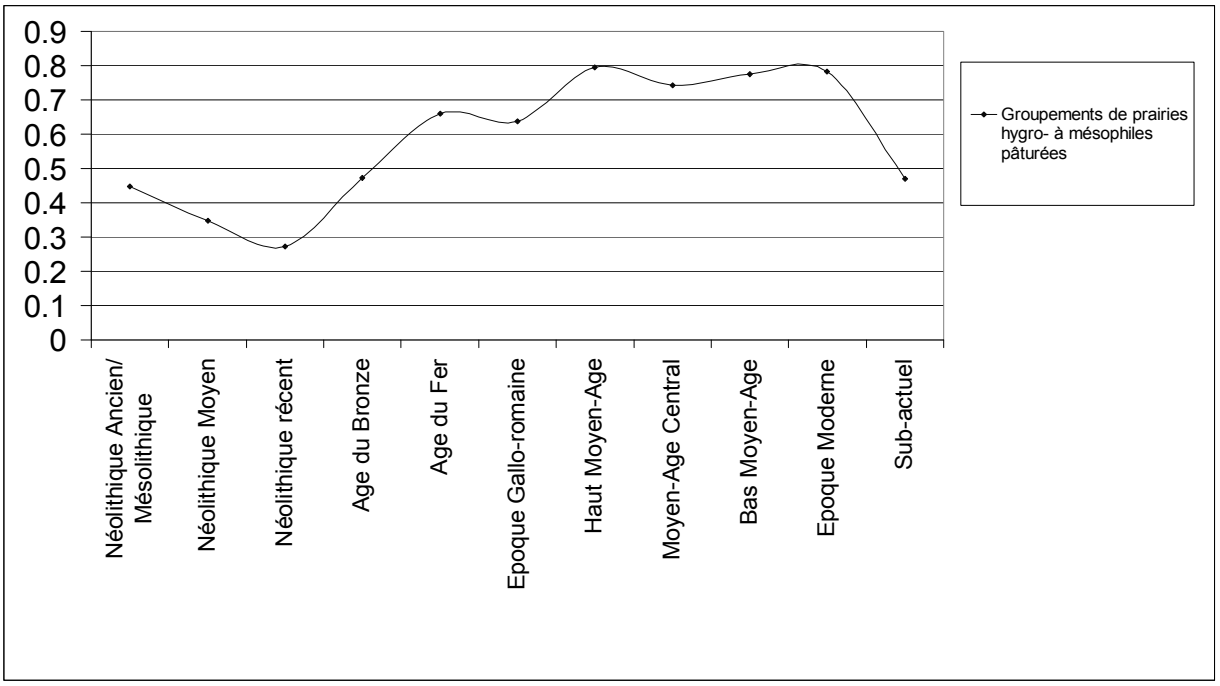


Fig. 125 Evolution des fréquences des occurrences archéobotaniques des groupements de prairies hygro- à mésophiles pâturées, en fonction des périodes culturelles sur le Massif armoricain. La somme de base correspond aux effectifs des études palynologiques et carpologiques recoupant chaque période.

Depuis les périodes les plus anciennes jusqu'à la fin du Néolithique, la fréquence des occurrences de groupements de prairies hygro- à mésophiles connaît une baisse régulière passant de 50% à 25%. Plusieurs hypothèses peuvent être émises. Tout d'abord notons les forts taux de boisements mésophiles et hygrophiles de ces périodes (A.P. oscillant autour de 60 à 80%, Fig. 114) correspondant probablement à un paysage dominé par les boisements. Par ailleurs, l'hypothèse climatique peut être évoquée puisque la période du Néolithique moyen correspond à la période climatique du début du Subboréal plus sèche au regard de l'évolution des fréquences des autres groupements hygrohiles (Fig. 95). Le Néolithique serait donc peu favorable au développement des prairies.

A partir de l'Age du Bronze et jusqu'au début du Moyen-Age, la fréquence des occurrences des groupements de prairies ne cessent de croître. Il faut mettre cette évolution en lien direct avec l'ouverture du paysage par l'homme, notamment à partir de l'Age du Fer (Fig. 114).

Durant l'ensemble des périodes du Moyen-Age et de l'époque moderne, les groupements de prairies sont très fréquents dans le paysage armoricain puisqu'ils sont identifiés dans 60 à 80% des études. Ce résultat est probablement la conséquence d'une agriculture extensive, mariant les activités agricoles de cultures mais aussi d'élevage.

La chute des occurrences de ces prairies pour l'époque sub-actuelle s'explique probablement par l'intensification des activités agricoles (évolution des fréquences des occurrences de cultures Fig. 124). Cette intensification a été rendue possible notamment grâce au développement de l'agronomie (ex. l'amendement des sols) et des techniques agricoles.

A.5.3.2.5.7 Evolution des fréquences des groupements de landes et pâturages « secs » et des groupements de boisements rudéraux ou « friches évoluées »

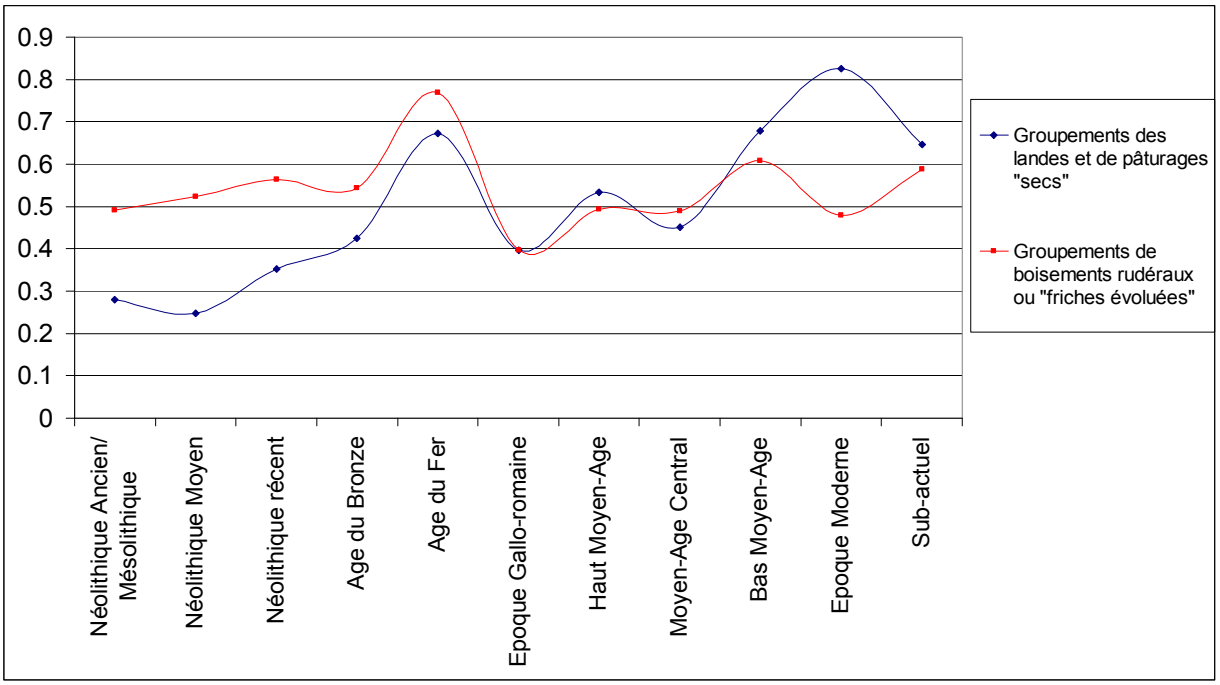


Fig. 126 Evolution des fréquences des occurrences archéobotaniques des groupements de « landes et de pâturages secs » et des groupements de « boisements rudéraux ou friches évoluées » en fonction des périodes culturelles sur le Massif armoricain. La somme de base correspond aux effectifs des études palynologiques et anthracologiques recoupant chaque période.

Durant les périodes allant du Mésolithique à l'Age du Bronze, on constate une stabilisation des fréquences des deux groupements. Le groupement de lande est repéré dans environ 30 à 40% des études alors que le groupement des boisements rudéraux est identifié dans un peu plus de 50% des études. En l'absence de véritable tendance évolutive, ces proportions correspondent donc probablement à des fréquences « naturelles » de ces groupements dans les paysages armoricains.

Avec l'ouverture des végétations forestières qui s'opère entre l'Age du Bronze et l'Age du Fer (évolution des taux d'A.P. Fig. 114), on voit les fréquences des deux groupements augmenter de manière nette. Le développement des landes durant l'Age du Fer avait déjà été observé par les résultats anthracologiques (Marguerie, 1992), ce résultat est désormais aussi conforté par les résultats palynologiques.

Ce phénomène est probablement la conséquence de la recolonisation végétale succédant à des défrichements et / ou à l'abandon des terrains appauvris après exploitation agricole. En effet, les formations de landes correspondent à un des premiers niveaux de la dynamique de recolonisation végétale sur le Massif armoricain. Ces formations végétales peuvent par ailleurs être maintenues à un niveau d'équilibre relativement stable de la dynamique végétale, grâce à des pressions tels que le pâturage, la fauche, le piétinement, les feux courants…

Les fréquences des occurrences des deux groupements baissent ensuite. Durant la période Gallo-romaine, le haut Moyen-Age et le Moyen-Age central, ces groupements sont détectés dans 40 à 50% des études. On peut donc supposer que ces formations ont été remplacées soit par des groupements de prairies mésophiles (Fig. 125), soit par des groupements de cultures (Fig. 124) voire par des groupements arborescents (Fig. 127).

Le bas Moyen-Age et l'époque moderne connaissent une recrudescence des formations de landes, probable conséquence de l'intensification des exploitations agricoles appauvrissant les sols (notamment durant l'époque moderne) mais peut-être aussi de l'abandon d'un certain nombre de parcelles lié par exemple aux guerres que connaît la région

durant le bas Moyen-Age (guerre de succession en Bretagne, guerre de Cent Ans dans les zones frontalières à la Bretagne).

En revanche, au cours de l'époque sub-actuelle, l'amendement des sols mais aussi les politiques de reboisement visant à mettre en valeur les terrains de landes, vont faire diminuer de manière assez nette la fréquence des occurrences des landes.

A.5.3.2.5.8 Evolution des fréquences des groupements de forêts claires, forêts pâturées, végétations bocagères, végétations de fourrés, fruticées,

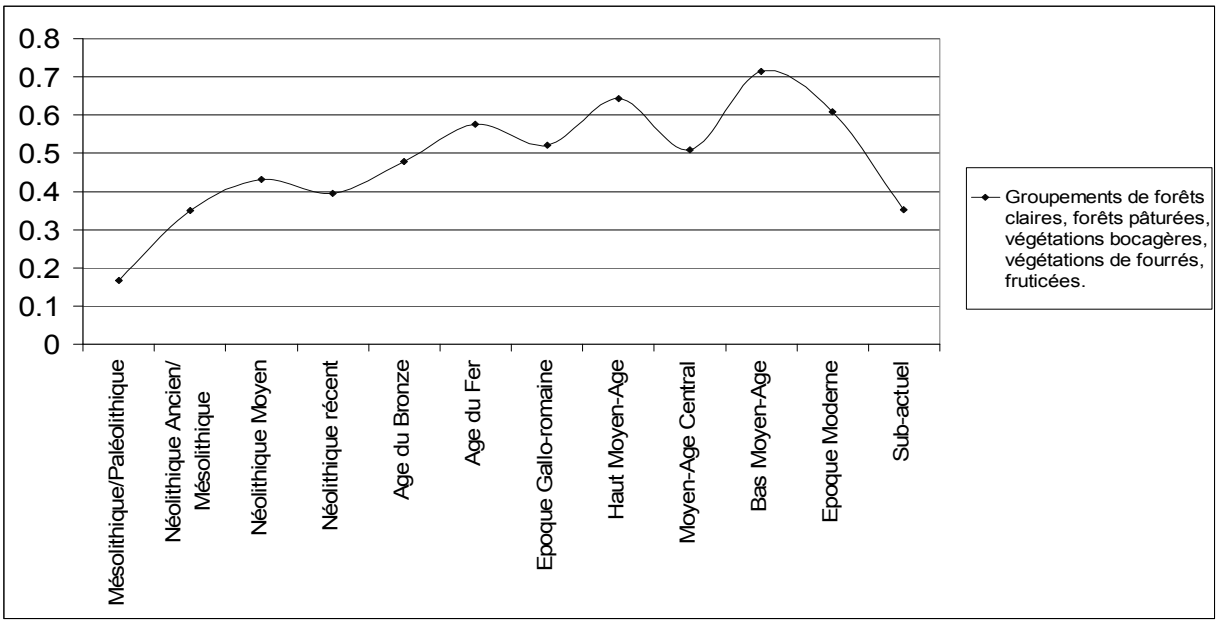


Fig. 127 Evolution des fréquences des occurrences archéobotaniques des groupements de forêts claires, forêts pâturées, végétations bocagères, végétations de fourrés, fruticées, en fonction des périodes culturelles sur le Massif armoricain. La somme de base correspond aux effectifs des études palynologiques et anthracologiques recoupant chaque période.

Ce groupement végétal est relativement peu détecté durant les périodes du Néolithique. Les formations forestières encore très fermées sont peu favorables au développement des végétations de sous-bois et de lisières.

Avec l'éclaircissement des forêts à partir des périodes protohistoriques, les groupements de forêts claires et de fourrés vont trouver des espaces plus favorables.

Entre l'époque gallo-romaine et l'époque moderne, la fréquence de ce groupement oscille entre 50 et 65%.

Ces formations végétales sont plus fréquentes à la fin du Moyen-Age et à l'époque moderne (détection dans 60 à 70% des études). C'est probablement là, la signature de paysages bocagers en plein essor jusqu'en 1950 (Marguerie *et al.*, 2003).

A.5.3.2.5.9 Evolution des sommes des taux polliniques des taxons de lande,

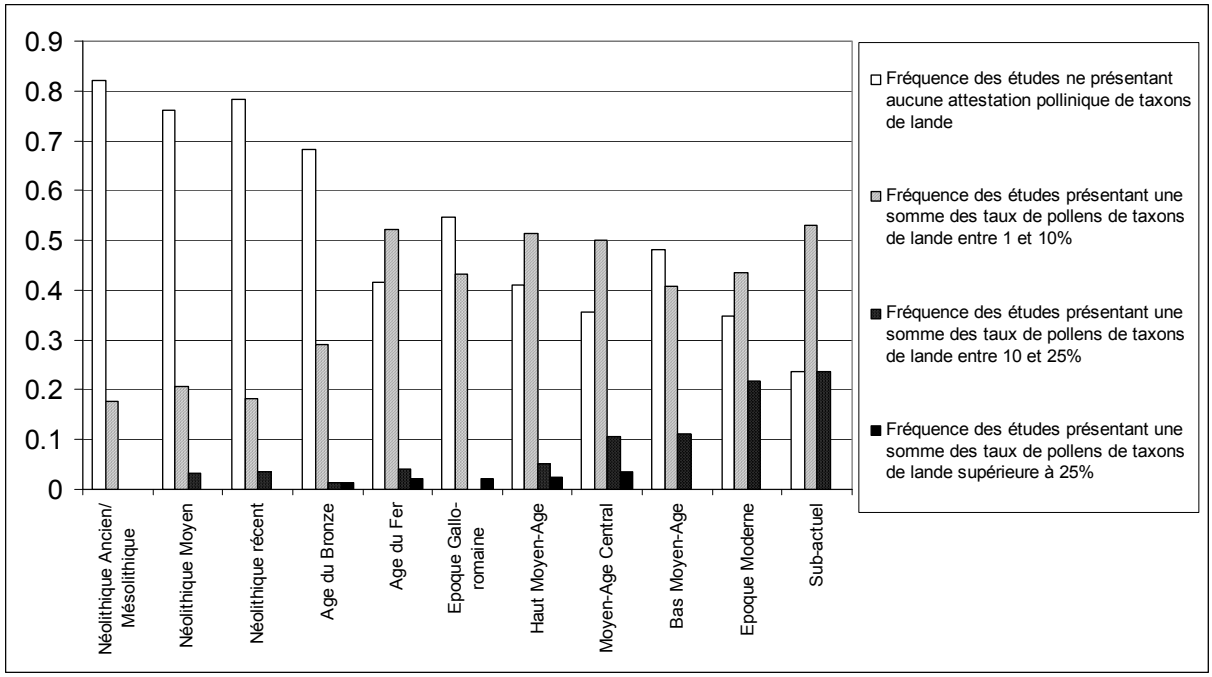


Fig. 128 Evolution des sommes des taux polliniques de taxons de landes, en fonction des périodes culturelles sur le Massif armoricain.

La fréquence des taux polliniques de taxons de landes augmente de manière nette à partir de l'Age du Fer (cf. § A.5.3.2.5.7). On peut supposer que c'est une conséquence directe des défrichements qui s'accentuent à partir de cette période (Fig. 126 et interprétation de la fréquence des occurrences de landes à l'Age du Fer).

De l'Age du Fer au Moyen-Age central, les taux polliniques de taxons de landes présentent des valeurs relativement stables. La proportion de ces végétations de landes au cours de ces périodes apparaît donc en équilibre vis-à-vis des autres groupements. Au regard de l'ensemble des études polliniques, ces landes sont assez fréquentes puisque environ une étude sur deux a enregistré des sommes de taux polliniques de taxons de landes comprises entre 1 et 10%.

Du bas Moyen-Age à l'époque contemporaine, on constate une augmentation régulière de la fréquence des études présentant une somme des taux de pollens de taxons de landes supérieure à 25%. C'est là une conséquence de l'intensification de l'agriculture et de l'appauvrissement des sols qui s'est ensuivi.

A.5.3.2.5.10 Evolution des moyennes du nombre de taxons de plantes adventices.

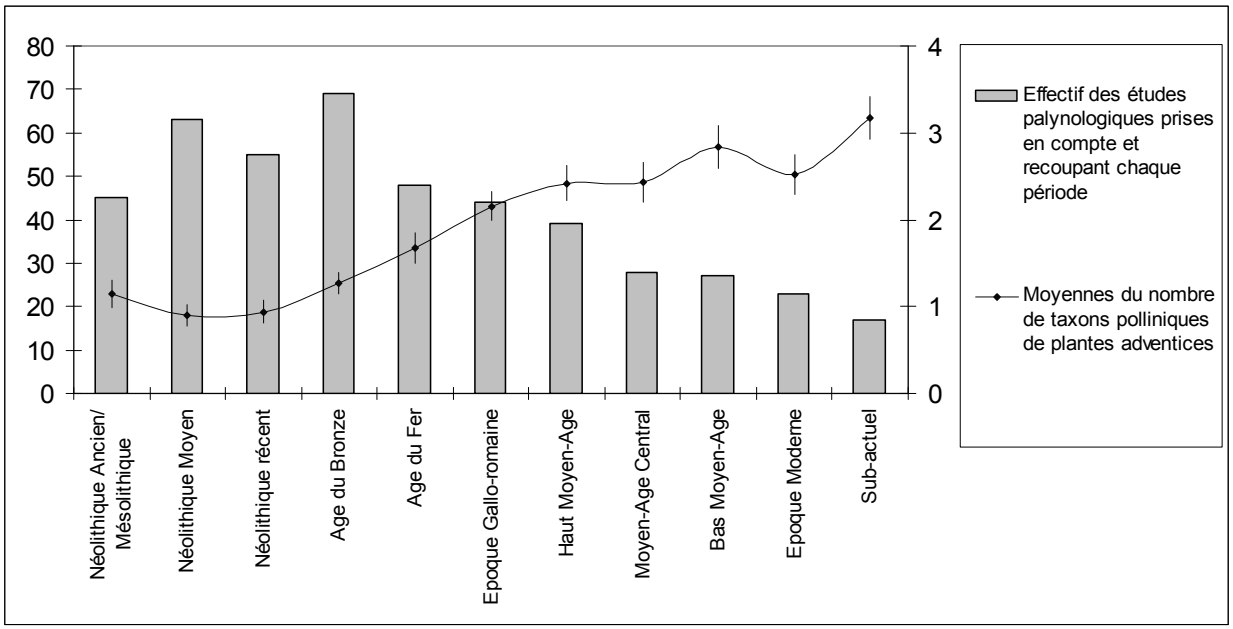


Fig. 129 Evolution des moyennes du nombre de taxons de plantes adventices en fonction d'une chronologie culturelle (indication de l'erreur standard = écart-type/(effectif)$^{1/2}$).

La richesse taxonomique de plantes adventices est un indice pollinique important puisqu'il permet de juger de l'existence de cultures grâce notamment à la détection de pollens de taxons allochtones (ex. Céréales).

Au cours du Néolithique, la richesse taxonomique des plantes adventices est faible puisque l'on ne détecte en moyenne guère plus d'un taxon pollinique par période. Il est difficile de juger de la provenance de ces rares pollens de plantes adventices (ce sont le plus souvent des pollens de *Rumex*). Si quelques plantes adventices ont probablement été favorisées par les premiers champs néolithiques, à l'échelle du Massif armoricain ces impacts localisés n'ont pas été suffisants pour véritablement créer un développement « non naturel » des plantes adventices.

En revanche à partir de l'Age du Bronze et ce jusqu'au début du Moyen-Age, le nombre moyen de taxons polliniques de plantes adventices croît régulièrement, passant de 1 taxon à environ 2,5 taxons au haut Moyen-Age. C'est là une conséquence directe de l'expension de l'agriculture à l'ensemble du Massif armoricain.

Durant le Moyen-Age et l'époque moderne, le nombre moyen de taxons d'adventices se stabilise autour de 2,5 taxons. Ce constat pourrait traduire une stabilisation de l'impact agricole, c'est à dire une continuité dans les techniques agricoles employées et des surfaces exploitées.

Enfin, l'époque contemporaine a vu la richesse taxonomique des adventices augmenter de nouveau passant d'environ 2,5 taxons à plus de 3 taxons en moyenne. Ce résultat est lié à l'intensification de l'agriculture de cette dernière période.

A.5.3.2.5.11 Evolution des moyennes du nombre de taxons de plantes rudérales,

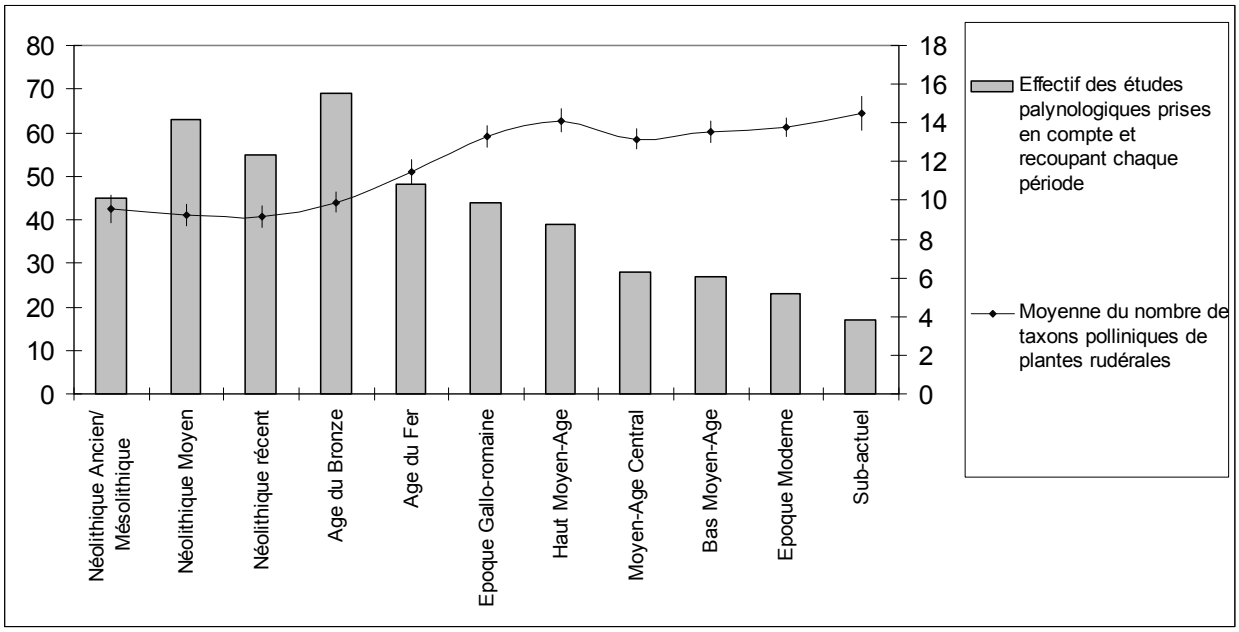


Fig. 130 Evolution des moyennes du nombre de taxons de plantes rudérales en fonction d'une chronologie culturelle. (indication de l'erreur standard = écart-type/(effectif)$^{1/2}$).

Tout comme la richesse taxonomique des plantes adventices, le nombre de taxons polliniques de plantes rudérales est un bon indicateur de l'anthropisation des paysages puisque les plantes rudérales sont des plantes dont le développement se trouve favorisé par les activités humaines.

La moyenne du nombre de taxons polliniques de plantes rudérales reste relativement stable durant l'ensemble des périodes du Néolithique (environ 10 taxons sont alors détectés en moyenne dans les spectres polliniques recoupant ces trois périodes). L'impact humain induit par les premiers agriculteurs néolithiques apparaît donc encore trop faible pour entraîner une augmentation du nombre de taxons d'adventices. On peut donc considérer ces résultats comme une diversité taxonomique de consonance « naturelle ».

En revanche, à partir de l'Age du Bronze et ce jusqu'au début du Moyen-Age, le nombre de taxon d'adventices augmente de façon régulière, passant d'une moyenne de 10 à plus de 14 taxons d'adventices. Ce résultat est à mettre en relation avec l'anthropisation des paysages (défrichements, diffusion et extension des lieux d'habitats, des lieux de pacages…).

Enfin, au cours des périodes de la seconde moitié du Moyen-Age jusqu'à l'époque contemporaine, le nombre moyen de plantes rudérales se stabilise, oscillant autour d'une moyenne de 14 taxons. Contrairement à la mise en place des cultures, dont l'intensification paraît augmenter jusqu'à l'époque contemporaine (cf. évolution du nombre moyen de plantes adventices Fig. 129), ce résultat tend donc à montrer que l'ensemble de l'espace armoricain est touché par l'anthropisation à partir du début du Moyen-Age. En effet, l'impact de l'homme est alors suffisant pour favoriser le développement de taxons de rudérales dans l'ensemble des études polliniques (cf. l'erreur standard très réduite).

A.5.3.2.6 L'évolution des fréquences des occurrences de taxons allochtones, en fonction d'une chronologie culturelle

A.5.3.2.6.1 Les attestations de céréales « *Cerealia type* » (*Triticum sp., Hordeum sp., Avena sp., Panicum sp.*),

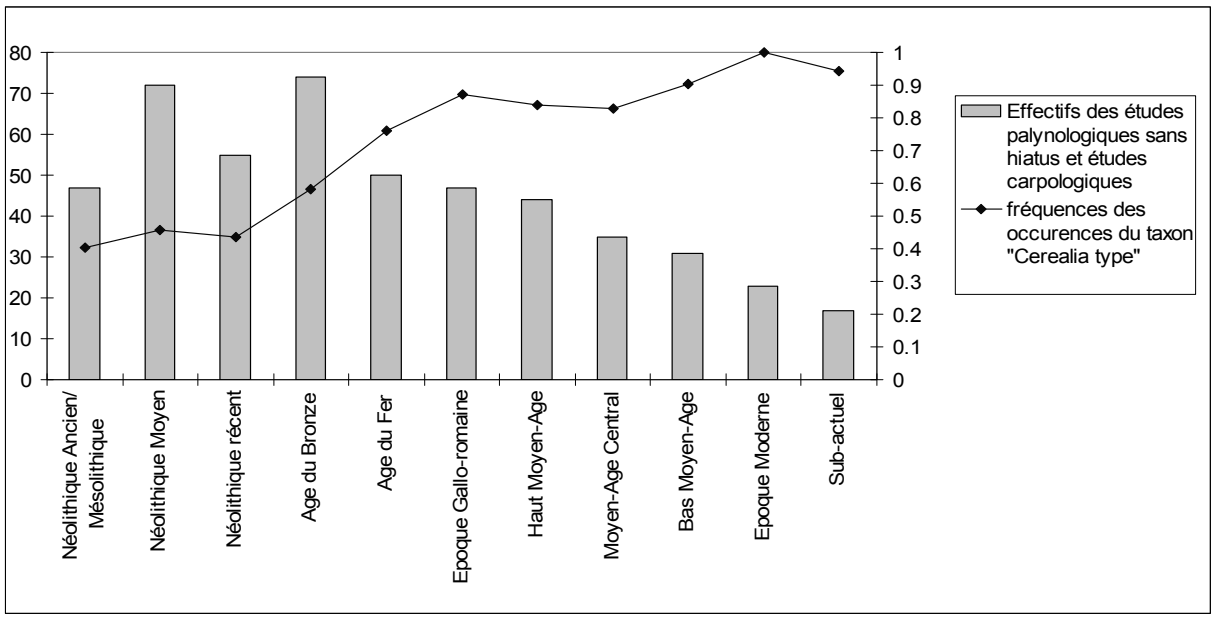


Fig. 131 Evolution des fréquences des occurrences du taxon « *Cerealia type* », en fonction des périodes culturelles sur le Massif armoricain.

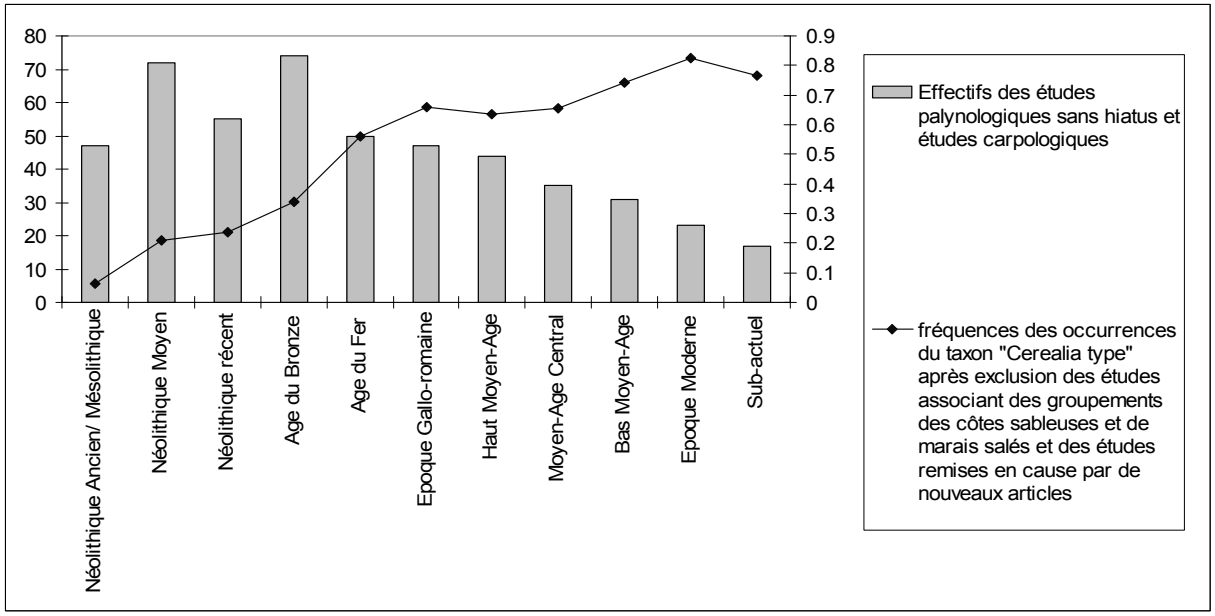


Fig. 132 Evolution des fréquences des attestations du taxon «*Cerealia type*» lorsque celles-ci sont enregistrées sans groupements « de côtes sableuses et de marais salés », en fonction des périodes culturelles sur le Massif armoricain.

L'interprétation « anthropique ou non » des pollens type « Cereale » étant selon certains auteurs rendue difficile à cause de confusions possibles entre les pollens de céréales et certains pollens de Poacées littorales (Heim, 1970 ; Reille, 1992, 1995 ; Chester & Ian Raine, 2001 ; Lopez Saez *et al*., 2003), les études présentant des pollens « *Cerealia type* » sans le groupement « de côtes sableuses et de marais salés » ont fait l'objet de sélections (Fig. 131 et Fig. 132).

Ainsi, pour la période allant de 6500 à 4700 cal. BC, cette sélection représente moins de 5% des études recoupant cette période (cf. détails dans le chapitre correspondant à l'analyse spatiale des données correspondant à la période 6500 à 4700 cal. BC, § B.5.1).

A partir du Néolithique moyen, les occurrences polliniques de « *Cerealia type* » se font plus nombreuses. Elles sont repérées dans environ 20% des études et ce après « exclusion » des études ayant enregistré le groupement littoral. Ce résultat est probablement à mettre en relation avec les premières pratiques agricoles du Néolithique.

Il faut attendre les périodes protohistoriques pour observer une autre augmentation des fréquences d'occurrences de « *Cerealia type* ». Cette augmentation décrit probablement l'expansion et le développement de la céréaliculture durant ces périodes sur le Massif armoricain.

La fréquence des occurrences de « *Cerealia type* » connaît une légère baisse au cours du Moyen-Age. Nous reprenons la même interprétation que pour l'évolution du groupement significatif de cultures (Fig. 124). Il s'agit probablement là d'un biais lié à la construction de retenues d'eau au cours du Moyen-Age (notamment au cours du Moyen-Age central). En effet, la construction de barrages et de moulins à eau a provoqué l'ennoiement de nombreuses zones alluviales où étaient probablement cultivées des céréales. Ces cultures se sont maintenues sur les coteaux, mais cet éloignement vis à vis des points de sondages explique probablement l'absence de détection de pollens de « *Cerealia type* » dans quelques études, d'où cette légère baisse. Avec la destruction de ces barrages à la fin du Moyen-Age, ces zones alluviales sont de nouveau mises en cultures.

- Les attestations de blé (*Triticum*), blé amidonnier (*Triticum dicoccum*), de blé tendre ou froment (*Triticum aestivum*) ou blé tendre compact (*Triticum aestivo-compactum*)

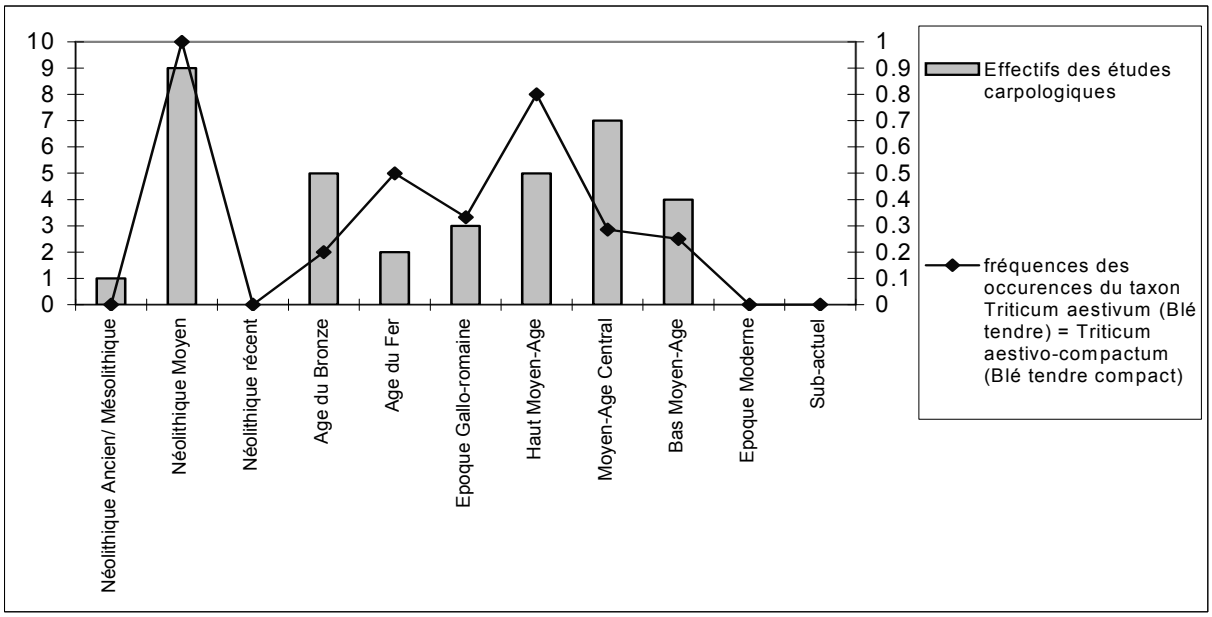


Fig. 133 Evolution des fréquences des occurrences du taxon « *Triticum aestivum* » (Blé tendre ou froment) ou « *Triticum aestivo-compactum* » (Blé tendre compact), en fonction des périodes culturelles sur le Massif armoricain.

Dans la littérature archéologique, il est fréquemment fait mention de *Triticum eastivo-compactum*, il s'agit d'une réunion de deux noms d'espèces : *aestivum* et *compactum*. En effet, il est souvent difficile, voire impossible de différencier les caryopses grillés de *Triticum aestivum* de ceux de *Triticum compactum* (Marinval, 1988).

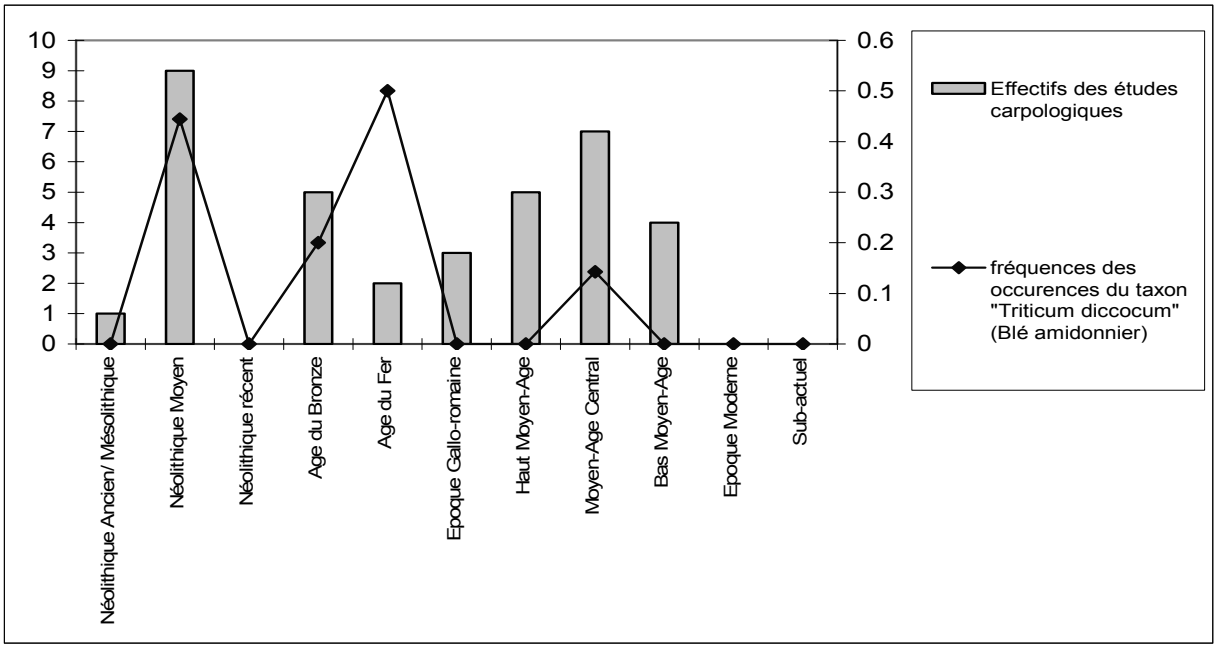


Fig. 134 Evolution des fréquences des occurrences du taxon « *Triticum diccocum* » (blé amidonnier), en fonction des périodes culturelles sur le Massif armoricain.

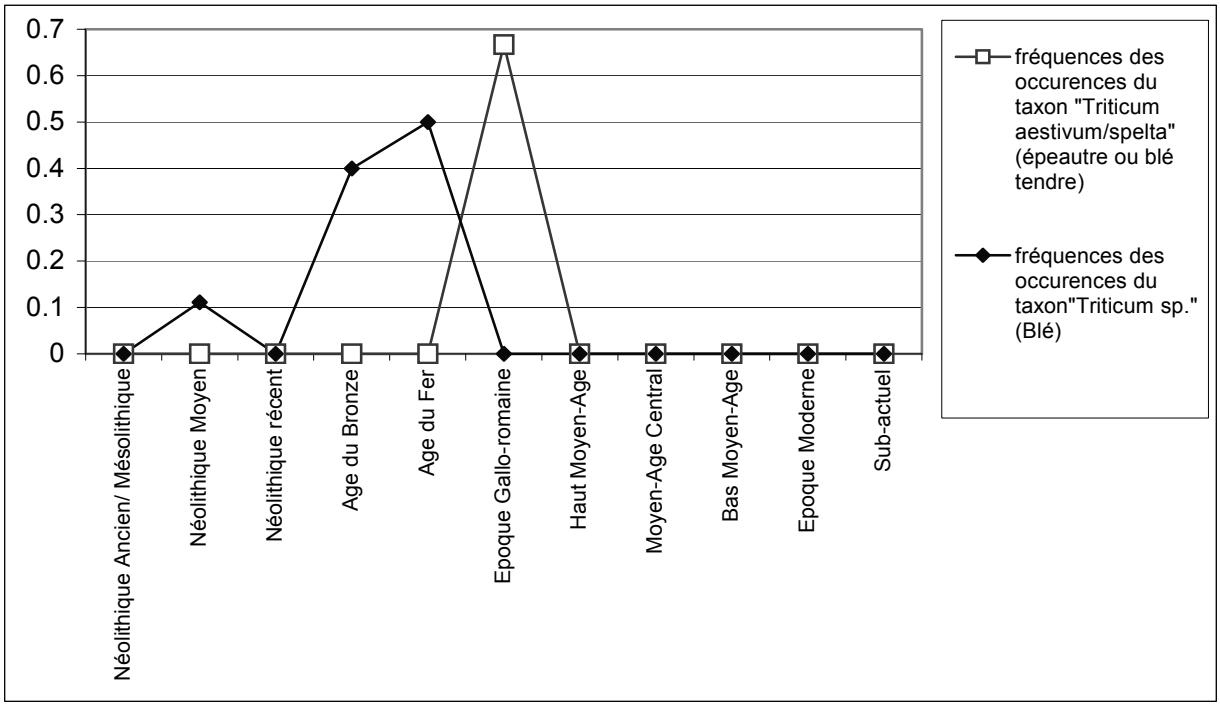


Fig. 135 Evolution des fréquences des occurrences carpologiques du taxon « *Triticum* » (Blé indéterminé) ou « *Triticum aestivum ou Spelta*» (épeautre ou blé tendre indifférenciés), en fonction des périodes culturelles sur le Massif armoricain.

Aucune attestation carpologique de *Triticum* n'est atuellement identifiée pour la période antérieure à 4700 cal. av. J.-C.

Au Néolithique moyen, on voit émerger les fréquences d'occurrences de *Triticum aestivo-compactum*, (occurrence systématique dans toutes les études carpologiques) et de *Triticum diccocum* (dans 40% des études carpologiques).

En Europe, au Néolithique ancien, le blé tendre compact (*Triticum aestivo-compactum*) est plutôt inféodé à la zone méditerranéenne alors que les céréales à grains vêtus (ex. *Triticum dicoccum*) sont plutôt caractéristiques de l'Europe centrale (Marinval, 1999).

A l'échelle du Massif armoricain, les maigres effectifs des études carpologiques (9 pour le Néolithique moyen) empêchent néanmoins de tirer de véritables conclusions quant à la répartition de ces attestations et donc ne permettent pas de trancher sur un courant de diffusion prédominant (courant rubané ou danubien ?) (Fig. 136). En fait, le climat océanique du Massif armoricain se prête assez bien à la culture des deux types de céréales (le *Triticum aestivum* est plutôt une céréale d'hiver alors que le *Triticum dicoccum* est plutôt une céréale d'été). Il est donc assez logique de retrouver à la fois les deux cultures.

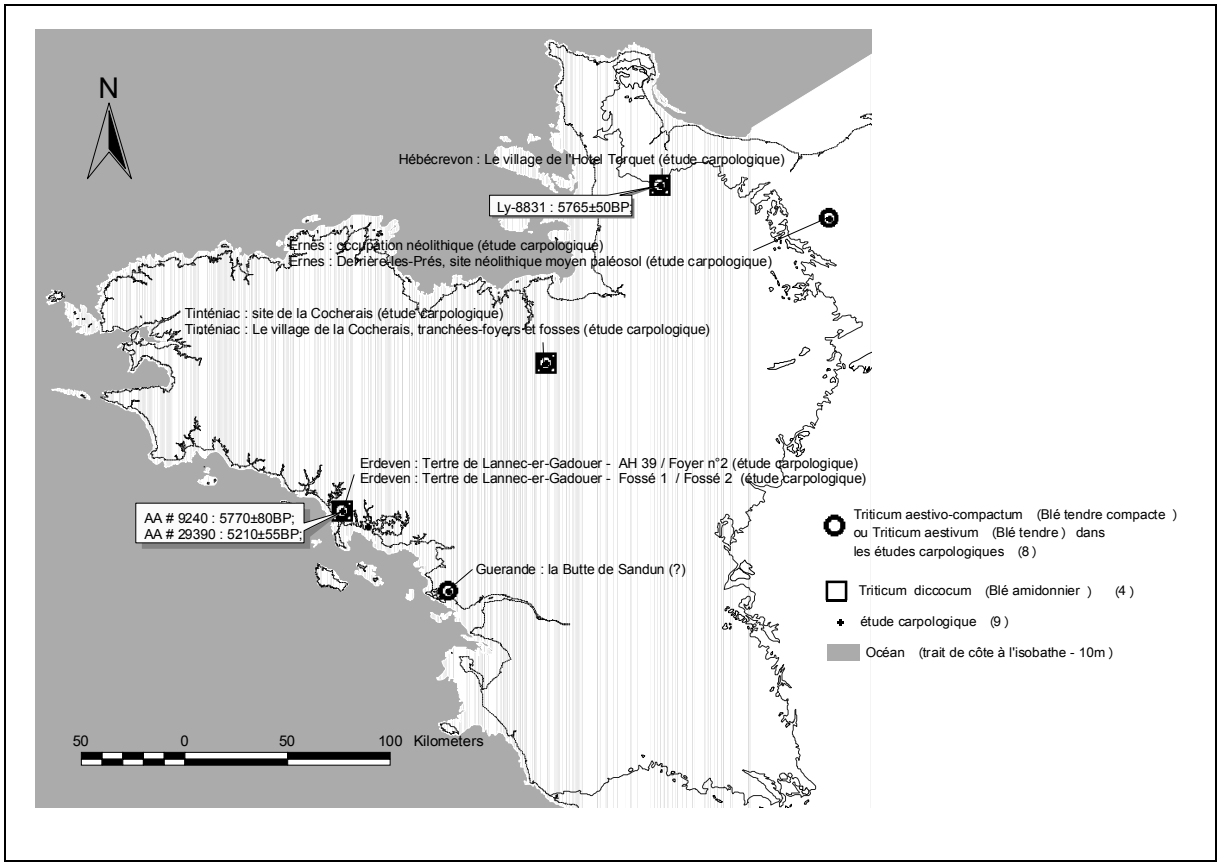


Fig. 136 Répartition des différentes occurrences carpologiques armoricaines de *Triticum aestivum* et de *Triticum dicoccum* pour le Néolithique moyen (4700 à 3500 cal. av. JC).

Ces blés (*Triticum sp*, *Triticum aestivo-compactum* et *Triticum dicoccum*) sont ensuite moins fréquents dans les études carpologiques recoupant l'Age du Bronze (occurrences dans 20% des études) et l'Age du Fer (occurrences dans environ 50% des études). Cette baisse relative des fréquences s'explique par l'apparition de nouveaux taxons dans les ensembles carpologiques recoupant ces périodes. On retrouve ainsi l'orge (*Hordeum vulgare*), l'avoine (*Avena sativa*), le seigle (*Secale*) ou bien le sarrasin (*Fagopyrum*) (Fig. 139, Fig. 140, et Fig. 145). La baisse des fréquences des occurrences de blé retrouvées durant les périodes protohistoriques s'explique donc avant tout par la diversification des taxons cultivés. On constate néanmoins un retour vers les cultures à base de blé au cours de l'Age du Fer.

L'époque gallo-romaine connaît de nouveau une baisse des occurrences de blés (le blé amidonnier disparaît) mais aussi de l'avoine (*Avena sativa*), de l'orge (*Hordeum vulgare*), du seigle (*Secale*). Il faut à nouveau interpréter cette évolution au regard d'une diversification des restes carpologiques retrouvés à cette période. De nombreuses occurrences de taxons allochtones apparaissent alors (dont probablement des produits d'importation) qui « parasitent » ces fréquences relatives. Ce sont par exemple des attestations probable d'épeautre (*Triticum spelta*, céréale d'été, Fig. 135), de vigne (*Vitis vinifera*), pommier (*Malus*), poirier (*Pirus communins*), fraisier (*Fragaria vesca*), choux (*Brassica oleracea – nappus*), figuier (*Ficus carica*) (Fig. 156).

Au Moyen-Age c'est le blé tendre-compact (*Triticum aestivo-compactum*) qui est la principale céréale détectée dans les études carpologiques. Ce constat est cohérent avec les archives bretonnes qui le mentionnent très souvent pour ces époques (Ruas, 1990a). En revanche, ces mêmes archives mentionnent trois fois plus le froment que le seigle et ce dès le

11e siècle (Chedeville et Tonerre, 1987). Si ce constat peut être tenu pour la période du haut Moyen-Age (environ 80% des études carpologiques ont enregistré des attestations de *Triticum aestivum* contre 60% des études pour *Secale cereale* : Fig. 133 et Fig. 137), il n'en est rien pour le Moyen-Age central et le bas Moyen-Age où les occurrences carpologiques du seigle (*Secale cereale*) sont plus fréquentes (30 à 80%) que celles du froment (*Triticum aestivum*) (30%). Selon M.-P. Ruas (1990a), il est troublant de constater que le froment soit moins attesté que le seigle alors qu'il domine nettement toutes les céréales pendant tout le millénaire médiéval à l'échelle nationale. En fait selon le même auteur, il est possible que sa culture en Bretagne ait été moins étendue que celle du seigle. On aurait plutôt réservé ce grain localement aux sols les plus avantageux. Dans cette hypothèse, il faut envisager une sur-représentation des mentions de froments dans les textes. Comme l'expliquent A. Chedeville et J.-Y. Tonnerre (1987), la fréquence des mentions de froment dans les textes bretons traduirait plutôt la fréquence des échanges ou des versements en nature.

Les recherches historiques montrent généralement que les paysans du Moyen-Age pratiquent l'assolement triennal : durant trois ans, sur la même parcelle, se succèdent une jachère, des céréales d'hiver (ex. le froment (*Triticum aestivum*), l'épeautre (*Triticum spelta*) et le seigle (*Secale*)) et des céréales d'été (ex. l'orge (*Hordeum*), l'avoine (*Avena*)). Le but de cette rotation est de laisser reposer la terre, d'offrir une pâture aux bêtes et d'empêcher la repousse des mauvaises herbes. Il semble en revanche que la culture de l'amidonnier (*Triticum dicoccum*) comme céréale d'été n'ait pas été très répandue durant le Moyen-Age (Fig. 134).

- Les attestations carpologiques et palynologiques de seigle (*Secale*)

Le seigle est détecté aussi bien par les études palynologiques que par les études carpologiques. D'un point de vue agronomique, il est considéré comme une céréale d'hiver.

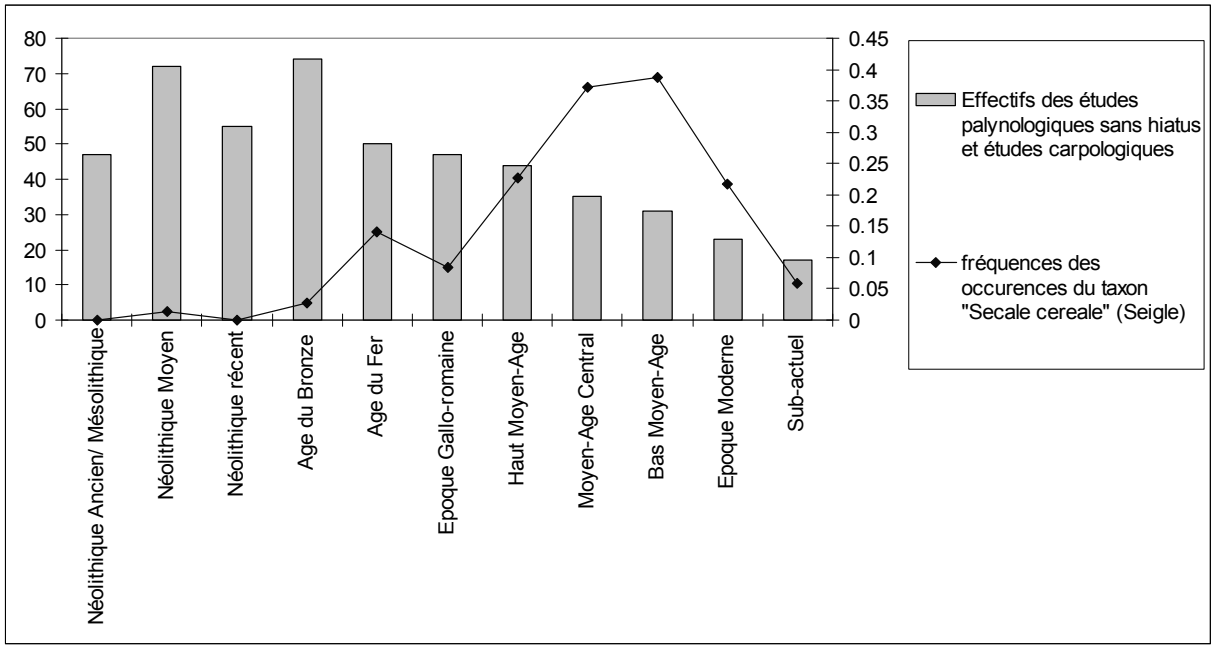


Fig. 137 Evolution des fréquences des occurrences palynologiques et carpologiques du seigle « *Secale* », en fonction des périodes culturelles sur le Massif armoricain.

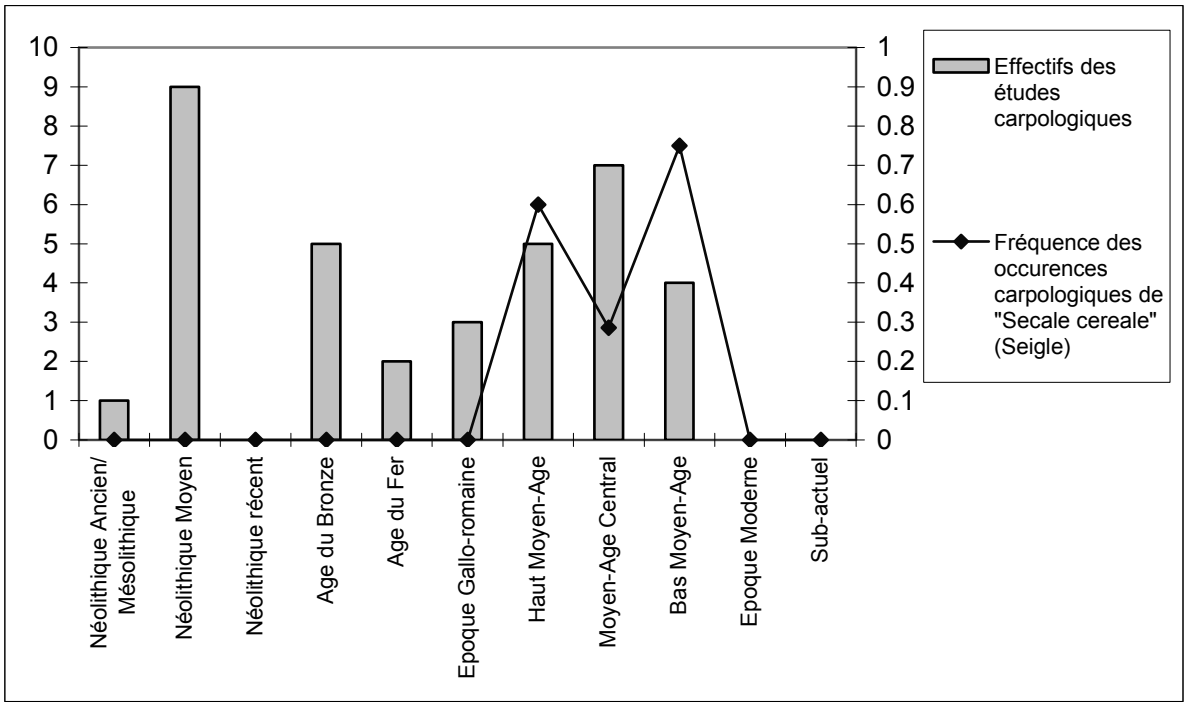


Fig. 138 Evolution des fréquences des occurrences carpologiques du seigle « *Secale* », en fonction des périodes culturelles sur le Massif armoricain.

La culture du seigle ne semble se développer qu'à partir des périodes protohistoriques et notamment à partir de l'Age du Fer (environ 15% des études palynologiques et carpologiques présentent alors des attestations de seigle).

La fréquence des occurrences de *Secale* subit ensuite une baisse au cours de l'époque gallo-romaine. Cet effet est probablement lié à la diversification des taxons cultivés durant cette période. On voit en effet apparaître de nouveaux taxons allochtones dans les résultats carpologiques de cette époque (dont probablement des produits d'importation) qui « parasitent » ces fréquences relatives.

A la lecture des textes antiques, son exploitation en France se serait davantage diffusée vers le 5^{e} siècle (Comet, 1987). En effet, à partir du haut Moyen-Age, les fréquences des occurrences de seigle, tant palynologiques que carpologiques, connaissent un essor spectaculaire sur la moitié nord du Massif armoricain (cf. détail concernant la période du haut Moyen-Age § B.5.7). Selon M.-P. Ruas (1990a), sources archéobotaniques et sources écrites s'entendent pour révéler l'importance économique qu'a dû prendre cette céréale dans les régions aux sols acides comme ceux de la Bretagne dès les premiers siècles du Moyen-Age. Le nord-ouest de l'Europe médiévale (Grande-Bretagne, Pays-Bas, Belgique, France septentrionale et Allemagne) a dû constituer un centre de production et de commercialisation du seigle. On le semait principalement en hiver d'après les divers résultats carpologiques.

En Bretagne, le seigle est considéré comme « la céréale » du Moyen-Age (Chedeville et Tonnerre, 1987). Les auteurs notent qu'il est cité dans tous les documents consultés du 13^{e} siècle. Cent ans plus tard, ses grains faisaient d'ailleurs l'objet d'une spéculation financière de la part des seigneurs. Bénéficiaires de rentes en seigle, qu'ils ne consommaient pas, ceux-ci le revendaient sur les marchés de villes bretonnes alors en pleine expansion économique (Chedeville et Tonnerre, 1987).

La culture du seigle chute ensuite brutalement avec l'époque moderne (Fig. 137 et Fig. 138).

- Les attestations carpologiques de l'orge (*Hordeum vulgare type nudum* ou *Hordeum vulgare*)

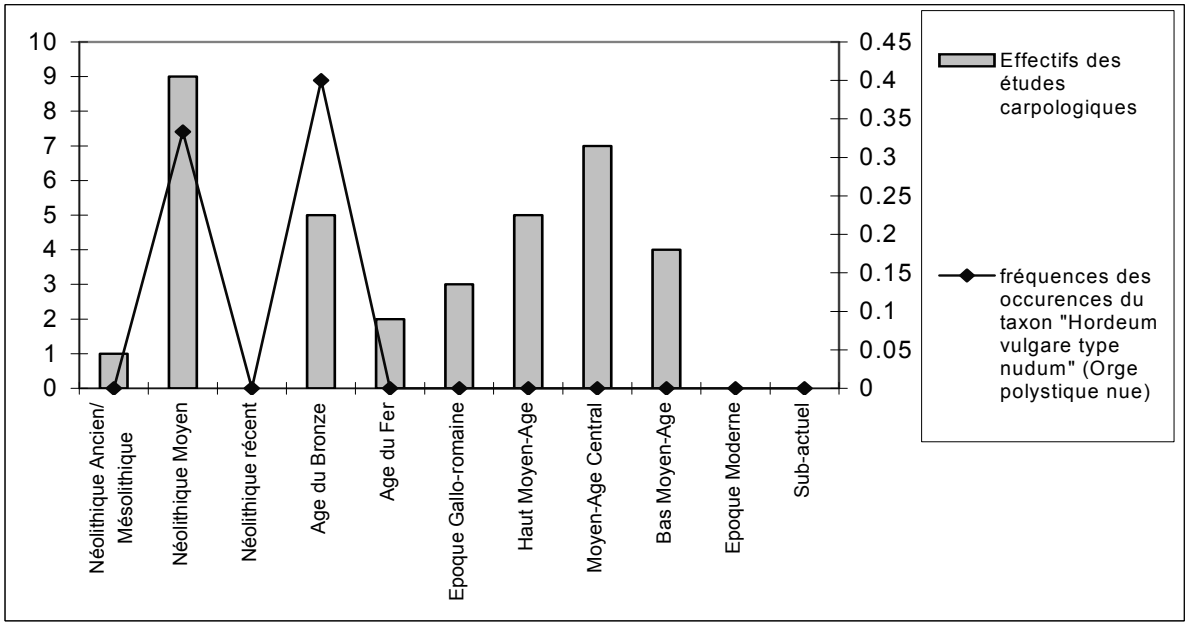


Fig. 139 Evolution des fréquences des occurrences de l'orge polystique nue « *Hordeum vulgare type nudum* », en fonction des périodes culturelles sur le Massif armoricain.

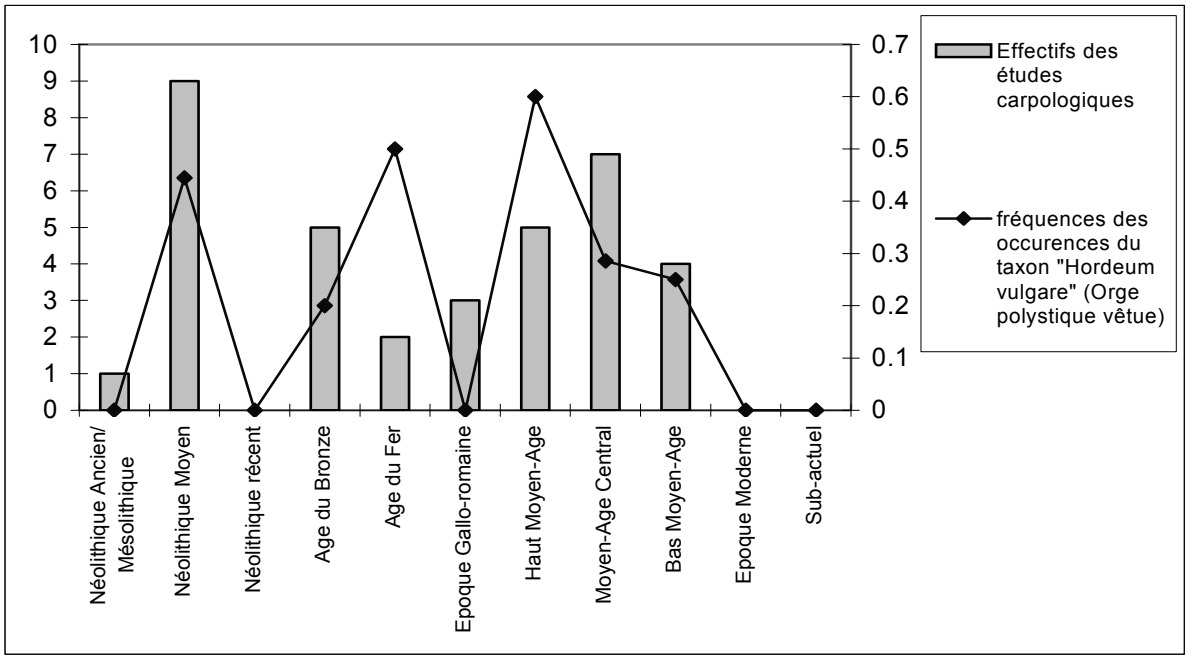


Fig. 140 Evolution des fréquences des occurrences de l'orge polystique vêtue « *Hordeum vulgare* », en fonction des périodes culturelles sur le Massif armoricain.

L'orge est détectée de manière non négligeable dès le Néolithique moyen (30% des études pour l'orge polystique nue (« *Hordeum vulgare type nudum* ») et 30% des études pour l'orge polystique vêtue (« *Hordeum vulgare* »)) (Fig. 139 et Fig. 140). L'orge qui peut être cultivée comme céréale d'été ou d'hiver, a ainsi complété les cultures de froment et de blé amidonnier (Fig. 133 et Fig. 134) dès le Néolithique moyen (Fig. 141).

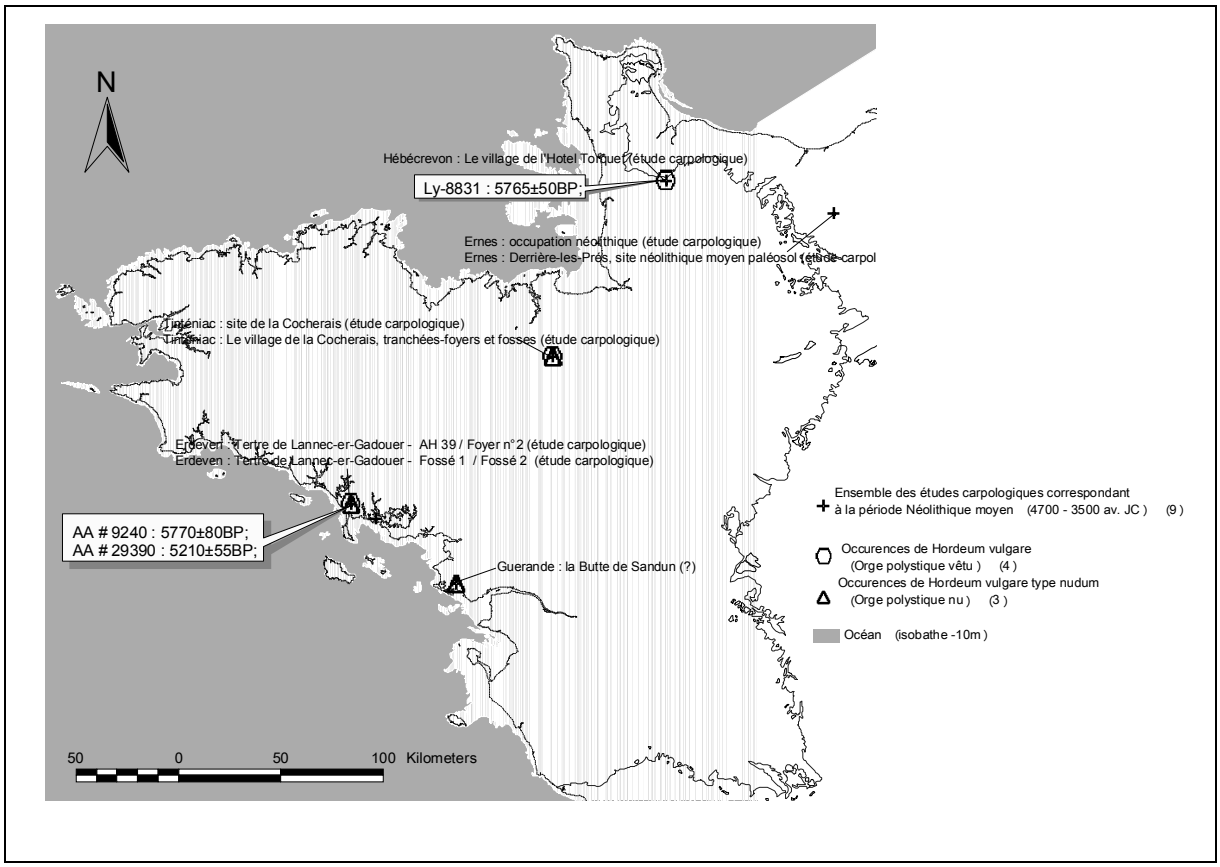


Fig. 141 Répartition des différentes occurrences carpologiques armoricaines de « *Hordeum vulgare type nudum* » et « *Hordeum vulgare* » accompagné de quelques dates radiocarbones pour le Néolithique moyen (4700 à 3500 cal. av. JC).

La variété à grains nus (*Hordeum vulgare type nudum*) est attestée jusqu'à l'Age du Bronze mais disparaît ensuite des enregistrements carpologiques (Fig. 139). En revanche, la forme vêtue se développe et est enregistrée dans 50% des études carpologiques recoupant l'Age du Fer (Fig. 140). Ces résultats sont cohérents avec l'évolution constatée à l'échelle nationale. En effet, selon Ph. Marinval (1988), les cultures d'orge vêtue se multiplient en France dès l'Age du Bronze, époque à laquelle elle supplante l'orge nue et devient une des céréales prépondérantes.

A l'Age du Fer, la fréquence des occurrences de l'orge vêtue (*Hordeum vulgare type nudum*) atteint celle du blé amidonnier (*Triticum dicoccum*) et du froment (*Triticum aestivum*) (occurrences respectives dans environ 50% des études carpologiques). Ce résultat est jugé surprenant selon M.-P. Ruas (1990a), car à l'échelle française l'orge vêtue se situe en deuxième place après le froment jusqu'au bas Moyen-Age.

Durant le Moyen-Age, les études carpologiques ont enregistré l'orge vêtue de manière irrégulière. Très fréquente durant le haut Moyen-Age (occurrences dans 60% des études carpologiques), l'orge vêtue est ensuite plus rarement enregistrée (occurrence dans environ 25% des études durant la seconde moitié du Moyen-Age). Toujours selon M.-P. Ruas, cette relative rareté fait écho à celle rencontrée dans les textes des 11^{e} et 13^{e} siècles en Bretagne (Chedeville et Tonnerre, 1987).

- Les attestations carpologiques de l'avoine (*Avena*), avoine cultivée (*Avena sativa*) et l'avoine rude (*Avena strigosa*)

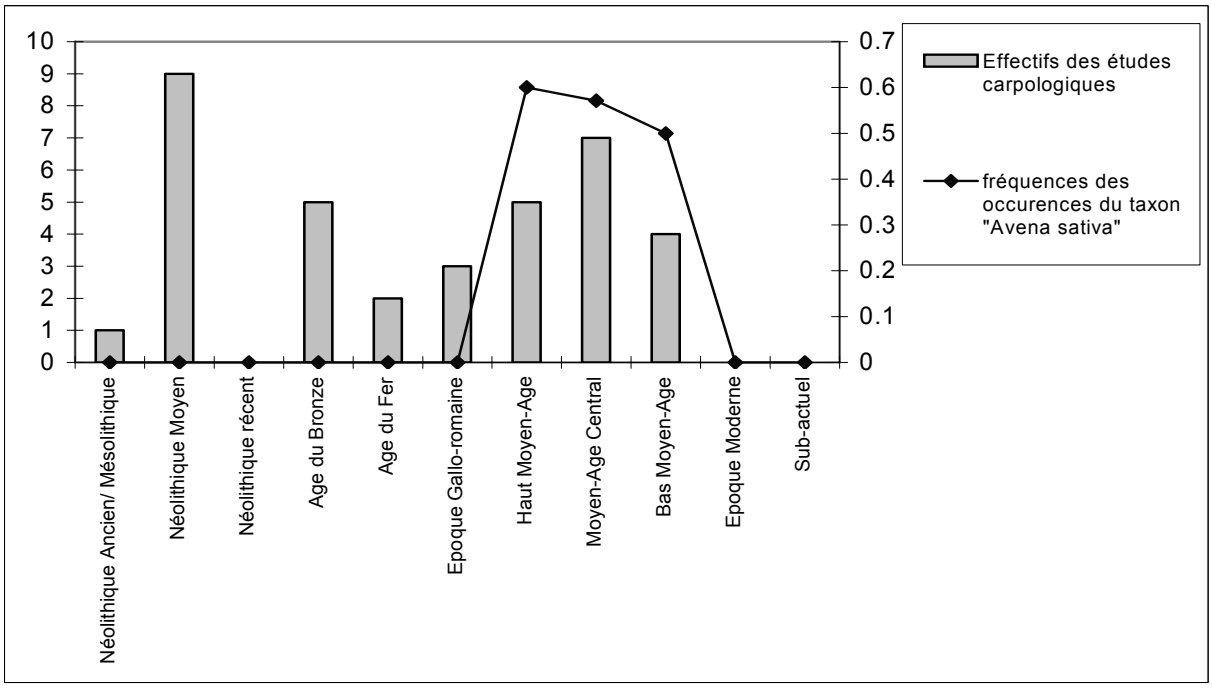


Fig. 142 Evolution des fréquences des occurrences carpologiques de l'avoine « *Avena sativa* », en fonction des périodes culturelles sur le Massif armoricain.

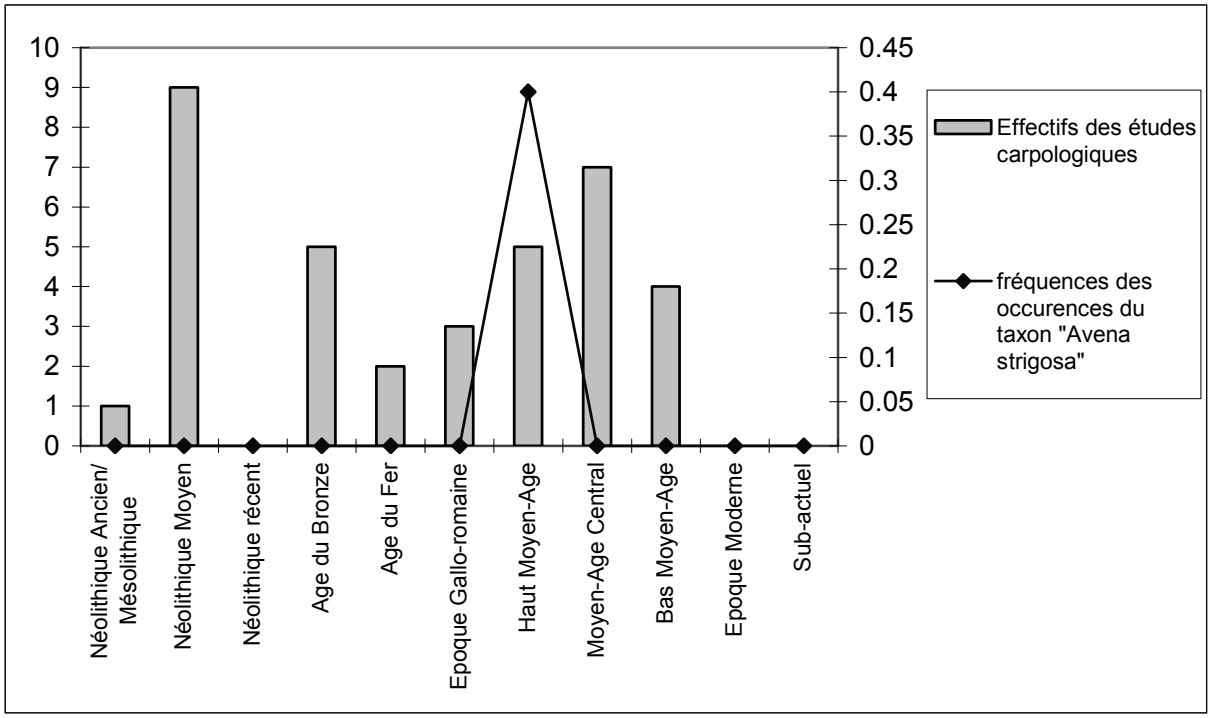


Fig. 143 Evolution des fréquences des occurrences carpologiques de l'avoine « *Avena strigosa* », en fonction des périodes culturelles sur le Massif armoricain.

La fréquence des occurrences de l'avoine apparaît avec le Moyen-Age et notamment au haut Moyen-Age (attestations dans 50 à 60% des études carpologiques pour ce qui est *Avena sativa* dont quelques attestations d'*Avena strigosa*) (Fig. 142 et Fig. 143).

Selon M.-P. Ruas (1990a), les découvertes carpologiques de l'avoine cultivée se multiplient aussi à partir du haut Moyen-Age à l'échelle de la France. Les populations gallo-romaines semblent en effet l'avoir peu semé. En Bretagne, les textes médiévaux lui accordent moitié moins de mentions que le seigle. Au 11^{e} siècle, le Duc Alain percevait un « droit en avoine destiné à ses chiens » (Chedeville et Tonnerre, 1987). L'utilisation précise qu'en faisaient les occupants des sites archéologiques est en revanche encore inconnue (Ruas, 1990a).

En ce qui concerne l'avoine rude (*Avena strigosa*) (Fig. 143), on a pu la trouver sur deux sites seulement recoupant le haut Moyen-Age : dans les échantillons du Camp de Péran (10^{e} siècle) (Ruas 1990) et sur le site du Teilleul à Montours (Ruas et Pradat, 2001). Cette céréale peut être cultivée sur des sols sableux et pauvres.

- Les attestations carpologiques du millet commun (*Panicum miliaceum*)

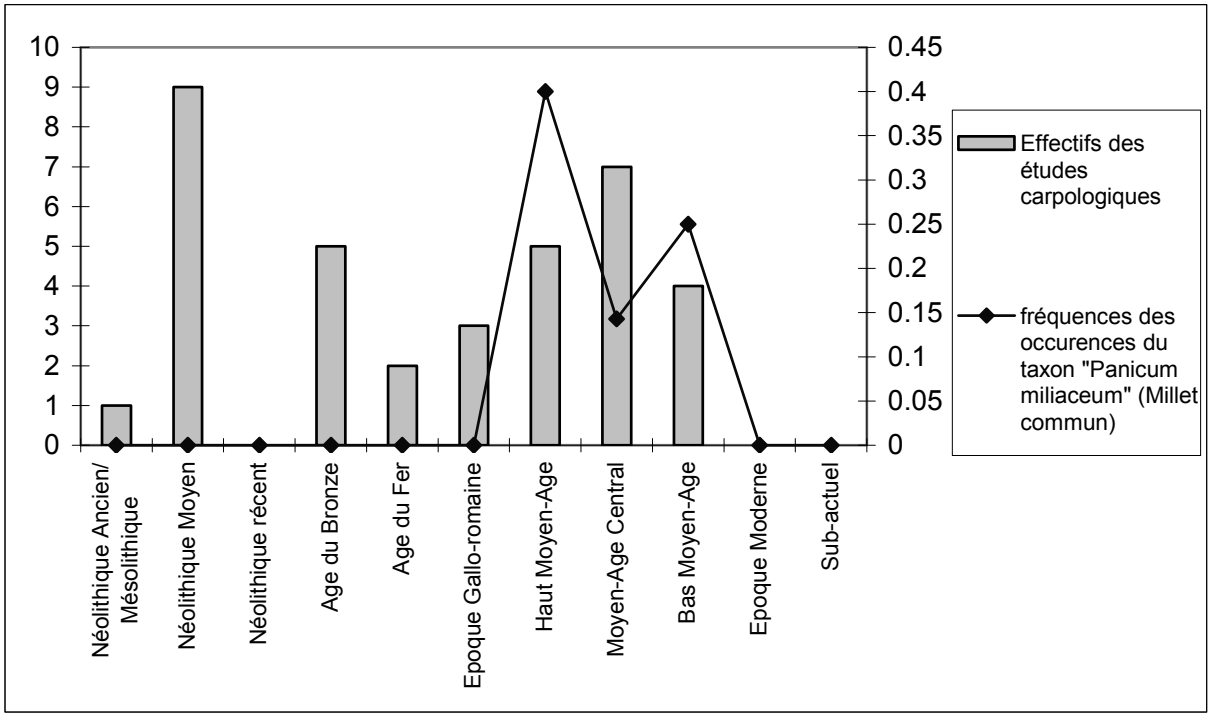


Fig. 144 Evolution des fréquences des occurrences carpologiques du millet commun « *Panicum miliaceum* », en fonction des périodes culturelles sur le Massif armoricain.

Le millet commun est assez rarement détecté. C'est une céréale cultivée strictement durant le printemps. Il apparaît sur le Massif armoricain au cours du Moyen-Age (ex. les attestations du haut Moyen-Age sur le site du Teilleul à Montours (Ruas et Pradat, 2001) et sur le site du village de la cocherais à Tinténiac (Marinval, 1989 in Marguerie, 1992). Durant le Moyen-Age central, une seule attestation a été inventoriée (site de l'abbaye de Landévénnec, Ruas 1999) et une seule autre pour le bas Moyen-Age (épave de l'aber Wrac'h, Ruas 1990a).

Selon M.-P. Ruas (1990a), le millet commun est mal repéré en France à travers les résultats carpologiques durant l'ensemble des époques. « D'après les comptes domaniaux de la Bretagne à la fin du Moyen-Age, il semble occuper avec l'avoine les terres les moins

prisées. Ainsi, autour de Vannes, un-dixième seulement des sols leurs sont consacrés ; les meilleurs étant ensemencés avec du froment et du seigle (Leguay et Martin, 1982).

A.5.3.2.6.2 Les attestations carpologiques et palynologiques du sarrasin (*Fagopyrum* ou *Fagopyrum esculentum* pour les déterminations carpologiques)

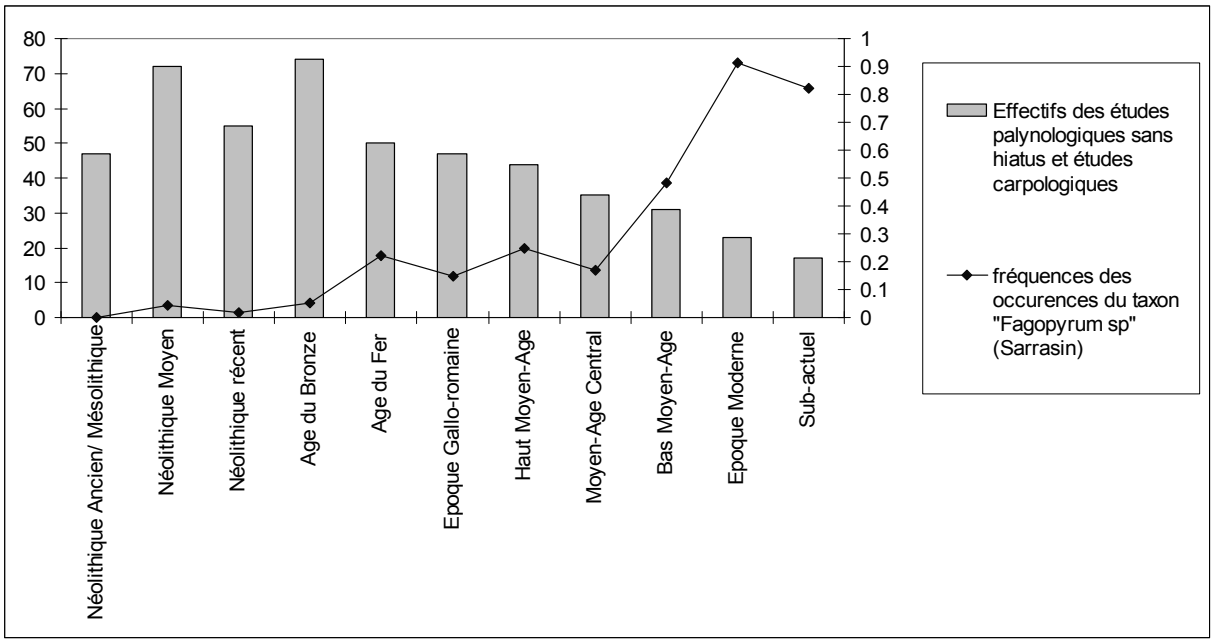


Fig. 145 Evolution des fréquences des occurrences carpologiques et palynologiques du sarrasin : « *Fagopyrum* » (pour les attestations polliniques) et « *Fagopyrum esculentum* » (pour les attestations carpologiques) en fonction des périodes culturelles sur le Massif armoricain.

Les fréquences des occurrences de pollens de sarrasin sont très faibles durant le Néolithique et jusqu'à l'Age du Bronze (moins de 5% des études palynologiques). Ces résultats sont issus des sondages réalisés notamment dans les tourbières néolithiques de l'estuaire de la Loire (Visset, 1979) et dans le Finistère (Van Zeist, 1964). Mais ces rares témoignages restent trop fragiles pour être attribués comme étant les premières cultures de sarrasin. Ils apparaissent aux yeux de nombreux palynologues comme des pollutions des échantillons de niveaux supérieurs.

Quelques études palynologiques montrent des taux continus de pollens de sarrasin pour l'Age du Bronze (ex. étude de l'Alnais à Fay de Bretagne : Visset, 1979). La fréquence des occurrences du sarrasin reste néanmoins faible (4 occurrences pour 74 études carpologiques ou palynologiques) pour cette période.

Quoi qu'il en soit, le développement des premières cultures de sarrasin se réalise plus probablement au cours de l'Age du Fer. La fréquence des occurrences est alors de l'ordre de 20% des études palynologiques et carpologiques (Fig. 145).

Cette fréquence va se maintenir durant la période gallo-romaine et puis la première moitié du Moyen-Age. Les cultures de sarrasin sont incontestables durant toutes ces périodes. Néanmoins, les fréquences des occurrences obtenues (occurrences dans environ 20% des études totales par période) indiquent que les cultures de sarrasin étaient probablement pratiquées de manière assez éparse. En effet, la cuture de cette Polygonacée pouvant être pratiquée sur des sols médiocres, il est probable que sa consommation ait été très localisée et exploitée par les populations les plus démunies. Selon. M.-P. Ruas (1990a), « peut-être

dédaigné par les bouches seigneuriales au Moyen-Age, il n'aurait alors pas fait l'objet d'une attention fiscale soutenue comme le subirent le froment et le seigle ».

A partir de la fin du Moyen-Age, la culture du sarrasin connaît un regain d'intérêt majeur puisque les fréquences des occurrences de *Fagopyrum* parmi l'ensemble des études carpologiques et palynologiques passent de 45% au bas Moyen-Age, à 90% à l'époque moderne. La possibilité de cultiver le sarrasin sur des sols rendus pauvres et acides, alors fréquemment rencontrés sur le Massif armoricain, mais aussi peut-être le développement de certaines pratiques culinaires (« galettes de blé-noir ») pourrait expliquer cette évolution jusqu'à nos jours (Fig. 145).

A.5.3.2.6.3 Les attestations carpologiques et palynologiques de la vigne (*Vitis* ou *Vitis vinifera* pour les déterminations carpologiques)

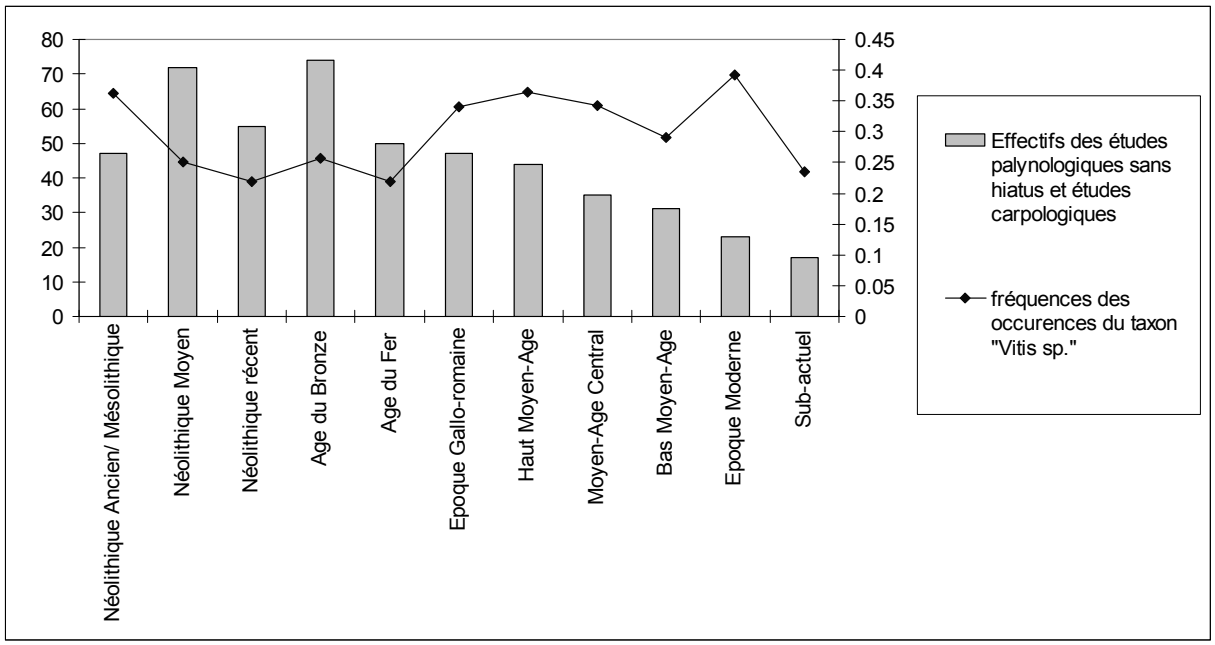


Fig. 146 Evolution des fréquences des occurrences carpologiques et palynologiques de la vigne « *Vitis* » (pour les attestations polliniques), en fonction des périodes culturelles sur le Massif armoricain.

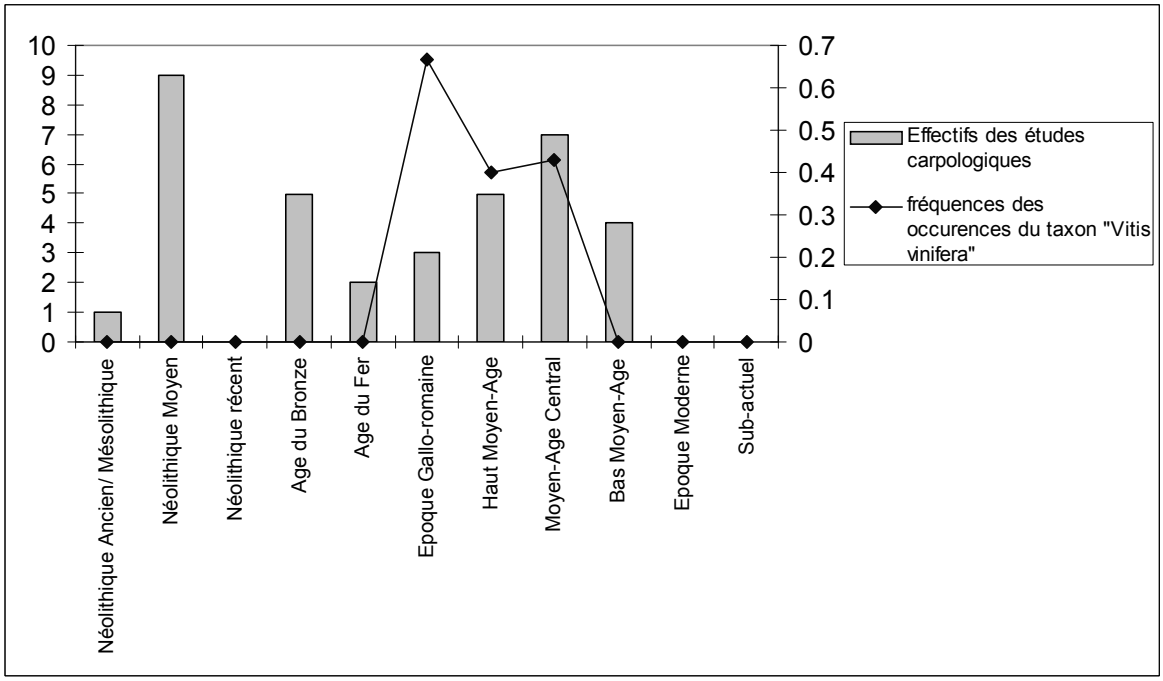


Fig. 147 Evolution des fréquences des occurrences carpologiques de la vigne « *Vitis vinifera* », en fonction des périodes culturelles sur le Massif armoricain.

Des attestations polliniques de *Vitis* sont identifies dès le Néolithique. Elles sont systématiquement localisées dans la partie méridionale du Massif armoricain (carte de distribution des attestations de *Vitis* durant la période 6500 à 4700 BC, Fig. 148) ce qui correspond à la distribution naturelle de ce taxon.

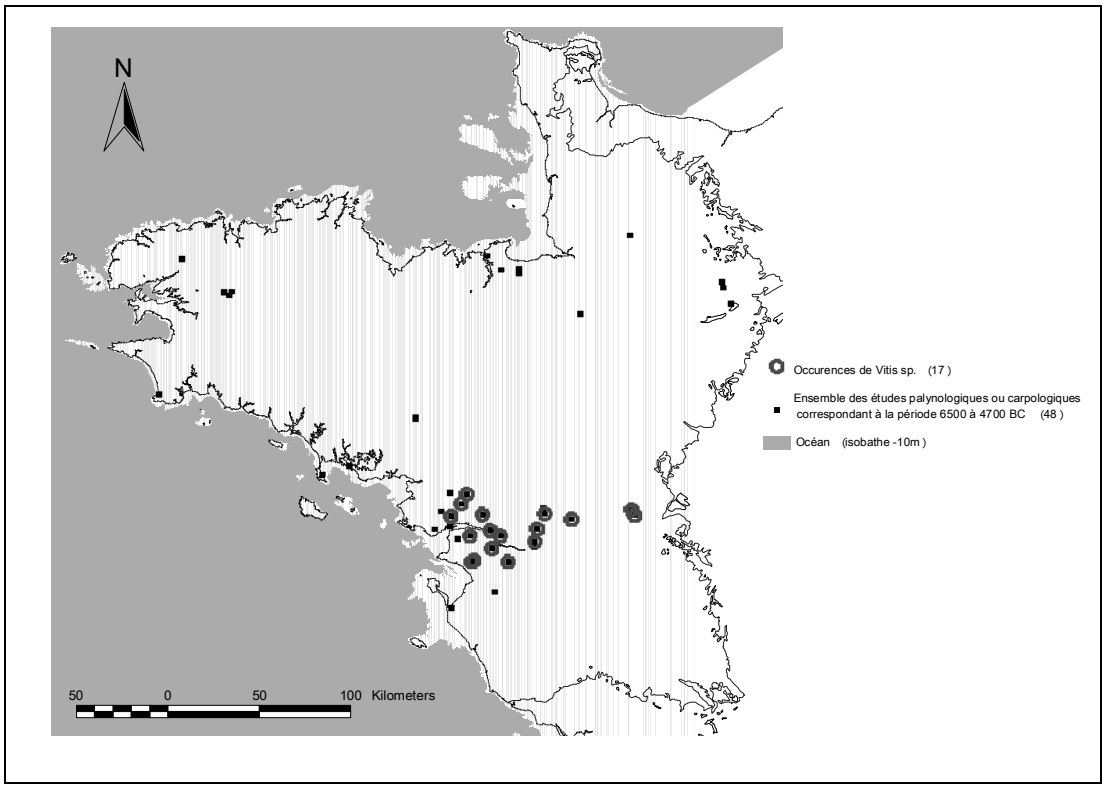


Fig. 148 Carte de distribution des attestations polliniques de *Vitis* (très probablement d'origines naturelles) sur le Massif armoricain entre 6500 et 4700 avant J.-C.

Il faut attendre la légère augmentation de la fréquence des occurrences de *Vitis* durant l'époque gallo-romaine pour voir probablement l'effet de quelques cultures (Fig. 146 et Fig. 147). Ce résultat est par ailleurs cohérent avec la découverte des premières attestations carpologiques de *Vitis vinifera* (fouille de la ville antique de Corseul, (Ruas, 1990a) et fouille du vicus de Maulévrier, Mazière-en-Mauge (Dietrich et Ruas, 1990).

En ce qui concerne les pépins de raisin cultivés, il n'est pas possible de préciser leur origine géographique exacte. Néanmoins, l'identification d'un fragment de sarment extrait des prélèvements du puits de Mazière-en-Mauge pourrait bien constituer un argument en faveur d'une viticulture dans la partie méridionale armoricaine (Ruas, 1990a).

Des tentatives romano-britanniques ont déjà été supposées pour le sud de l'Angleterre (Willcox, 1977).

La fin du Moyen-Age connaît une baisse de la fréquence des attestations de *Vitis* suivi d'une légère hausse à l'époque moderne (Fig. 146). Il n'est cependant pas possible d'attribuer ces légères tendances à l'homme, même si une zone de production viticole existe dès le Moyen-Age au sud de la Loire (Tanguy et Lagree, 2002).

A.5.3.2.6.4 Les attestations carpologiques et palynologiques du lin (*Linum* ou *Linum usitatissimum* pour les déterminations carpologiques)

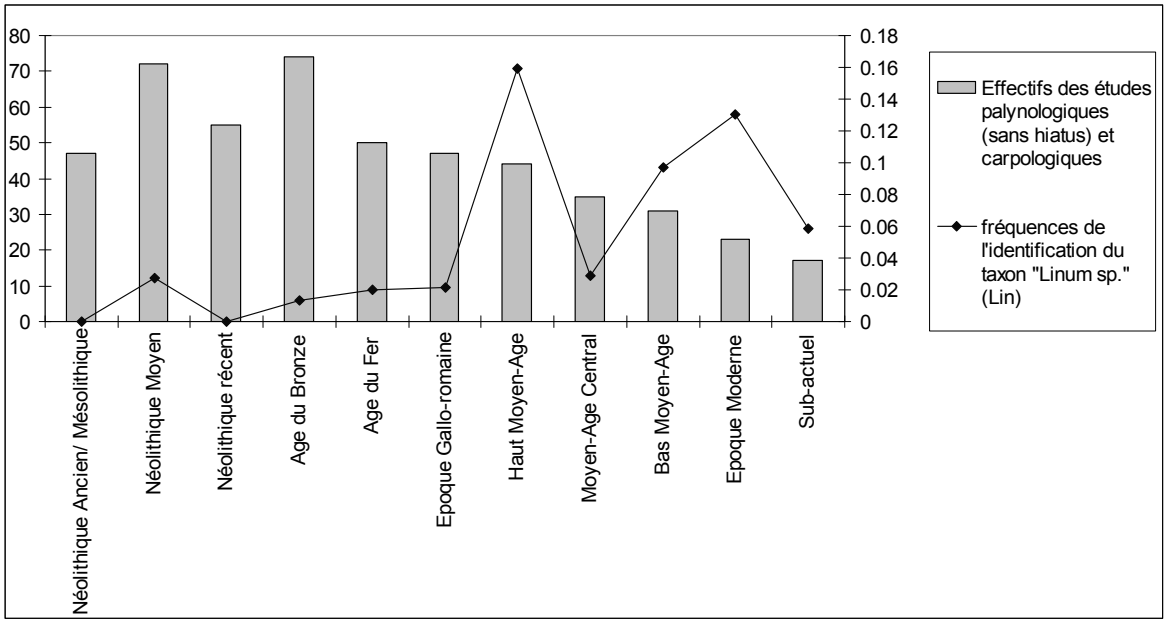


Fig. 149 Evolution des fréquences des occurrences carpologiques et palynologiques du lin : « *Linum*» (pour les attestations polliniques) et « *Linum usitatissimum* » (pour les attestations carpologiques), en fonction des périodes culturelles sur le Massif armoricain.

Les attestations du lin sont rares dans les études palynologiques et carpologiques puisque la fréquence des occurrences de ce taxon n'excède pas les 16% par période (Fig. 149). Il n'est donc pas facile d'attribuer une origine anthropique à ces vestiges archéobotaniques très ténus, surtout que la plupart des palynologues arrêtent leur détermination au niveau du genre « *Linum* », or *Linum catharticum* (le lin sauvage) peut se développer naturellement et assez fréquemment dans les pelouses, les dunes ou les falaises.

Les fréquences des détections de *Linum* durant les périodes antérieures au Moyen-Age sont très faibles (enregistrements dans moins de 5% des études par période), ce qui accrédite plutôt une origine naturelle pour ces périodes.

Le haut Moyen-Age connaît en revanche une hausse importante des détections de *Linum* (attestations de lin dans environ 16% des études palynologiques et carpologiques). Au Moyen-Age, il était cultivé pour ses fibres que l'on pouvait teindre et aussi pour les propriétés laxatives de ses graines (huile de lin) (Cambornac, 1998).

Trois études carpologiques attribuées au haut Moyen-Age démontrent l'exploitation agricole du lin. Il s'agit des études du Camp de Péran à Plédran (Ruas, 1990a), du village de la Cocherais à Tinténiac (Ruas, 1991) et du site du Teilleul à Montours (Ruas et Pradat, 2001).

Selon M.-P. Ruas (1990a), les graines découvertes dans la fosse de la Cocherais à Tinténiac, sont pour une bonne part incomplètes. Il semble qu'elles aient subi un broyage avant d'être éliminées dans un feu puis dans la fosse. C'est donc là une preuve archéologique de l'extraction d'huile de lin au 10^{e} siècle en Bretagne.

Depuis la fin du Moyen-Age et jusqu'à l'époque sub-actuelle, la fréquence des occurrences du lin oscille entre 8 et 14% des études ce qui est synonyme du maintien de cette culture dans certains secteurs armoricains. En effet, durant le 16^{e} et jusqu'au 18^{e} siècle, l'économie bretonne est basée sur la fabrication de toiles de chanvre et de lin. La culture du lin, nécessitant des terres fertiles, s'est trouvée localisée sur la partie nord de la Bretagne. Ainsi, l'étude des archives et notamment celles des « villes marchés », a montré que les secteurs du Léon (Landerneau) mais aussi de Saint-Brieuc, de Guingamp et Lannion se sont spécialisés dans la culture du lin (Tanguy et Lagree, 2002). Aussi, les études palynologiques et carpologiques étant relativement rares dans ces secteurs du nord de la Bretagne, il est probable que les fréquences des occurrences du lin pour ces périodes soient sous-évaluées.

A.5.3.2.6.5 Les attestations carpologiques et palynologiques du chanvre (*Cannabis* ou *Cannabis/Humulus* pour les déterminations palynologiques)

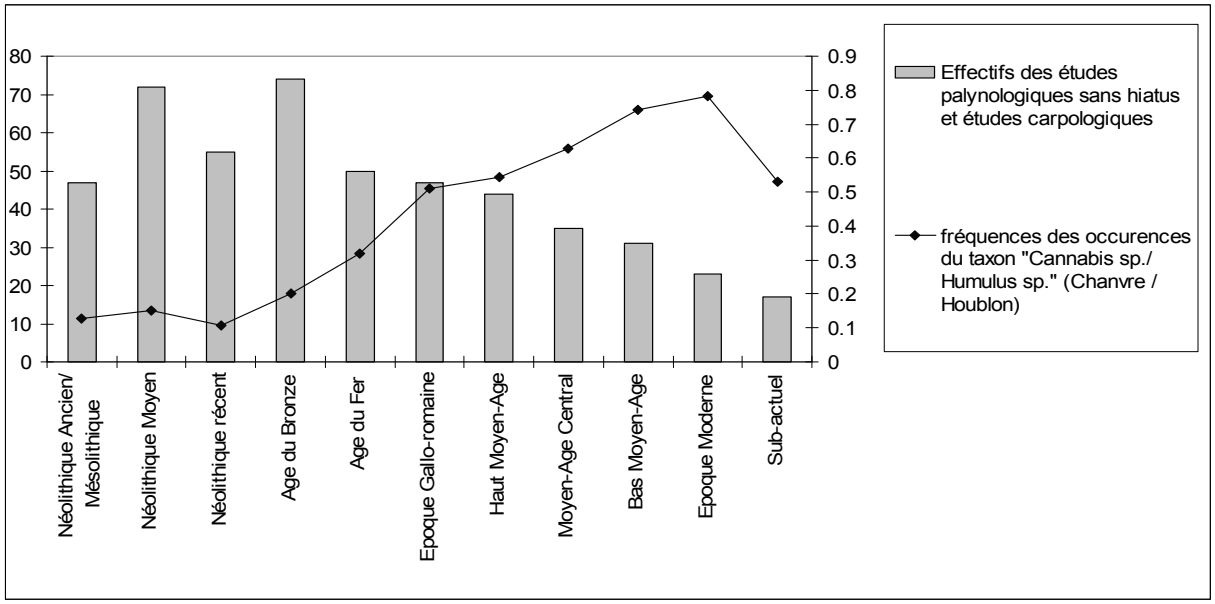


Fig. 150 Evolution des fréquences des occurrences carpologiques et palynologiques du chanvre « *Cannabis* » et « *Cannabis/Humulus* » (pour les attestations palynologiques), en fonction des périodes culturelles sur le Massif armoricain.

Durant le Néolithique, la fréquence des occurrences de « *Cannabis/Humulus* » parmi l'ensemble des études oscille aux environs de 15%. Ce résultat peut être interprété comme un

« bruit de fond » faisant écho à la présence naturelle des taxons de houblon (*Humulus lupulus*) et de chanvre (*Cannabis sativa*).

En revanche, la très nette augmentation de la fréquence des occurrences à partir de l'Age du Bronze jusqu'à l'époque gallo-romaine (de 20% à 50%) résulte du développement des cultures de chanvre. Son utilisation, probablement pour ses fibres est néanmoins mal connue pour ces périodes.

Durant le Moyen-Age, la culture du chanvre va se faire plus fréquente (les occurrences de *Cannabis/Humulus* sont identifiées dans 50 à 70% des études). Elle atteint un maximum à l'époque moderne avec des occurrences dans 80% des études.

Contrairement au lin, le chanvre est moins exigeant en qualité des sols. Il est donc repéré sur l'ensemble du Massif armoricain (Fig. 151).

Le XVIe siècle est l'âge d'or des toiles de chanvre : plus grossières mais plus solides que les toiles de lin, elles servent à fabriquer des sacs pour emballer les marchandises et des voiles de bateaux. Elles sont tissées surtout en Haute-Bretagne (notamment autour de Vitré) et à l'autre extrémité de la péninsule à Locronan (Tanguy et Lagree, 2002).

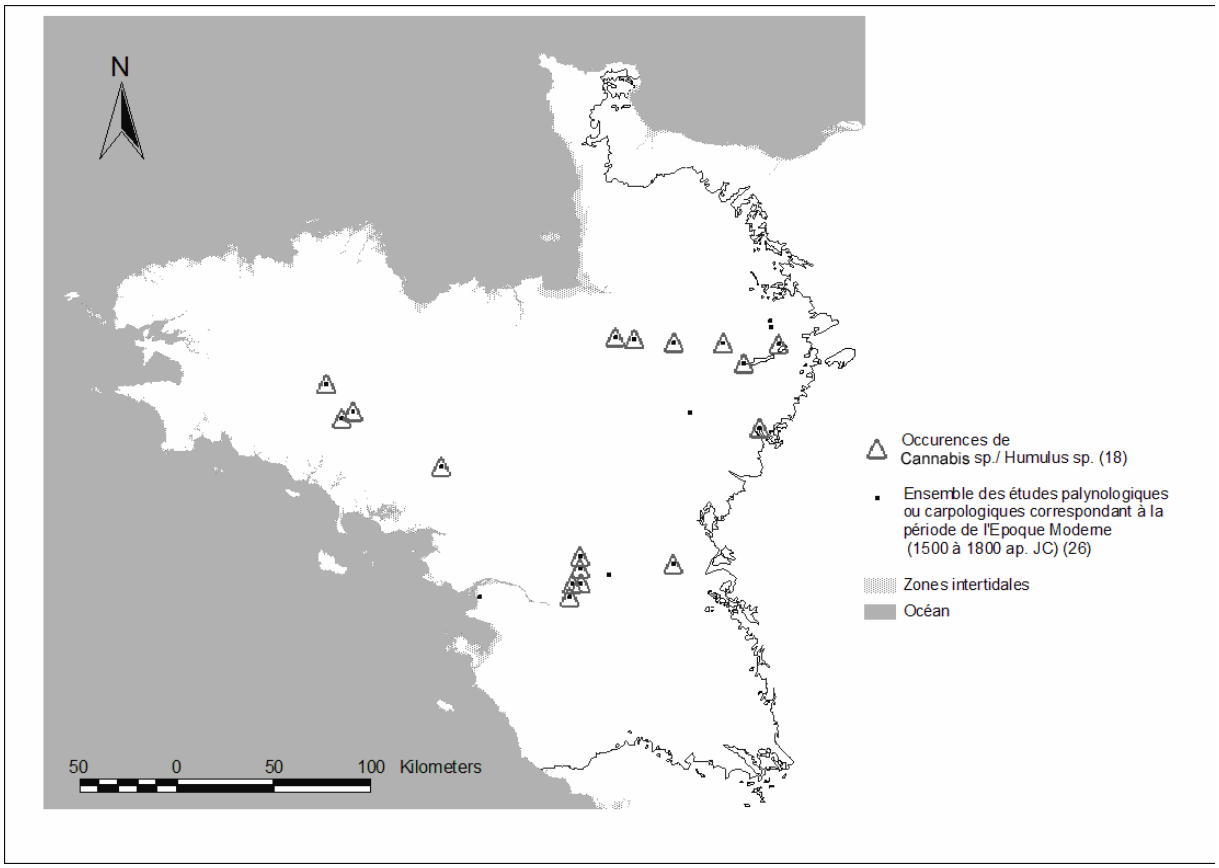


Fig. 151 Carte de distribution des attestations polliniques et carpologiques de *Cannabis* / *Humulus* sur le Massif armoricain à l'époque moderne (entre 1500 et 1800 après J.-C).

A.5.3.2.6.6 Les attestations palynologiques du buis (*Buxus*)

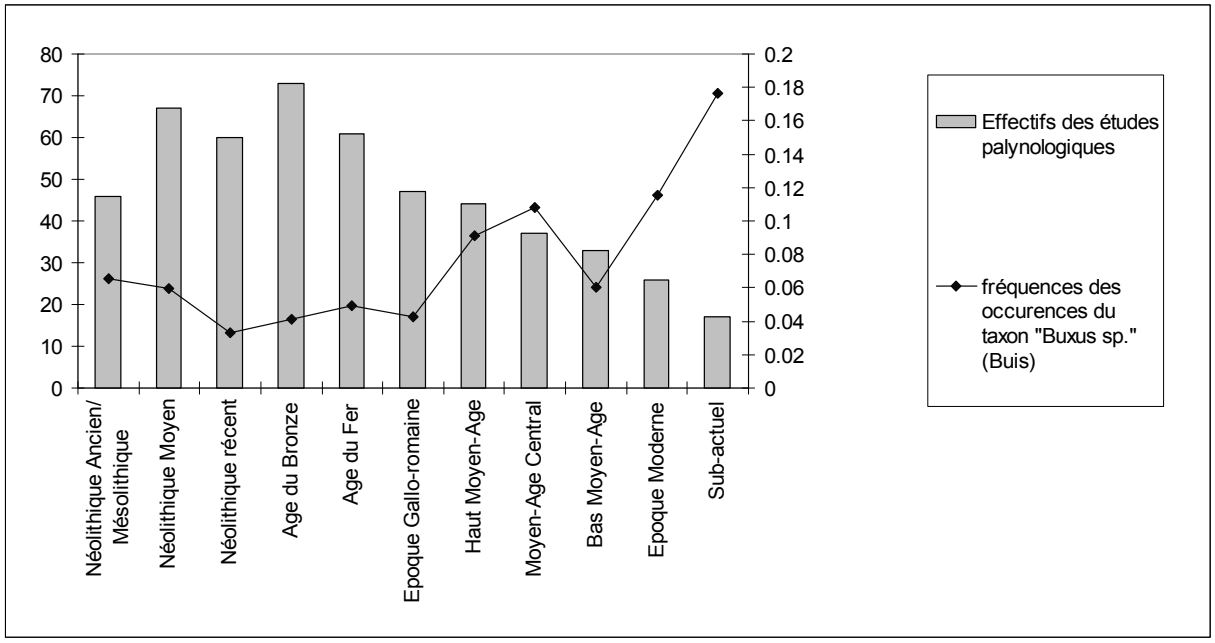


Fig. 152 Evolution des fréquences des occurrences palynologiques de « *Buxus* », en fonction des périodes culturelles sur le Massif armoricain.

Les attestations polliniques du buis sont rares sur le Massif armoricain. Aujourd'hui encore on le trouve rarement sur le Massif armoricain à cause de ses caractères écologiques xérophiles et neutrocalcicoles. Le buis est par ailleurs typiquement considéré comme une plante supraméditerranéenne.

Durant le Néolithique et ce jusqu'à la fin de l'époque gallo-romaine, les fréquences des occurrences polliniques par période sont très faibles (occurrences dans environ 5% des études). On a probablement là l'effet d'une présence très sporadique et probablement naturelle. L'introduction du buis durant l'époque gallo-romaine n'apparaît donc pas dans ces résultats archéobotaniques.

La période du Moyen-Age voit la fréquence du buis augmenter légèrement (occurrences dans un peu moins de 10% des études), ce qui peut être interprété comme la conséquence d'introductions comme plantes ornementales dans un certain nombre de secteurs et notamment dans les jardins qui apparaissent à partir de la seconde moitié du Moyen-Age.

Ces jardins parfois situés dans les enceintes des châteaux ou des abbayes (ce sont tout du moins les jardins les mieux connus) pouvaient aussi se trouver autour des lieux d'habitats, constituant ainsi un réseau parcellaire appelé « *hortus* » (jardins, vergers, vignes…). Les termes de « courtils » (terres cultivées) et de « clos » (terres protégées pour la culture de plantes médicinales ou bien pour la création de jardins ornementaux) sont aussi souvent utilisés pour le Moyen-Age.

Des plantations du buis dans les cimetières sont par ailleurs connues. En effet, le buis comme l'if ou le laurier sont des espèces sempervirentes. Cette particularité végétale est ainsi vénérée symboliquement par des plantations dans les lieux de croyances, comme les cimetières ou les églises. Il est probable que le développement du buis a bénéficié de ces croyances dès le Moyen-Age.

Enfin, avec le développement des végétations de « l'*hortus* » au cours de l'époque moderne et ce jusqu'à nos jours, il est logique de constater l'augmentation des fréquences des

occurrences du buis à travers les résultats archéobotaniques (occurrences dans 11% puis 18% de l'ensemble des études au cours des périodes de l'époque moderne puis de la période sub-actuelle).

A.5.3.2.6.7 Les attestations carpologiques et palynologiques du châtaignier (*Castanea* ou *Castanea sativa* pour les déterminations carpologiques)

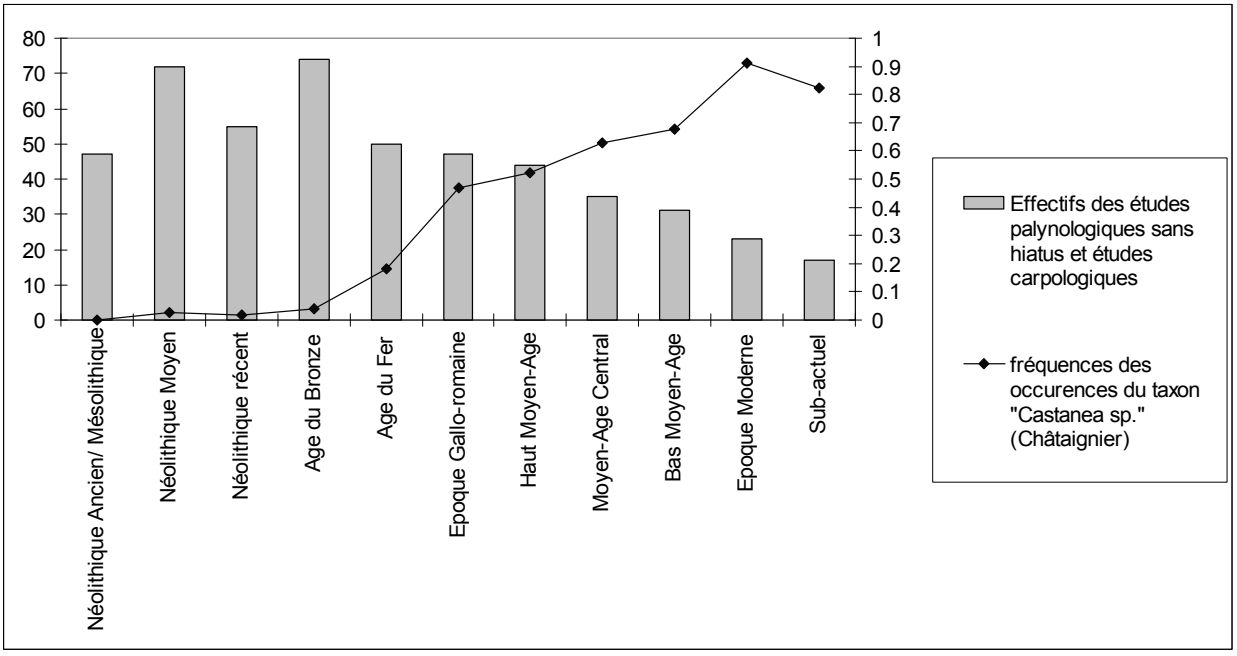


Fig. 153 Evolution des fréquences des occurrences carpologiques et palynologiques du châtaignier « *Castanea* » et « *Castanea sativa* » (pour les attestations carpologiques), en fonction des périodes culturelles sur le Massif armoricain.

La courbe des fréquences des occurrences du châtaignier montre un développement de ce taxon sur le Massif armoricain à partir de l'Age du Fer (occurrences dans environ 20% des études). En effet, au cours des périodes du Néolithique et de l'Age du Bronze, moins de 5% des études présentent alors des occurrences de châtaignier (résultats de phénomènes de percolations ou bien d'éventuelles erreurs de détermination ?).

L'introduction du châtaignier, dès l'Age du Fer, probablement comme plante alimentaire existe de manière plus nette durant l'époque gallo-romaine (occurrences dans 50% des études). Le développement de ce taxon est très certainement encouragé par les relations qu'entretiennent les populations gallo-romaines armoricaines avec le sud de la France, où le châtaignier y est plus fréquent. En effet, le châtaignier est une espèce relativement thermophile et héliophile qui serait naturelle en Corse (étage supraméditerranéen) et sans doute en quelques points des Cévennes, des Maures et des Pyrénées orientales (Rameau *et al.*, 1996).

Au cours du Moyen-Age, les occurrences archéobotaniques du châtaignier continuent d'augmenter régulièrement (la fréquence des occurrences passe de 55 à 65% des études), mais c'est surtout à l'époque moderne que le châtaignier connaît à nouveau un fort développement sur le Massif armoricain puisque les occurrences de châtaignier sont alors détectées dans 90% des études. La mise en place du bocage armoricain à la fin du Moyen-Age et surtout au cours de l'époque moderne (Marguerie, *et al.* 2003) a probablement présenté des conditions

écologiques et notamment de lumière et de sol, favorables au développement de ce taxon. D'autre part, les plantations de châtaigniers à l'intérieur des haies permettaient une production de bois (le châtaignier rejette facilement à partir de souche ce qui permet le traitement en cépée ou bien l'émondage) et aussi un apport alimentaire non négligeable. En somme le châtaignier était à même de fournir les nombreuses qualités recherchées par les exploitants du bocage.

Il est actuellement en léger replis peut-être à cause de la destruction des haies.

Remarque : En anthracologie, le critère permettant la distinction entre le chêne et le châtaignier est la présence ou l'absence de rayons multisériés. Les charbons de chêne sont caractérisés par la présence de rayons multisériés, alors que le châtaignier n'en possède pas. Néanmoins, sur les petits fragments de charbons, si la présence de rayons multisériés est synonyme du chêne à coup sûr, il n'en est rien de leurs absences. En effet, l'absence de rayons d'un charbon peut tout aussi bien désigner une fraction de châtaignier qu'une fraction de chêne comprise entre deux rayons multisériés. Un taxon « *Quercus/Castanea* » a donc été établi.

Cependant, la détermination du châtaignier n'étant alors pas sûr, nous avons préféré ne pas tenir compte des éventuelles attestations anthracologiques dans le calcul des fréquences des occurrences du châtaignier. Seules les attestations palynologiques et carpologiques ont été prises en compte.

A.5.3.2.6.8 Les attestations carpologiques et palynologiques du noyer (*Juglans*)

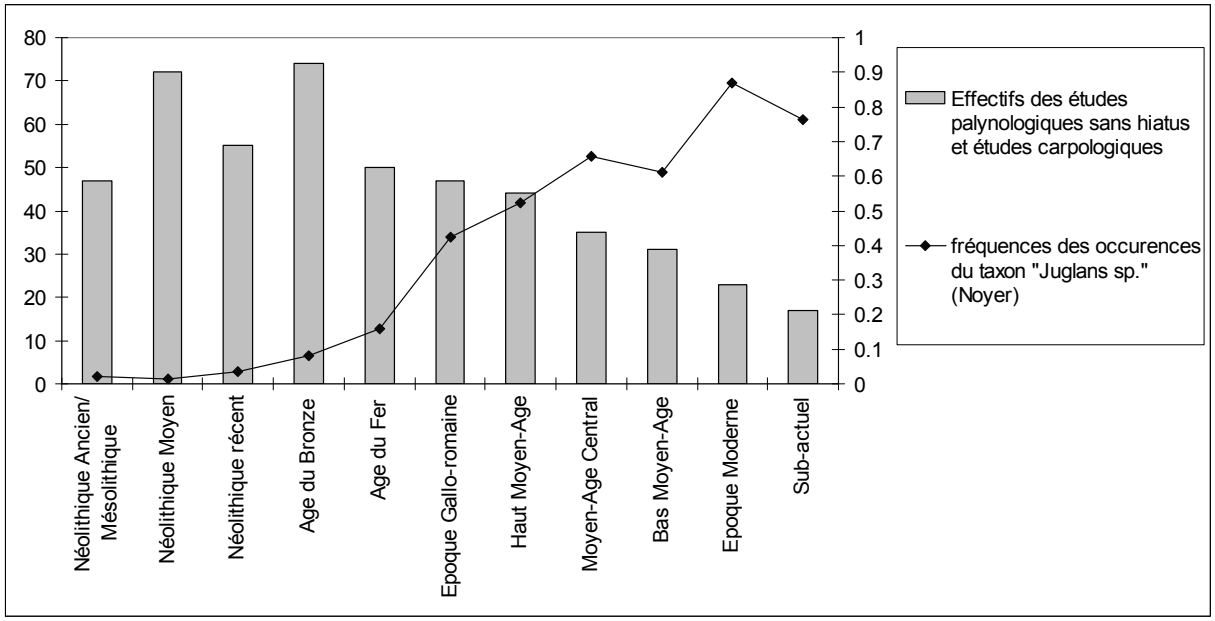


Fig. 154 Evolution des fréquences des occurrences carpologiques et palynologiques du noyer « *Juglans* » en fonction des périodes culturelles sur le Massif armoricain.

La courbe des fréquences des occurrences du noyer suit une évolution relativement parallèle à celle du châtaignier (Fig. 153).

Néanmoins, contrairement au châtaignier, les prémices de l'implantation du noyer semblent être détectées dès l'Age du Bronze (les quelques occurrences retrouvées dans des niveaux antérieurs sont probablement issues de contaminations des niveaux supérieurs ou bien de problèmes de déterminations ?). Six études palynologiques présentent des occurrences de noyers soient environ 8% des études recoupant l'Age du Bronze. Il s'agit des études

palynologiques de Lavau (Voetzel, 1987), de Lisle (Ouguerram, 2002), de Logné (Barbier et Visset, 1997), du marais de Kerdual à la Trinité-sur-Mer (Visset, Sellier et Bernard, 1995), de la coupe du Ruet à Lingreville (Clet-Pellerin, 1985) et à Bricqueville (Billard *et al.*, 1995). Parmi ces six études, quatre sont situées autour de l'estuaire de la Loire et deux sont sur la côte occidentale du Cotentin (Fig. 155).

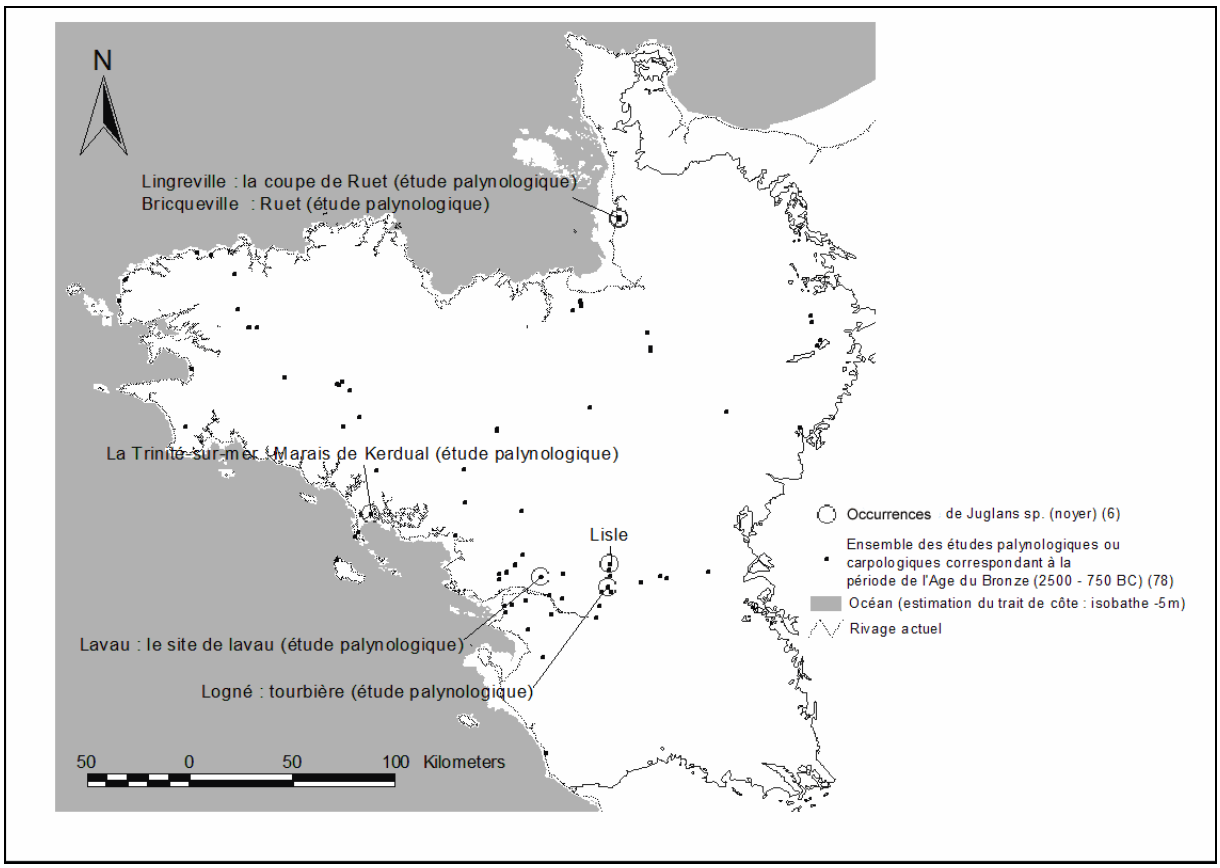


Fig. 155 Carte de distribution des attestations polliniques du noyer (*Juglans*) sur le Massif armoricain à l'Age du Bronze (entre 2500 et 750 avant J.C).

Le développement du noyer se poursuit de manière régulière durant l'Age du Fer (occurrences du noyer dans environ 15% à 20% des études) mais connaît, tout comme le châtaignier, un fort accroissement durant la période gallo-romaine (occurrences du noyer dans un peu plus de 40% des études). A nouveau, l'implantation de ce taxon sur le Massif armoricain pourrait s'expliquer par le développement des relations culturelles et économiques qu'entretiennent alors les populations gallo-romaines armoricaines avec le sud de la France (l'espèce serait subspontanée dans les forêts alluviales de climat assez doux, elle est notamment sensible aux gelées printanières de la moitié nord de la France (Rameau *et al.*, 1996)).

Au cours du Moyen-Age, la fréquence des occurrences du noyer va se stabiliser aux environs de 50% à 60% des études puis augmenter à l'époque moderne (occurrences dans 90% des études). La fréquence du noyer connaît ensuite un léger repli à l'époque contemporaine. Là aussi, il est probable que ce taxon ait bénéficié de la mise en place du bocage armoricain à partir de la fin du Moyen-Age. Pourtant, contrairement au châtaignier, on le retrouve actuellement rarement présent dans les haies bocagères (sous son couvert il y a peu de plantes qui peuvent pousser car les racines, comme le feuillage, contiennent une quinone, la juglone, qui inhibe leur croissance), mais plutôt autour des cours de fermes et des habitations où il peut profiter de la lumière. Par ailleurs, l'espèce n'est pas particulièrement

reconnue pour son bois (même si c'est un bon bois d'ébénisterie). En fait, seule l'exploitation des noix peut objectivement expliquer son implantation. Sa forte détection dans les études archéobotaniques (palynologiques) reste néanmoins surprenante.

A.5.3.2.6.9 Attestations carpologiques diverses

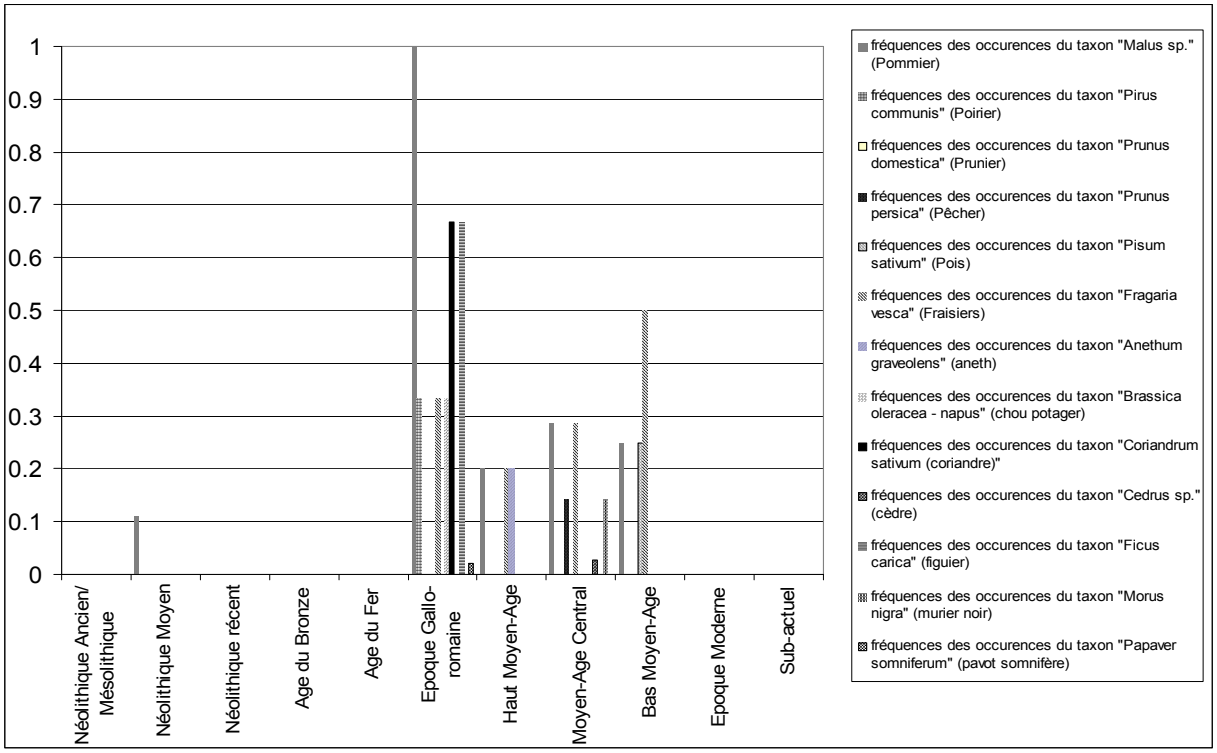


Fig. 156 Fréquences de quelques attestations carpologiques identifiées de manière ponctuelle.

Un certain nombre d'attestations carpologiques ont été ponctuellement identifiées sans qu'il soit néanmoins possible d'interpréter les tendances évolutives des fréquences obtenues. On note une diversification de ces taxons à partir de l'époque gallo-romaine puis dans une moindre mesure au Moyen-Age.

A.6. Etudes spatiales des paléo-paysages végétaux par période climatique

B.3.1 La période du Bölling/Allerød (13000 – 10700 BP)

A.6.1.1 Le début du Bölling/Allerød (13000 – 11850 BP)

- Inventaire

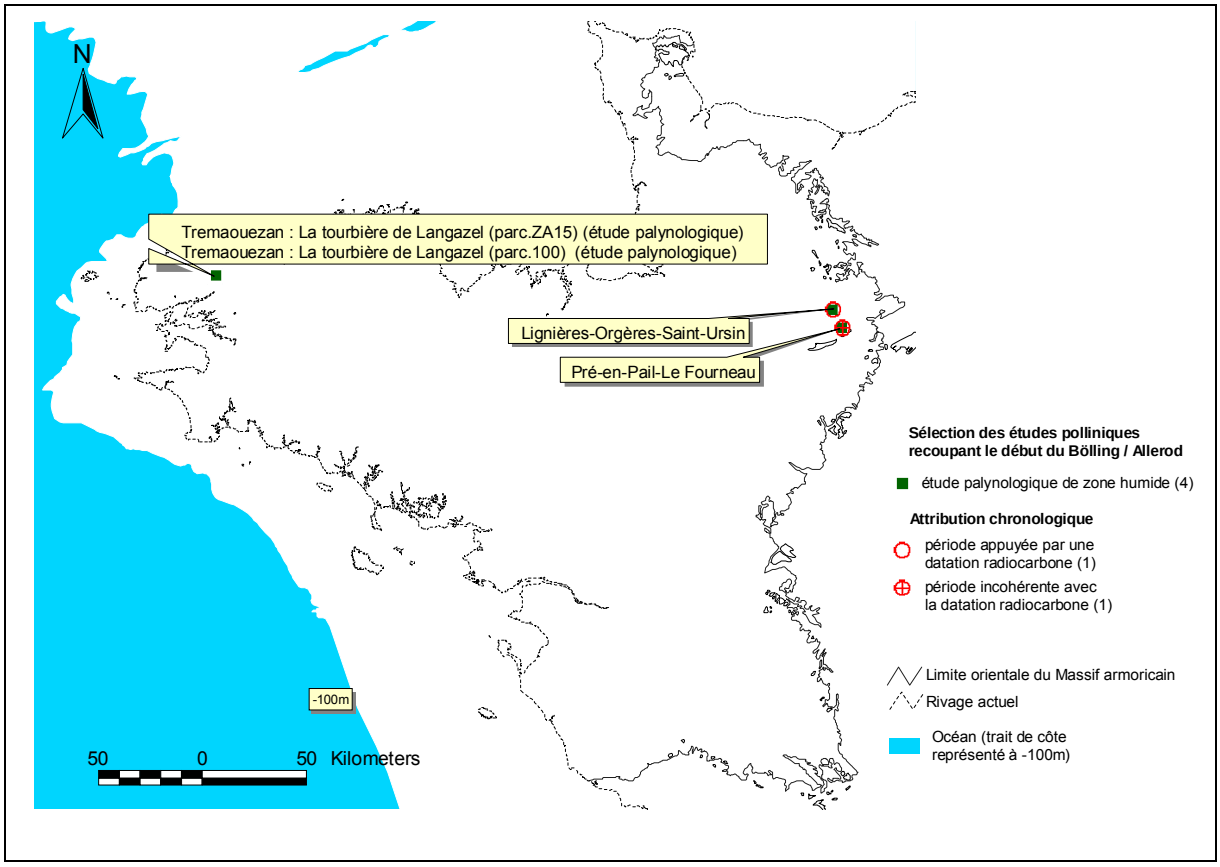


Fig. 313 Carte de répartition des études recoupant le début du Bölling / Allerød.

Seulement 4 études recoupent cette période (Fig. 313). Leur localisation géographique est diamétralement opposée, à l'est et à l'ouest du Massif armoricain. Au regard de ces faibles effectifs, aucun traitement statistique n'est évidemment possible.

- Taux de pollens d'arbres et de Poacées

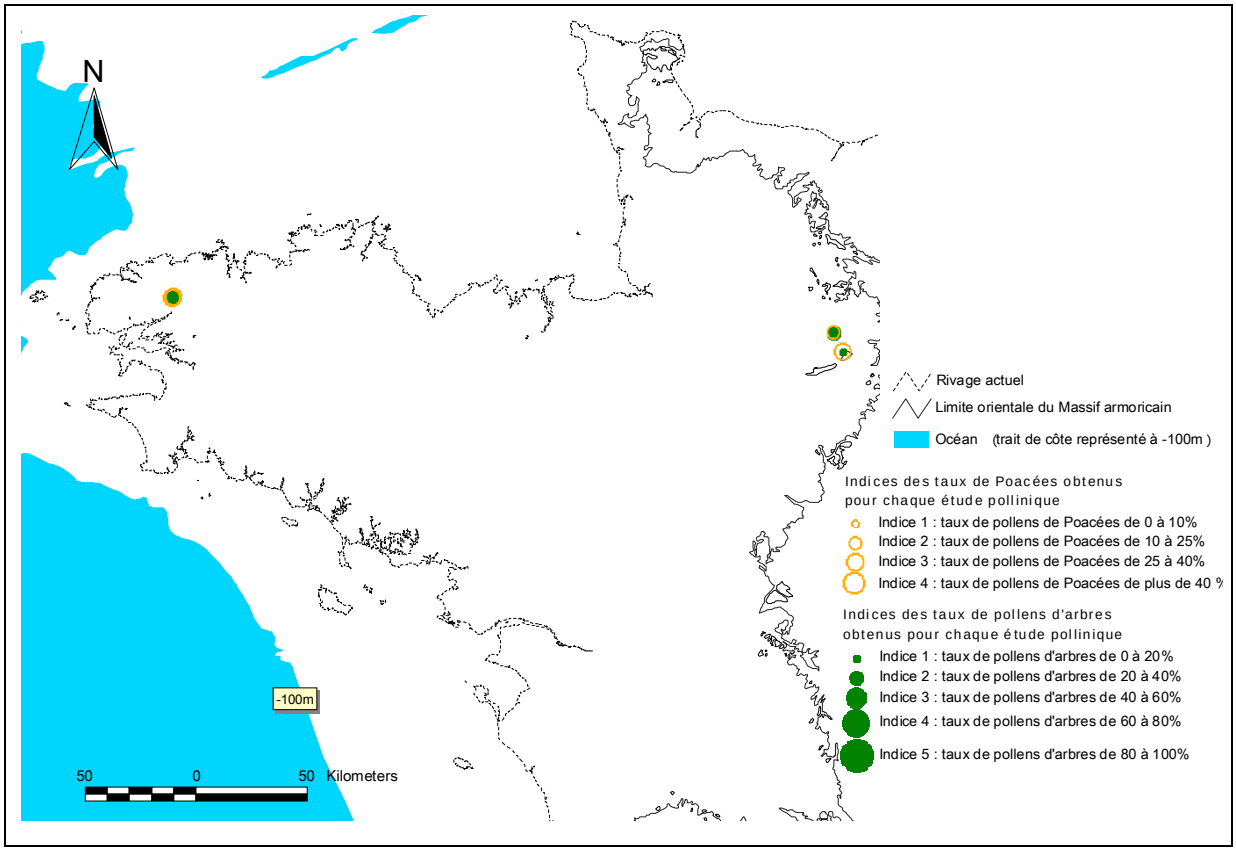


Fig. 314 Représentation et distribution géographique des taux de pollens de Poacées et d'arbres pour la période du début du Bölling/Allerød.

- Principaux groupements « régionaux »

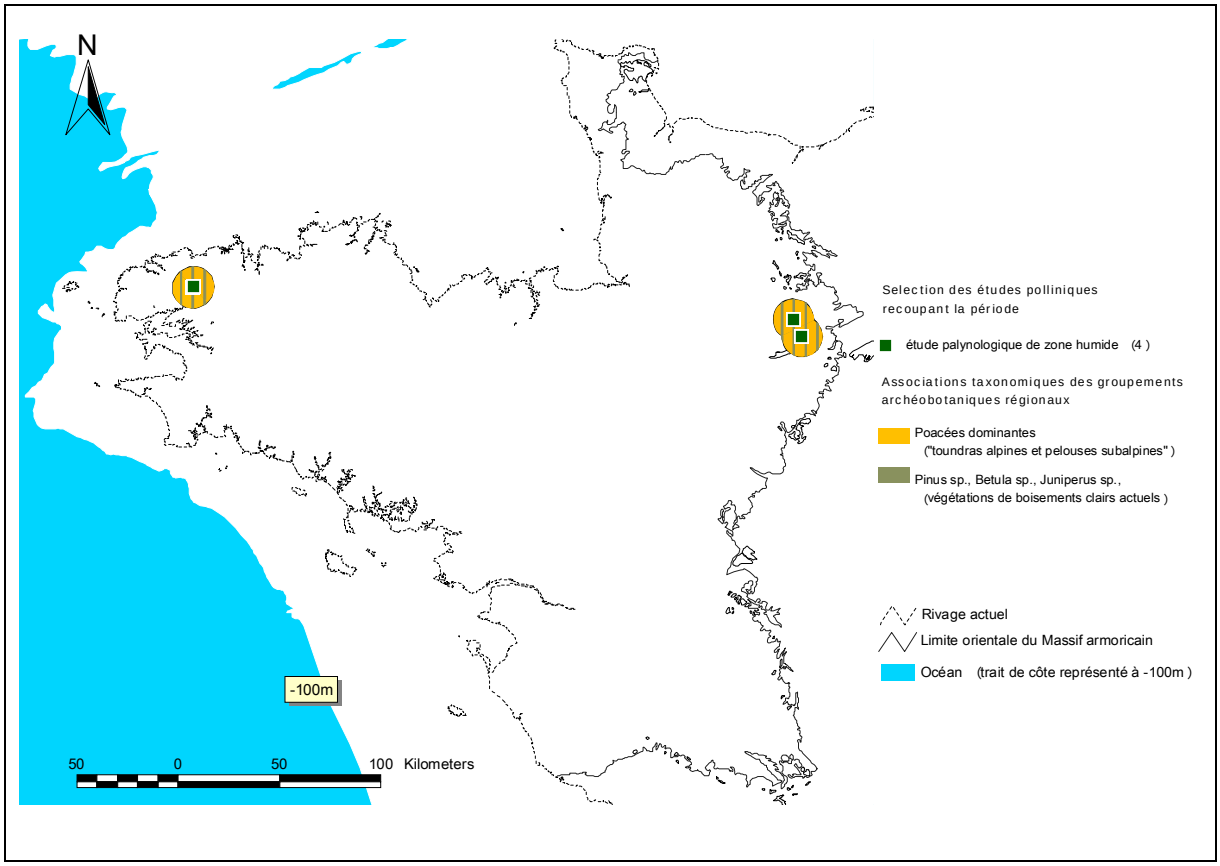


Fig. 315 Distribution géographique des deux principaux groupements archéobotaniques issus de l'apport pollinique « régional » identifiés dans chaque étude et représentés sous la forme de disques de 10 kilomètres de rayon, pour la période du début du Bölling/Allerød.

Les taux de pollens d'arbres obtenus sont tous faibles (Fig. 89), que ce soit pour les secteurs est ou ouest du Massif armoricain. Ces résultats tendent à décrire un paysage dominé par les Poacées avec de rares végétations ligneuses clairsemées (Fig. 314 ci-dessus). Les attestations polliniques de plantes ligneuses telles que les pollens de *Pinus*, présentent des fréquences polliniques relativement faibles (moins de 10%), mais sont systématiquement identifiées dans les diagrammes. Par ailleurs, les quelques attestations de *Quercus* fréquemment rencontrés dans les diagrammes (Fig. 107) sont difficilement cohérentes avec le climat encore très froid. Ces « bruits de fond » pourraient donc être interprétés comme des apports polliniques lointains, probablement extérieurs au Massif armoricain. Les faibles effectifs des études empêchent de se prononcer davantage sur ces résultats et sur l'existence d'éventuelles niches écologiques locales favorables.

A.6.1.2 La fin du Bölling / Allerød (11850 – 10700 BP)

- Inventaire

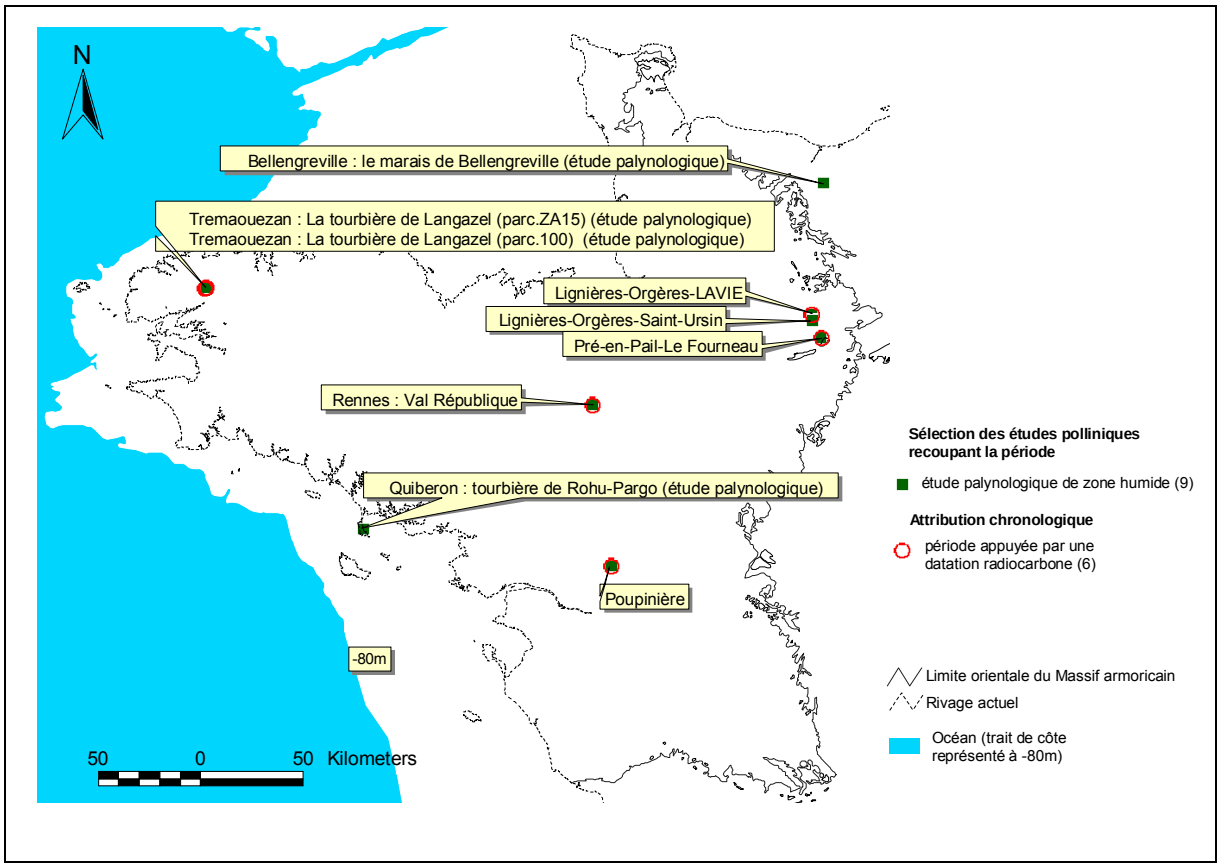


Fig. 316 Carte de répartition des études recoupant la fin du Bölling / Allerød.

Seules neuf études palynologiques, dont six datées, recoupent la fin de l'interstade du Bölling / Allerød. Ces études sont plutôt réparties sur la marge orientale du Massif armoricain. (Fig. 316 et annexe pour la liste détaillée des études).

- Taux de pollens d'arbres et de Poacées

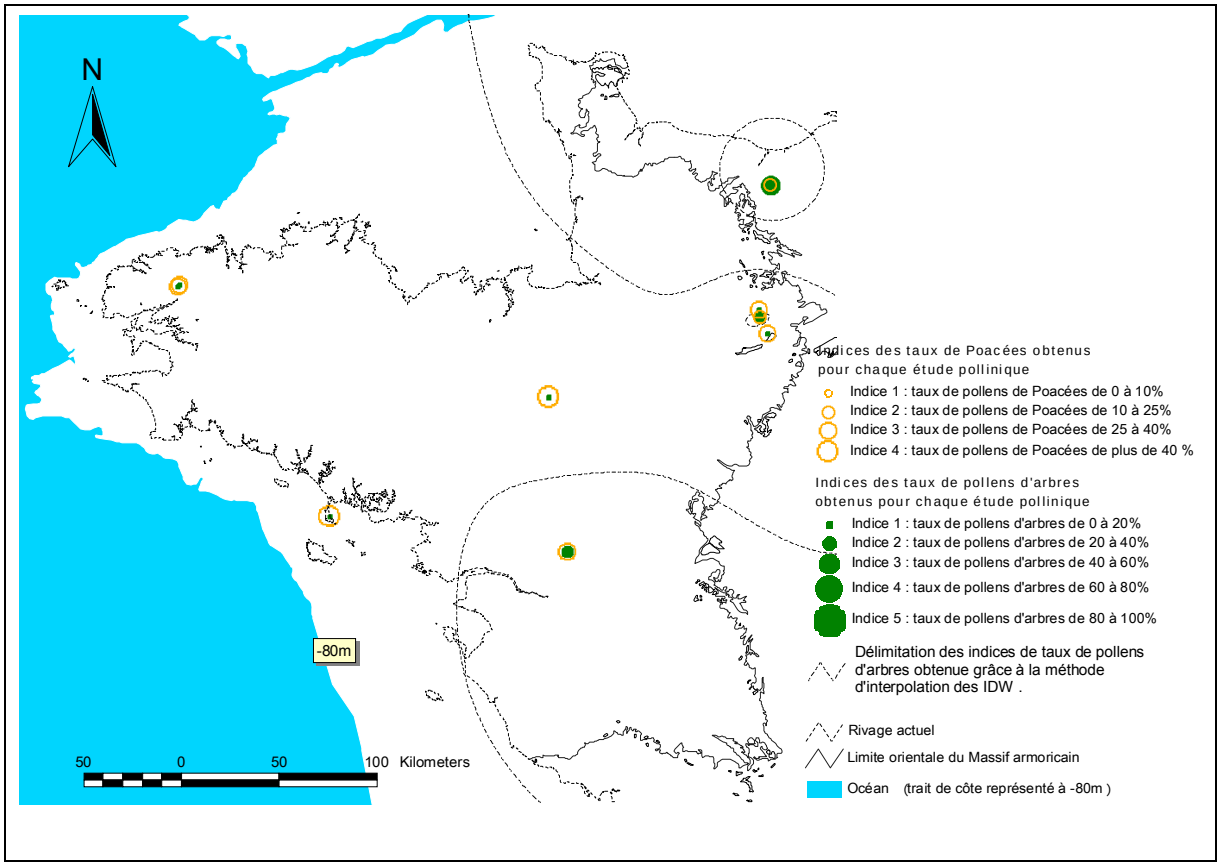


Fig. 317 Représentation et distribution géographique des taux de pollens de Poacées et d'arbres pour la période de la fin du Bölling/Allerød. A titre indicatif, une délimitation des grandes tendances de la répartition régionale des taux de pollens d'arbres a été calculée par la méthode d'interpolation des IDW.

Les indices des taux de pollens d'arbres apparaissent un peu plus faibles par rapport à la moyenne obtenue au début de l'interstade (cf. évolution de la moyenne des indices obtenus, Fig. 89).

Au regard de la zonation obtenue à partir de l'interpolation (IDW) des valeurs des taux de pollens d'arbres, la péninsule « bretonne » présente des valeurs légèrement plus faibles que les secteurs nord-est et sud-est du Massif (Fig. 317 ci-dessus). Ce constat, reposant sur de très faibles effectifs, reste néanmoins à considérer avec beaucoup de précautions.

Globalement, les taux de pollens de Poacées restent élevés. Les paysages végétaux apparaissent donc très ouverts et dominés par les Poacées (Fig. 318). Comme pour le début du Bölling / Allerød, les pollens de *Pinus* sont systématiquement identifiés dans les différents sondages (Fig. 318) mais généralement en faibles quantités (les fréquences polliniques présentent quelques pourcents). Aussi, là encore il faut envisager l'hypothèse d'un apport pollinique homogène et lointain.

Les valeurs du sondage de Bellengreville (Elhai, 1959), résultat sans date absolue et réalisée sur la marge extérieure du Massif armoricain est à considérer avec précaution. Aussi, les forts taux polliniques de *Pinus* retrouvés dans cette étude pourrait trouver une raison dans le substrat géologique calcaire et plus neutre des environs du sondage (Fig. 318). Il serait bon de confirmer cette hypothèse en confrontant de manière statistique les données armoricaines à l'ensemble des données polliniques enregistrées dans les sondages polliniques situés à l'est du Massif (ex. données du Bassin Parisien notamment...).

- <u>Principaux groupements « régionaux »</u>

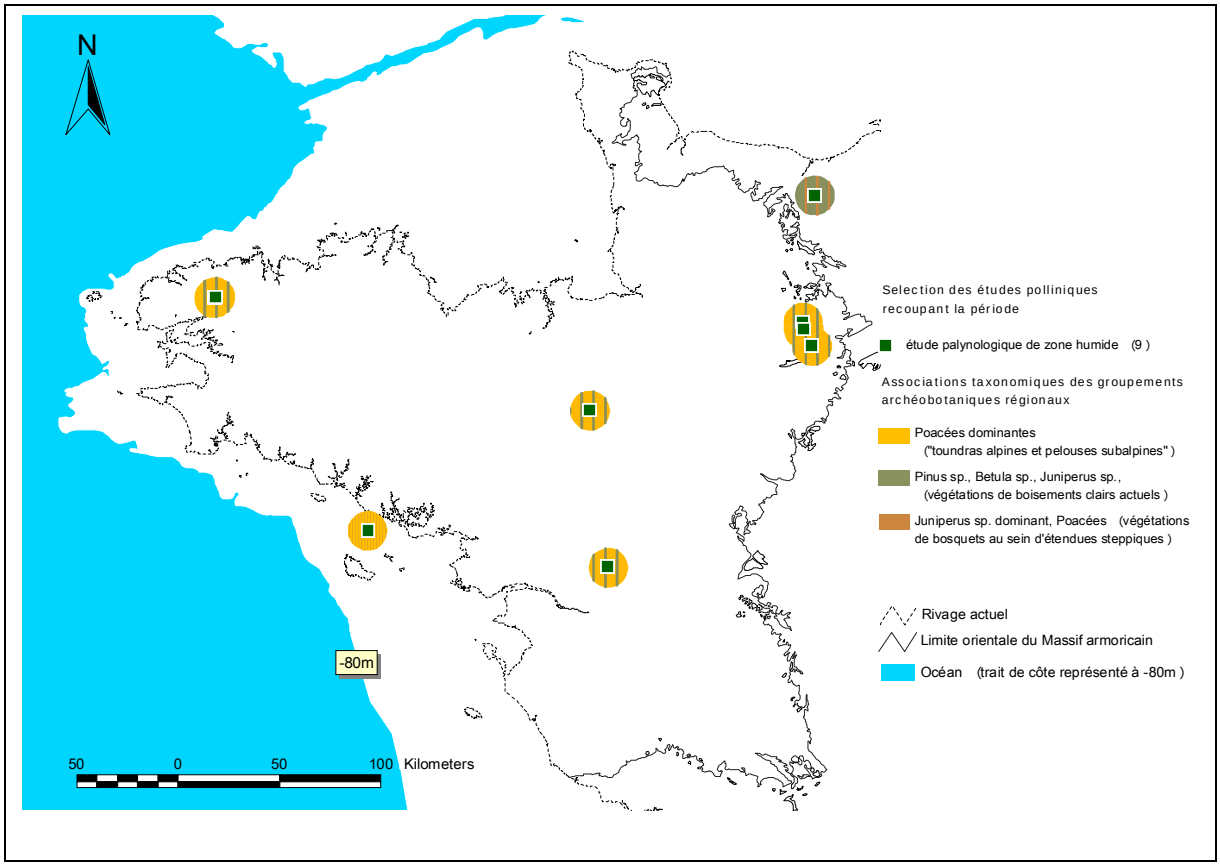


Fig. 318 Distribution géographique des deux principaux groupements archéobotaniques issus de l'apport pollinique « régional » identifiés dans chaque étude et représentés sous la forme de disques de 10 kilomètres de rayon, pour la période du début du Bölling/Allerød.

A.6.2 La période du Dryas récent (10700 – 10000 BP)

A.6.2.1 Le début du Dryas récent (10700 – 10350 BP)

- Inventaire

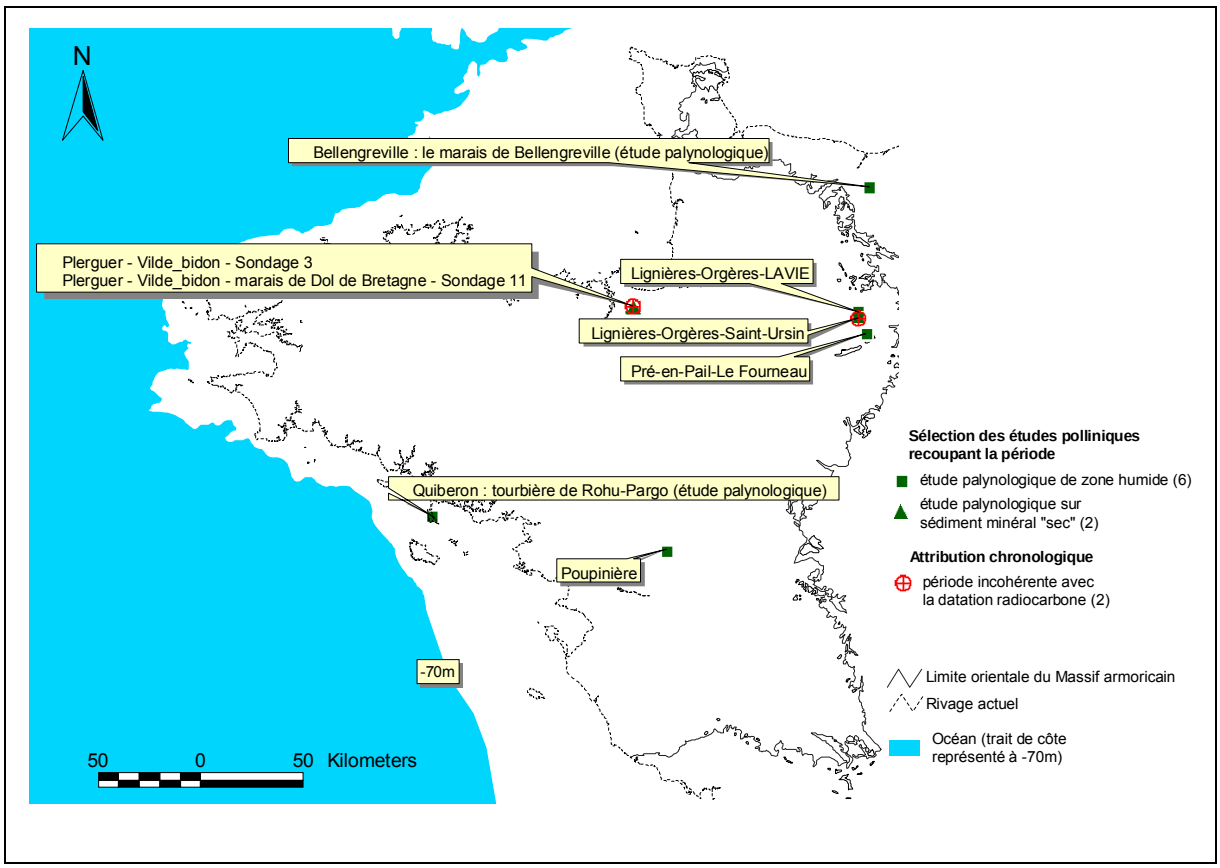


Fig. 319 Carte de répartition des études recoupant le début du Dryas récent (après exclusion des études présentant un hiatus de sédimentation).

Huit études recoupant cette période ont été inventoriées. Notons que les études de la tourbière de Langazel à Trémaouezan présentent un hiatus de sédimentation pour le Dryas récent (cf. chapitre C). De plus, aucune datation ne permet de caractériser directement cette période (il y a souvent une inversion chronologique des datations ou un décalage flagrant des datations obtenues avec l'évolution végétale et les conditions climatiques connues pour le Dryas récent).

En fait, il est probable que le refroidissement du Dryas récent ait ralenti les processus de tourbification et d'une manière générale le développement de la végétation. Le signal pollinique de cette période assez courte (« sept siècles seulement » d'après le sondage GISP2 Grootes *et al.,* 1997) est donc d'autant plus difficile à percevoir.

Par ailleurs, les marges d'erreur des datations obtenues empiètent le plus souvent sur les périodes antérieures et postérieures. Or, les changements climatiques qui se produisent entre l'interstade du Bölling / Allerød, le Dryas récent et le Préboréal sont très brutaux si l'on se réfère à la courbe isotopique GISP 2. Aussi, les risques d'erreurs dans l'interprétation de ces végétations répondant à des climats très différents sont grands.

D'une manière générale et au regard des quelques considérations évoquées ci-dessus, une zonation pollinique dont une datation émarge à la fois sur le Dryas récent et sur une période climatique antérieure ou postérieure a donc davantage de chance de correspondre aux périodes de températures plus douces (donc les périodes du Bölling / Allerød ou bien du Préboréal) car la végétation y est globalement plus luxuriante et les processus de tourbification apparemment favorisés (cf. § B.3.3.1.2).

En l'absence de datation, pour la majorité des études recoupant le Dryas récent, les risques de confusion sont évidemment encore plus importants. L'ensemble des résultats du Dryas récent évoqués dans ce mémoire, sont donc à considérer avec beaucoup de prudence.

- Taux de pollens d'arbres et de Poacées

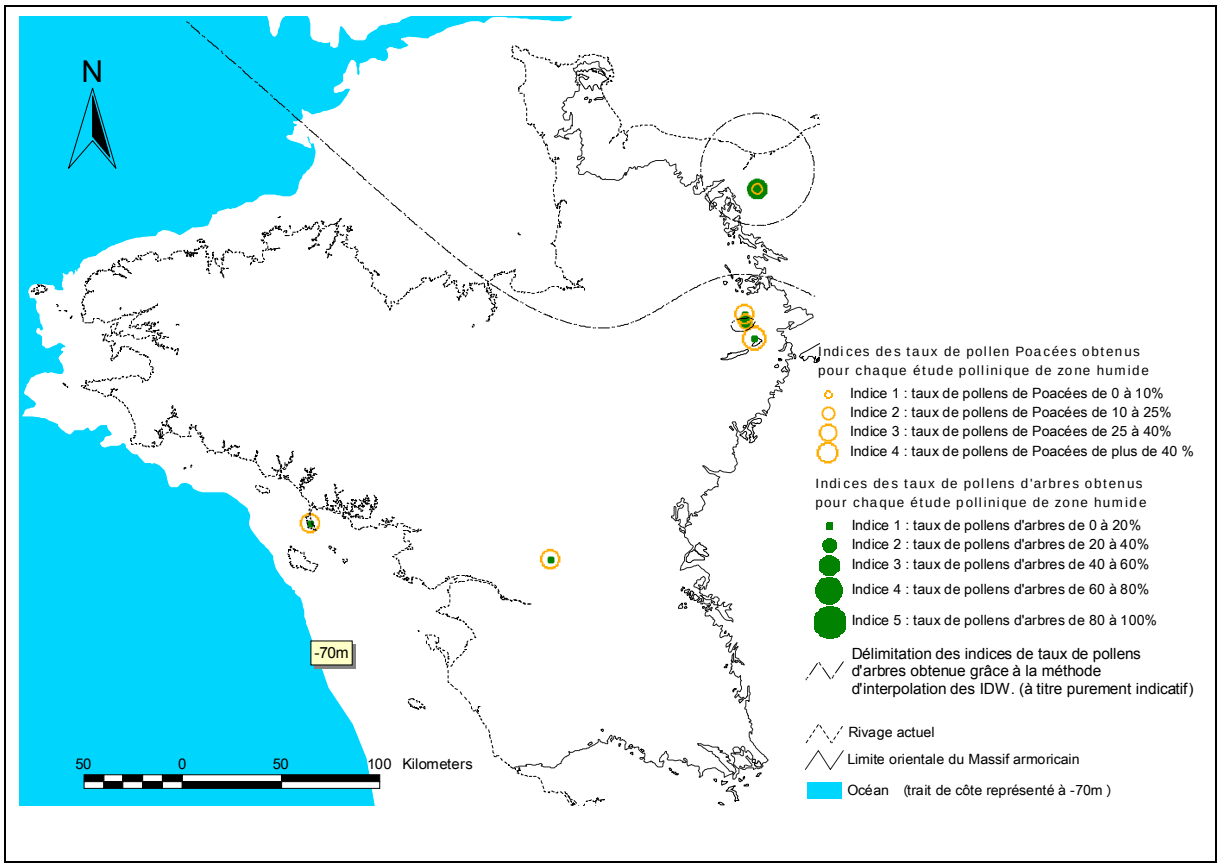


Fig. 320 Représentation et distribution géographique des taux de pollens de Poacées et d'arbres pour la période du début du Dryas récent. A titre indicatif, une délimitation des grandes tendances de la répartition régionale des taux de pollens d'arbres a été calculée par la méthode d'interpolation des IDW.

En ce qui concerne le début du Dryas récent, ce sont des végétations herbacées qui dominent encore très nettement les paysages. Seule l'étude normande de Bellengreville (Elhai, 1959) présente des taux polliniques d'arbres en quantité non négligeable (entre 40 et 60%). L'ancienneté de l'étude (non datée) et/ou le contexte géologique différent pourrait expliquer cette différence.

- Principaux groupements « régionaux »

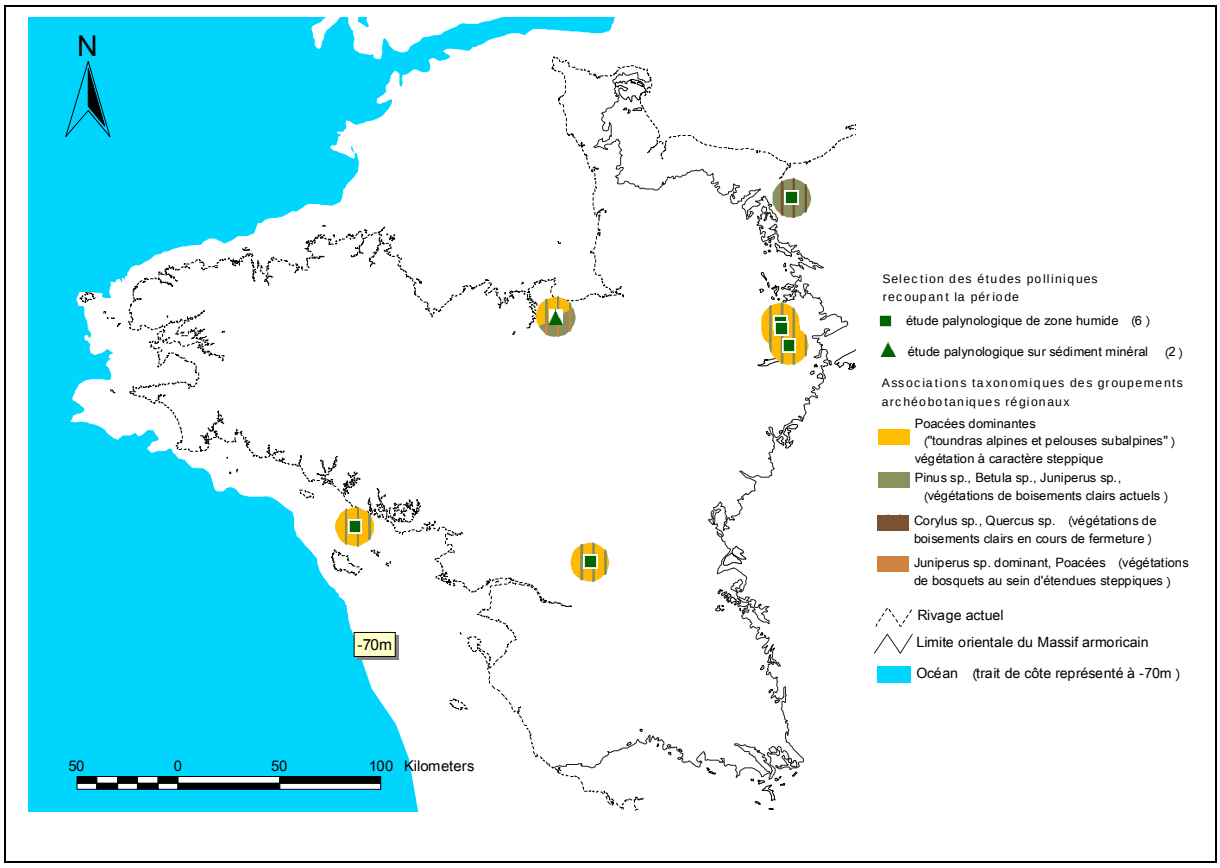


Fig. 321 Distribution géographique des deux principaux groupements archéobotaniques issus de l'apport pollinique « régional » identifiés dans chaque étude et représentés sous la forme de disques de 10 kilomètres de rayon, pour la période du début du Dryas récent.

Quatre types d'associations taxonomiques « régionales » ont été identifiés pour cette période. L'association la plus souvent constatée est composée par les pollens de Poacées à caractères steppiques, couplée généralement, soit à une association de boisements à *Pinus*, *Betula*, *Juniperus*, soit à l'association à base de *Juniperus* et Poacées (études de Plerguer, Vilde Bidon (Morzadec-Kerfourn, 1974)) quantitativement moins présentes dans les spectres polliniques (Fig. 321 ci-dessus). L'étude de Bellengreville (Elhai, 1959) se démarque à nouveau, puisque ce sont des végétations de pins, bouleaux et de Poacées qui dominent avec, dans une moindre mesure, un groupement de taxons plus mésothermophiles (à base de noisetier).

A.6.2.2 La fin du Dryas récent (10350 – 10000 BP)

- Inventaire

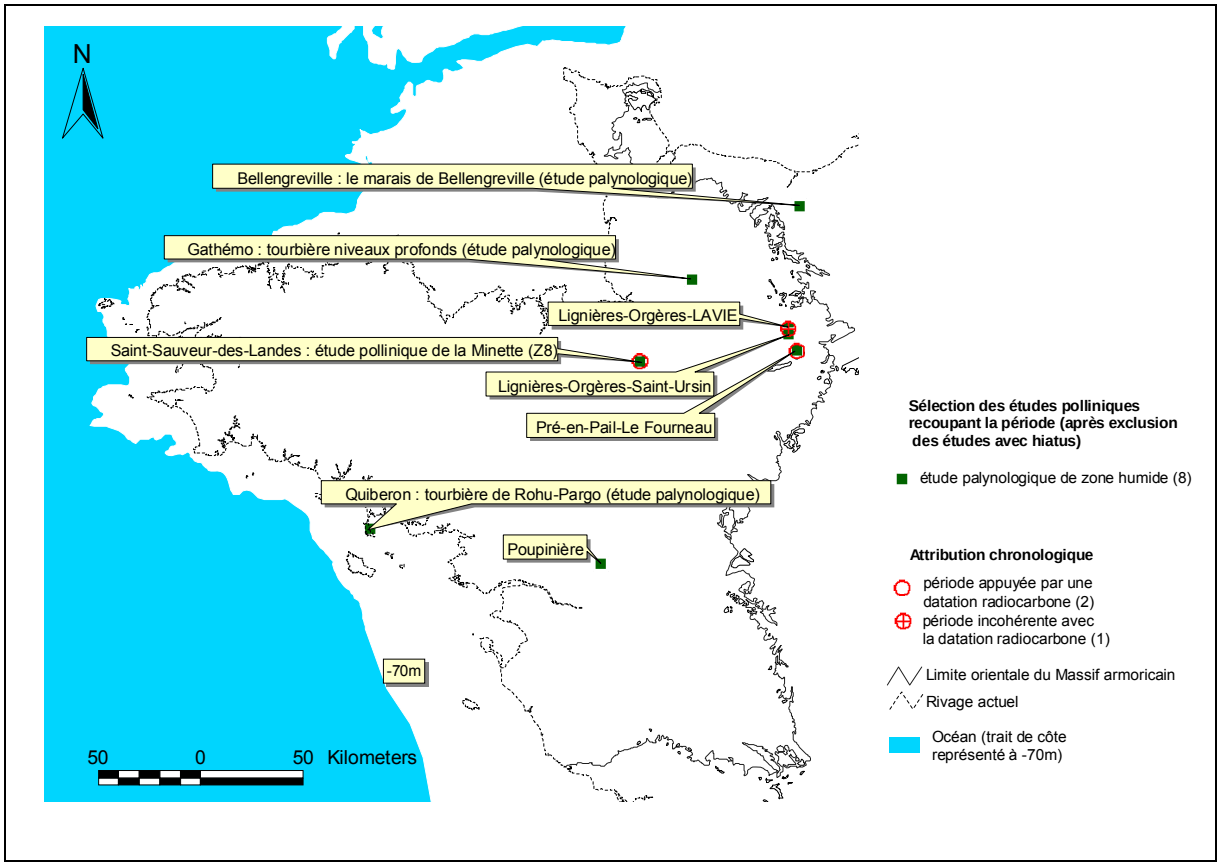


Fig. 322 Carte de répartition des études recoupant la fin du Dryas récent (après exclusion des études présentant un hiatus de sédimentation).

En ce qui concerne la seconde moitié du Dryas récent, ce sont huit enregistrements qui nous sont parvenus à ce jour. Notons deux différences par rapport aux enregistrements du début de la période : la disparition des deux études de Plerguer Vilde-Bidon (Morzadec-Kerfourn, 1974) et l'apparition des études de « Gathémo » (Lechevalier, 1986) et de « la Minette (Z8) » à Saint-Sauveur-des-Landes (Marguerie, 1998). Seulement trois datations ont été réalisées en ce qui concerne cette période, dont une est apparue incohérente (sondage de Saint-Ursin à Lignière-Orgère, Barbier, 1999).

Devant les maigres effectifs des études et des datations recoupant cette période, les doutes concernant la fiabilité des données polliniques avancées pour le début de la période climatique (cf. § A.6.2.1) sont malheureusement tout aussi valables pour la fin du Dryas récent.

- Taux de pollens d'arbres et de Poacées

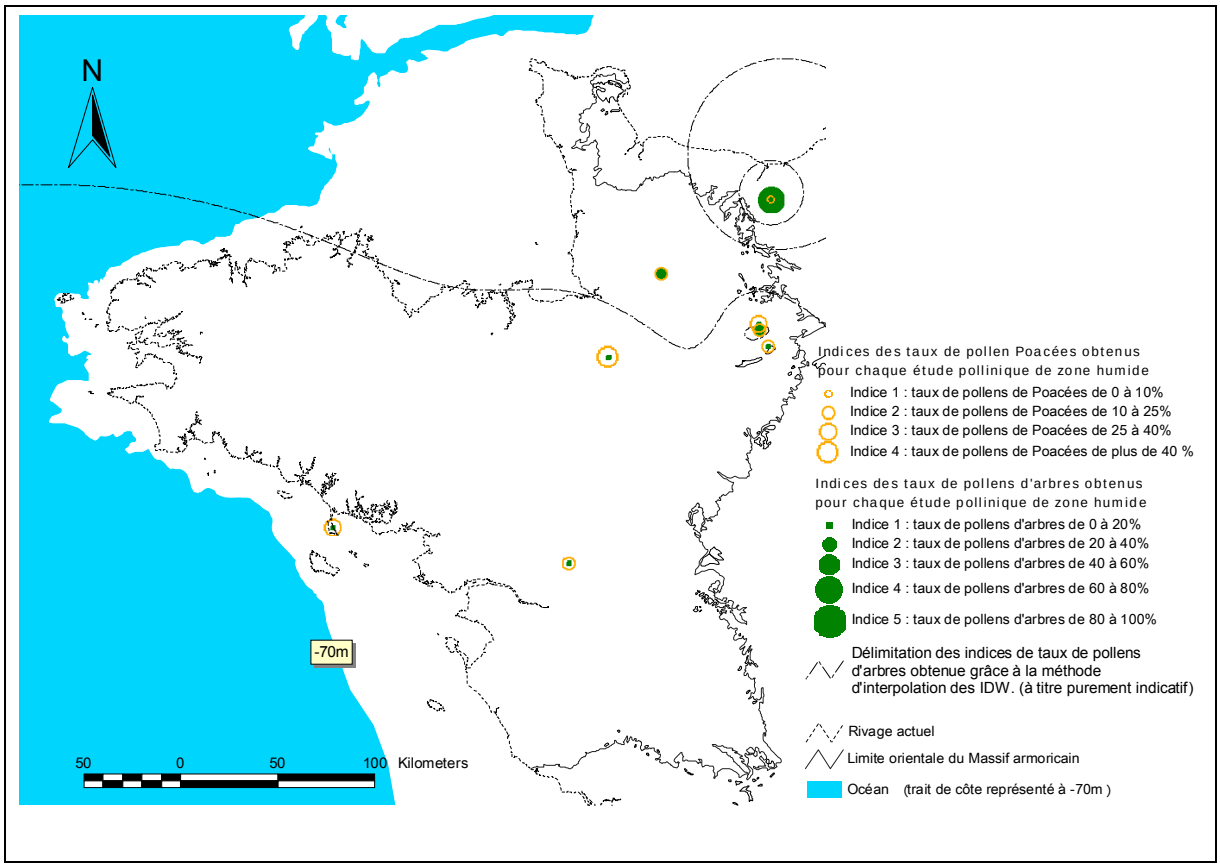


Fig. 323 Représentation et distribution géographique des taux de pollens de Poacées et d'arbres pour la période de la fin du Dryas récent. A titre indicatif, une délimitation des grandes tendances de la répartition régionale des taux de pollens d'arbres a été calculée par la méthode d'interpolation des IDW.

Au regard des huit enregistrements, tout comme pour le début de la période ce sont des végétations herbacées qui dominent encore très nettement les paysages. La plupart des études (cinq études) ont enregistré des taux de pollens d'arbres compris entre 0 et 20% alors que ces études polliniques affichaient des taux de pollens de Poacées de 10 à 25%.

En revanche, les études présentant des taux de pollens d'arbres compris entre 20 et 60% sont désormais au nombre de trois (Fig. 323). En effet, les études de Bellengreville (Elhai, 1959) et de Saint-Ursin Lignière-Orgère (Barbier, 1999) qui présentaient déjà des pollens d'arbres en quantités non négligeables au début du Dryas récent sont désormais accompagnées de l'étude de Gathémo (Lechevalier, 1986).

Autre fait marquant, ces trois études sont localisées sur la marge nord-est du Massif armoricain (cf. zonation des indices des taux de pollens d'arbre calculée par la méthode d'interpolation des IDW, Fig. 323).

A nouveau, le contexte géologique différent de l'étude de Bellengreville (substrat géologique calcaire fournissant des sols plus neutres) a pu favoriser le développement de taxons ligneux tels que le pin, le noisetier et le bouleau. Les deux autres études de Gathémo et de Saint-Ursin Lignière-Orgère ont aussi pu bénéficier des pollens d'arbres en provenance de ces espaces situés à l'est et au nord du Massif.

- Principaux groupements « régionaux »

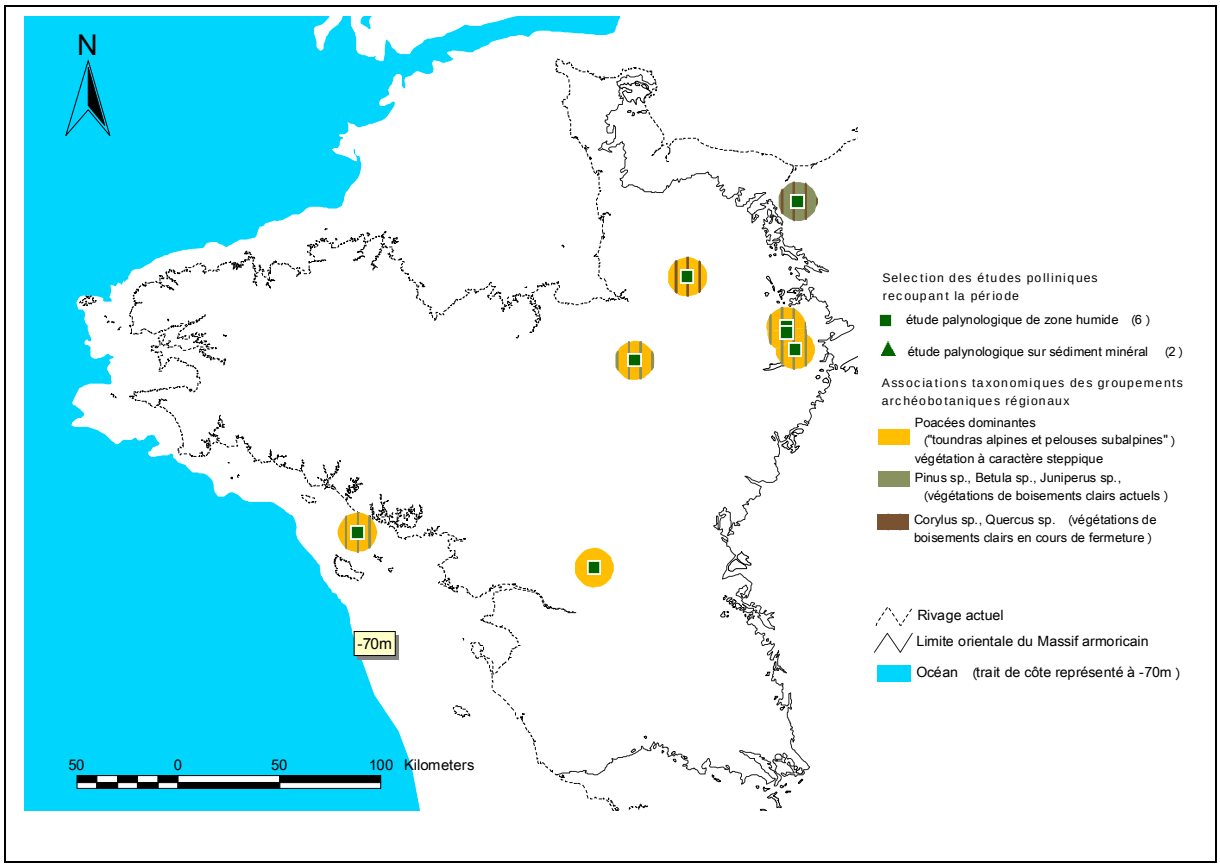


Fig. 324 Distribution géographique des deux principaux groupements archéobotaniques issus de l'apport pollinique « régional » identifiés dans chaque étude et représentés sous la forme de disques de 10 kilomètres de rayon, pour la période de la fin du Dryas récent.

On retrouve une distribution des végétations très semblable à celle constatée pour le début du Dryas récent. A nouveau, ce sont des végétations à caractère steppique qui dominent la majorité des enregistrements polliniques armoricains. Quelques pollens de *Pinus*, systématiquement identifiés dans les études traduisent probablement des provenances lointaines (Fig. 324).

Seule l'étude de Bellengreville se démarque par des fréquences polliniques dominées par des taxons ligneux. Ce résultat, isolé, décrit un environnement boisé, composé de pins, bouleaux et noisetiers.

A.6.3 La période du Préboréal (10000 – 8900 BP)

A.6.3.1 Le début du Préboréal (10000 – 9450 BP)

- Inventaire

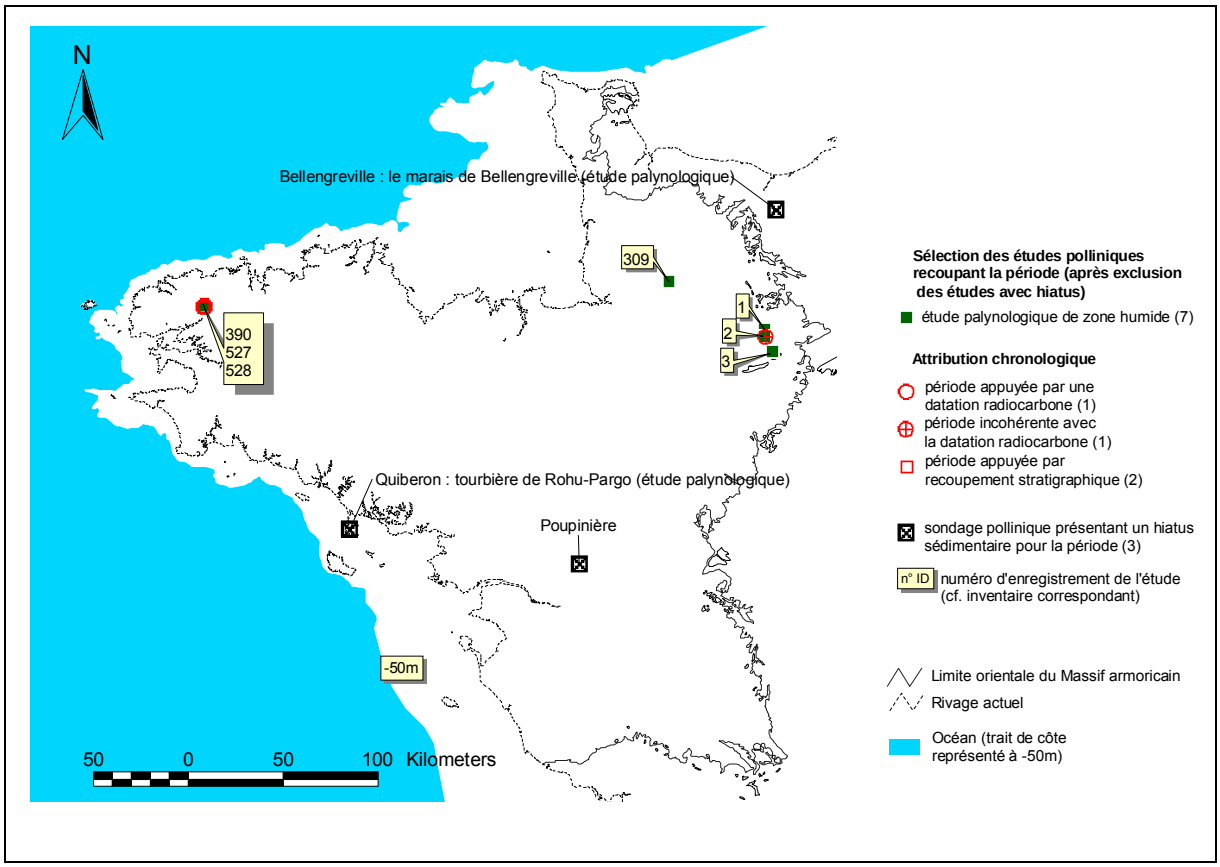


Fig. 325 Carte de répartition des études recoupant le début du Préboréal.

Seulement sept études palynologiques nous informent sur le début du Préboréal. Il faut noter le non enregistrement pollinique de cette période dans les études de Bellengreville (Elhai, 1959), de la Poupinière (Ouguerram, 2002) et Rohu Pargo à Quiberon (période peut-être enregistrée par un ou deux spectres pollinique, cf. résultat de l'étude pollinique de Rohu dans le chapitre C du présent mémoire, le hiatus sédimentaire est de toute façon marqué). Ces hiatus sédimentaires pourraient résulter de l'assèchement général que paraissent connaître les zones humides durant cette période.

Les conditions climatiques peu favorables à l'enregistrement pollinique, ainsi que la rareté des datations absolues fiables rendent à nouveau très difficile la réalisation d'une synthèse sur cette période.

- Taux de pollens d'arbres et de Poacées

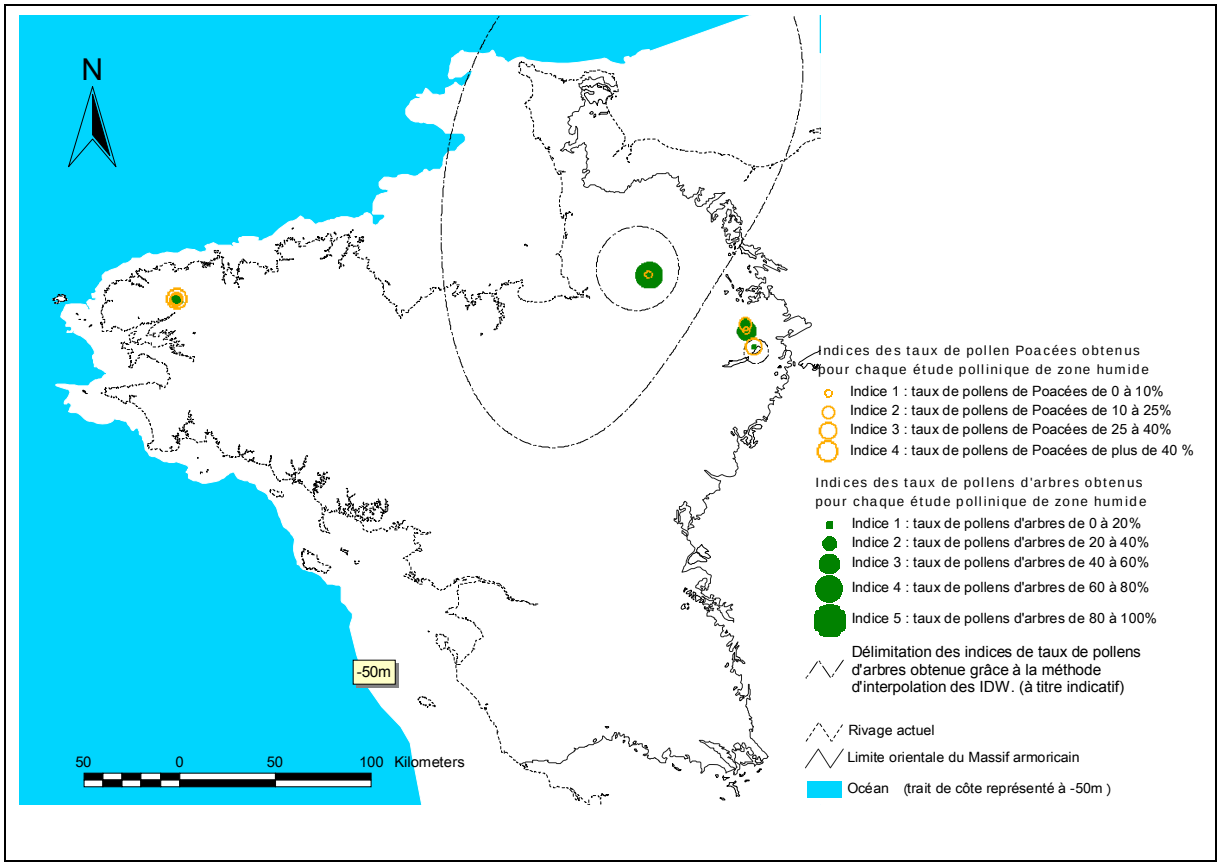


Fig. 326 Représentation et distribution géographique des taux de pollens de Poacées et d'arbres pour la période du début du Préboréal. A titre indicatif, une délimitation des grandes tendances de la répartition régionale des taux de pollens d'arbres a été calculée par la méthode d'interpolation des IDW.

En ce qui concerne les taux de pollens d'arbres, on constate une hausse dans la plupart des résultats polliniques (cf. § B.3.3.1.3).

L'étude de Gathémo (Lechevalier, 1986) présente des taux particulièrement élevés (entre 60 et 80%) par rapport aux autres études. En l'absence d'une sur-représentation de pollens d'arbres hygrophiles dans ce sondage, un paysage relativement bien boisé paraît donc se dessiner sur la partie nord-est du Massif.

Ce constat est à mettre en parallèle avec l'étude de Saint-Ursin à Lignière-Orgère (Barbier, 1999). Quelques remarques peuvent néanmoins être émises. D'une part, les paysages forts ouverts qui couvrent la majorité du Massif armoricain (cf. les trois études de Langazel à Trémaouezan dans le chapitre C de ce mémoire et Pré-en-Pail le Fourneau, Barbier, 1999) permettent probablement des diffusions polliniques sur de grandes distances. Aussi, « l'ambiance boisée » qui apparaît à travers les taux de pollens d'arbres sur la partie nord du Massif armoricain (Fig. 326), pourrait très bien bénéficier de boisements situés sur les marges extérieures, à l'est et au nord du Massif.

Par ailleurs, l'absence d'une date absolue sur les niveaux forts anciens de l'étude de Gathémo est préjudiciable et cela même s'il existe une date dans les niveaux immédiatement supérieurs (fin Préboréal : Ly 2406 : 9250 ± 180 BP soit 9200 (95,4%) 7900 cal. BC). Le caractère fort atypique de cette étude (cf. aussi la composition pollinique particulière dans la carte ci-dessous) mériterait d'être impérativement confirmé par des études supplémentaires.

- Principaux groupements « régionaux »

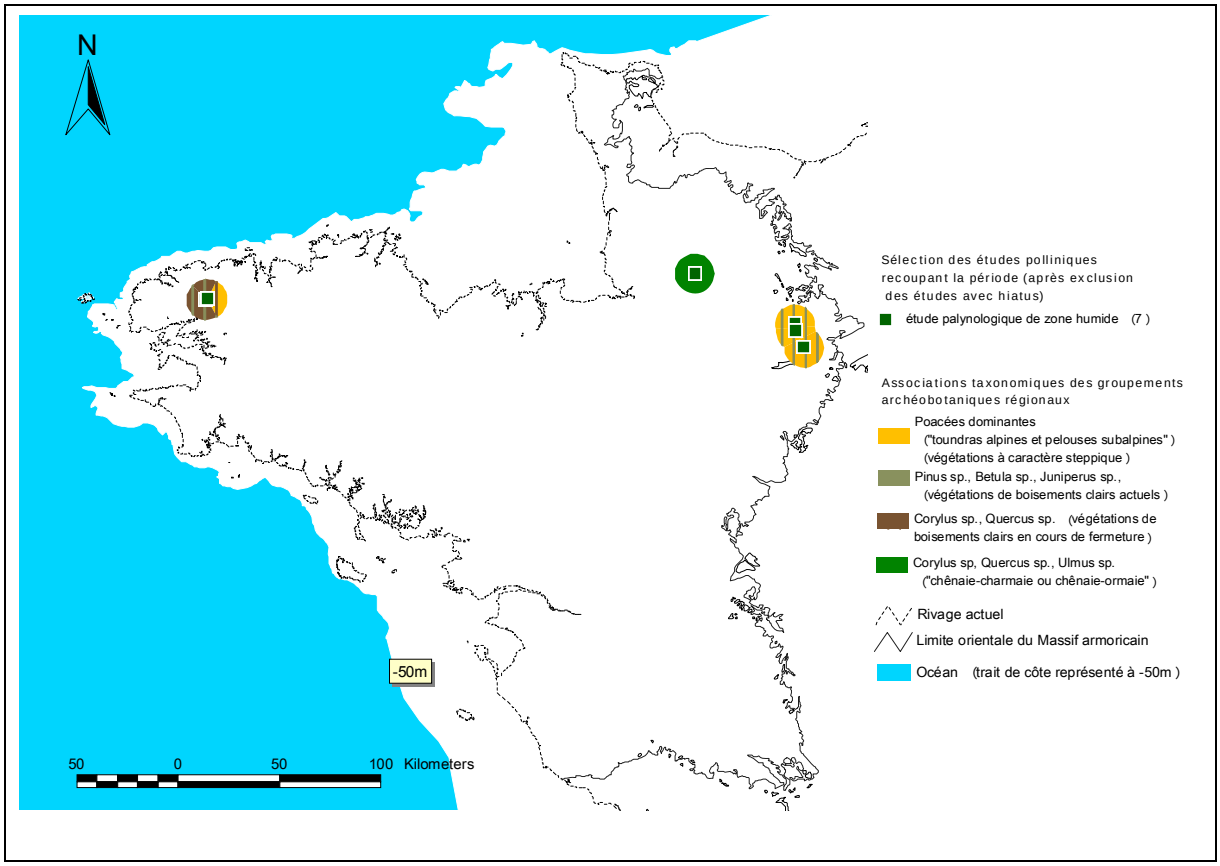


Fig. 327 Distribution géographique des deux principaux groupements archéobotaniques issus de l'apport pollinique « régional » identifiés dans chaque étude et représentés sous la forme de disques de 10 kilomètres de rayon, pour la période du début du Préboréal.

Excepté l'étude de Gathémo, la plupart des études polliniques recoupant le début du Préboréal sont encore dominées par des végétations à caractère steppique (ex. sondages de « la vie » et de « Saint-Ursin » à Lignière-Orgère, ainsi que de Pré-en-pail au Fourneau Barbier, 1999 et de Langazel 1 à Trémaouezan, Marguerie et Marcoux, 2000). Ces compositions polliniques de taxons herbacées sont néanmoins de plus en plus mêlées à des associations polliniques de taxons d'arbres (notamment de noisetiers et de bouleaux) (ex. études de Langazel, parcelles ZA15 et 100 à Trémaouezan, cf. chapitre C). Ces mélanges polliniques ont donc pu provenir de boisements encore clairsemés au milieu de végétations rases dominées par les Poacées.

Les pollens de *Pinus,* systématiquement identifiés, mais en faibles quantités (souvent moins de 10%), traduisent probablement toujours des apports lointains.

A.6.3.2 La fin du Préboréal (9450 – 8900 BP)

- Inventaire

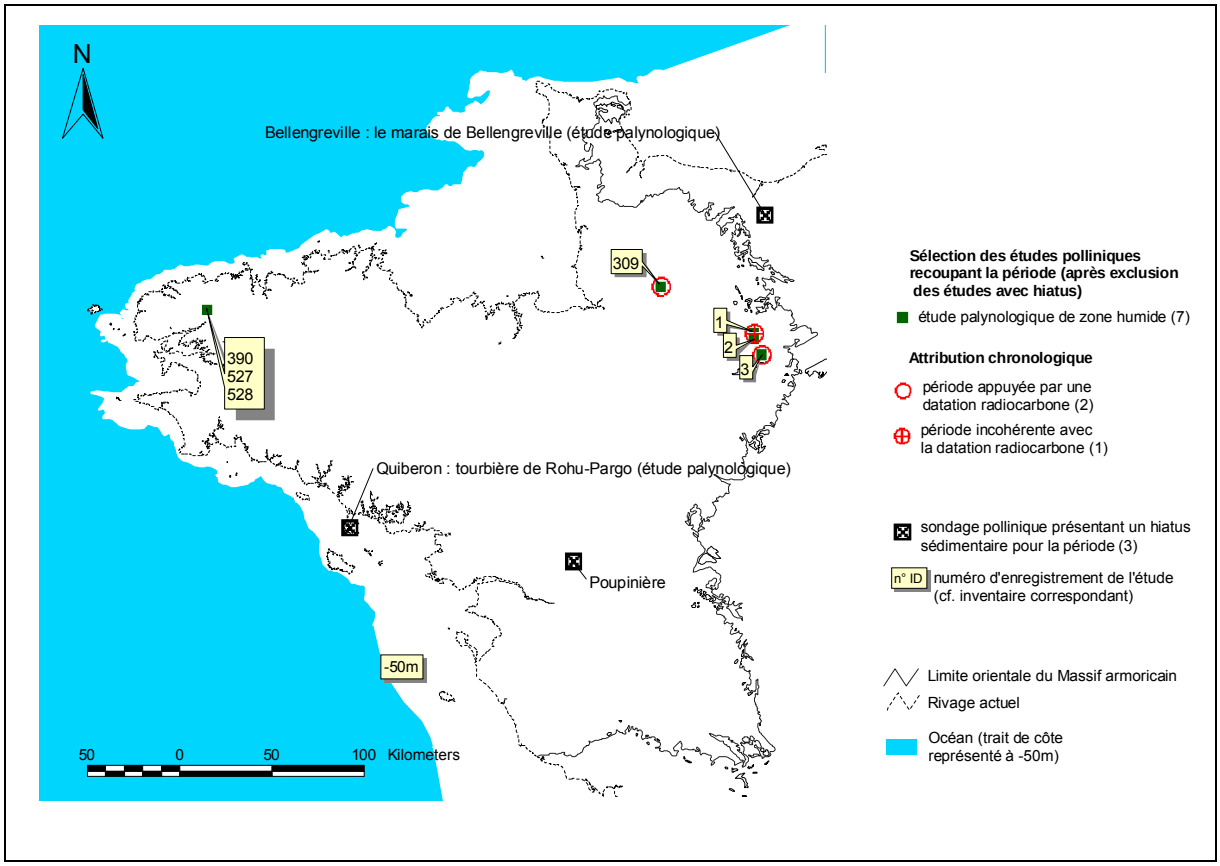


Fig. 328 Carte de répartition des études recoupant la fin du Préboréal.

En ce qui concerne l'inventaire des études recoupant la fin du Préboréal, on retrouve l'ensemble des résultats inventoriés dans la première moitié de la période. En revanche, cette seconde période possède une datation en plus. Seule la datation du sondage de « La Vie » à Lignière-Orgère (Barbier, 1999) semble un peu vieillie.

- Taux de pollens d'arbres et de Poacées

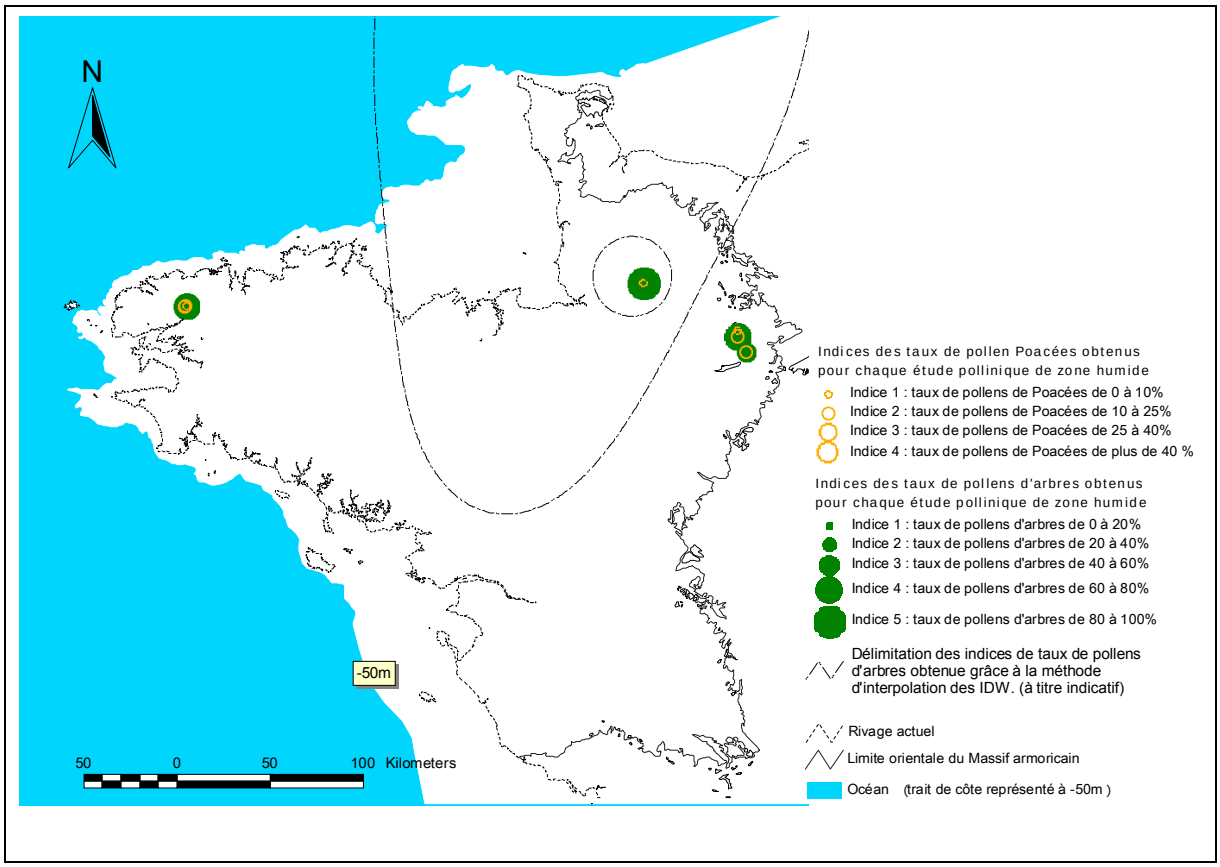


Fig. 329 Représentation et distribution géographique des taux de pollens de Poacées et d'arbres pour la période de la fin du Préboréal. A titre indicatif, une délimitation des grandes tendances de la répartition régionale des taux de pollens d'arbres a été calculée par la méthode d'interpolation des IDW.

Les taux de pollens d'arbres ont à nouveau augmenté dans leur ensemble par rapport au début du Préboréal (cf. § B.3.3.1.3 évolution des taux d'AP). Néanmoins, les grands traits de la répartition spatiale de ces taux de pollens d'arbres restent identiques. En effet, la zonation réalisée par la méthode d'interpolation des IDW met à nouveau en évidence un fort taux de pollens d'arbres au niveau du sondage de Gathémo (Lechevalier, 1986). Ce résultat pourrait paraître anachronique, s'il n'y avait l'existence d'une datation absolue réalisée sur les niveaux de cette composition pollinique (cf. Liste des études pour la fin du Préboréal en annexe).

A l'exception de l'étude de Gathémo, les taux de pollens d'arbres oscillent entre 40 et 80%… Désormais, ce sont plutôt les végétations arborescentes qui semblent dominer les paysages. Par ailleurs, les taux de Poacées n'excèdent jamais plus 25%.

Ces résultats s'accordent donc pour décrire des paysages en cours de reboisement. D'après les résultats polliniques, ces boisements sont principalement composés par des noisetiers, bouleaux (arbres colonisateurs), chênes et pins. Notons que ce dernier taxon est systématiquement identifié mais avec de faibles fréquences polliniques. Ce constat va donc à nouveau dans le sens d'une provenance lointaine et diffuse des pollens de pin (Fig. 330), peut-être depuis une origine extérieure au Massif armoricain (?).

- <u>Principaux groupements « régionaux »</u>

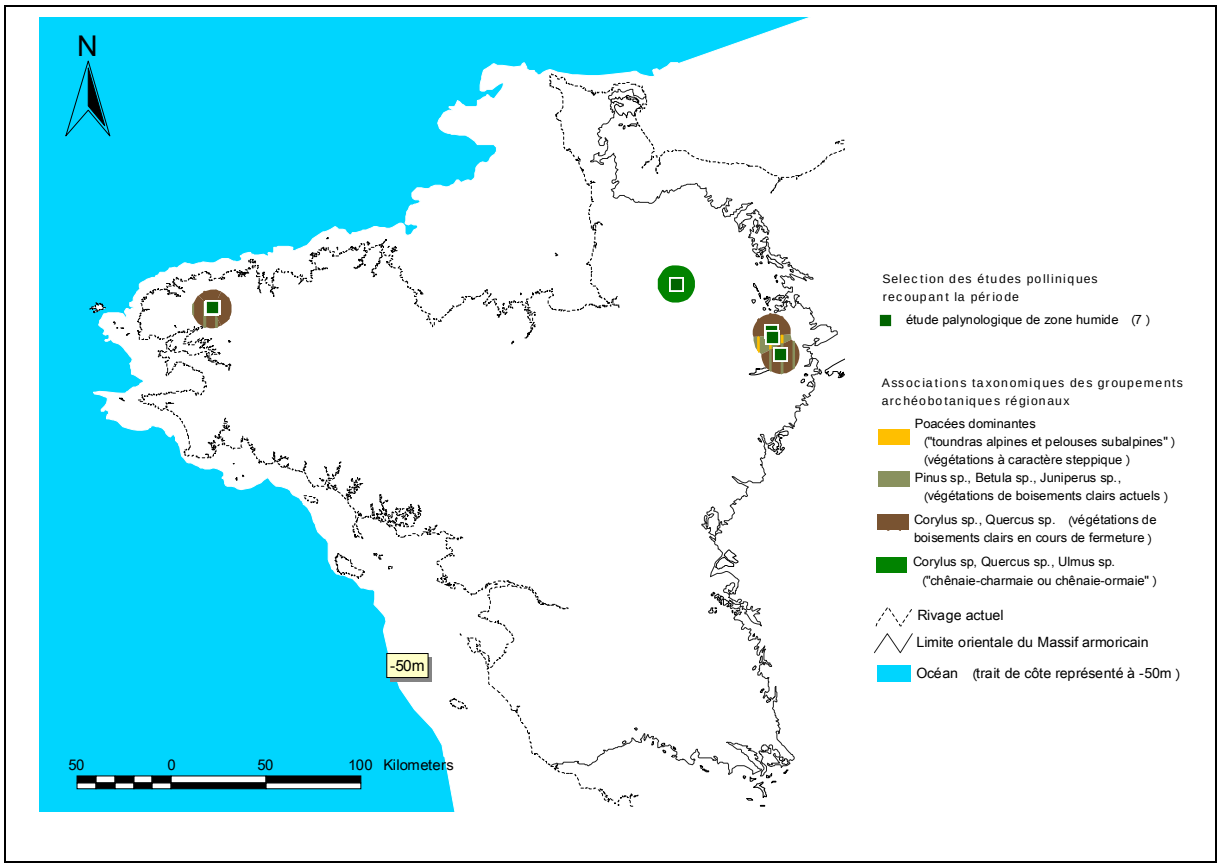


Fig. 330 Distribution géographique des deux principaux groupements archéobotaniques issus de l'apport pollinique « régional » identifiés dans chaque étude et représentés sous la forme de disques de 10 kilomètres de rayon, pour la période de la fin du Préboréal.

A.6.4 La période du Boréal (8900 – 7800 BP)

A.6.4.1 Le début du Boréal (8900 - 8350 BP)

- Inventaire

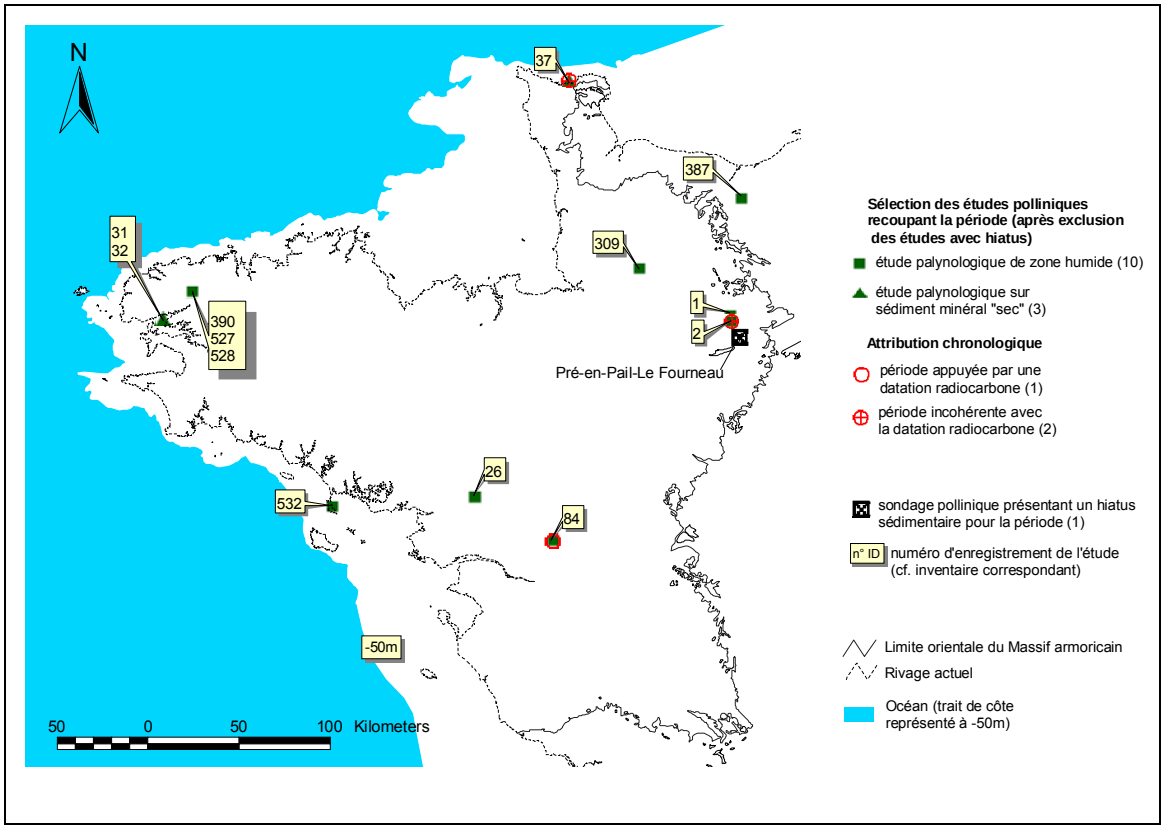


Fig. 331 Carte de répartition des études recoupant le début du Boréal.

Treize études palynologiques dont dix études réalisées en zones humides ont été inventoriées pour cette période (Fig. 331 ci-dessus et inventaire des études en Annexe). Malheureusement, une seule étude a été datée pour le début du Boréal. Trois études ont été réalisées dans des fonds marins, il s'agit des études réalisées dans la rade de Brest et dans la baie des Becquets près de Cherbourg (Morzadec-Kerfourn, 1974).

Une seule étude présentant un hiatus de sédimentation a été signalée pour cette période. Il s'agit de l'étude de Pré-en-Pail, le Fourneau (Barbier, 1999). Ce constat va dans le sens de conditions de tourbification et de sédimentation plutôt favorables à l'enregistrement pollinique (cf. § B.3.3.1.2).

Cependant, ces faibles effectifs ne permettent pas, là non plus, de réaliser de véritables traitements spatiaux ou statistiques des données.

- Taux de pollens d'arbres et de Poacées

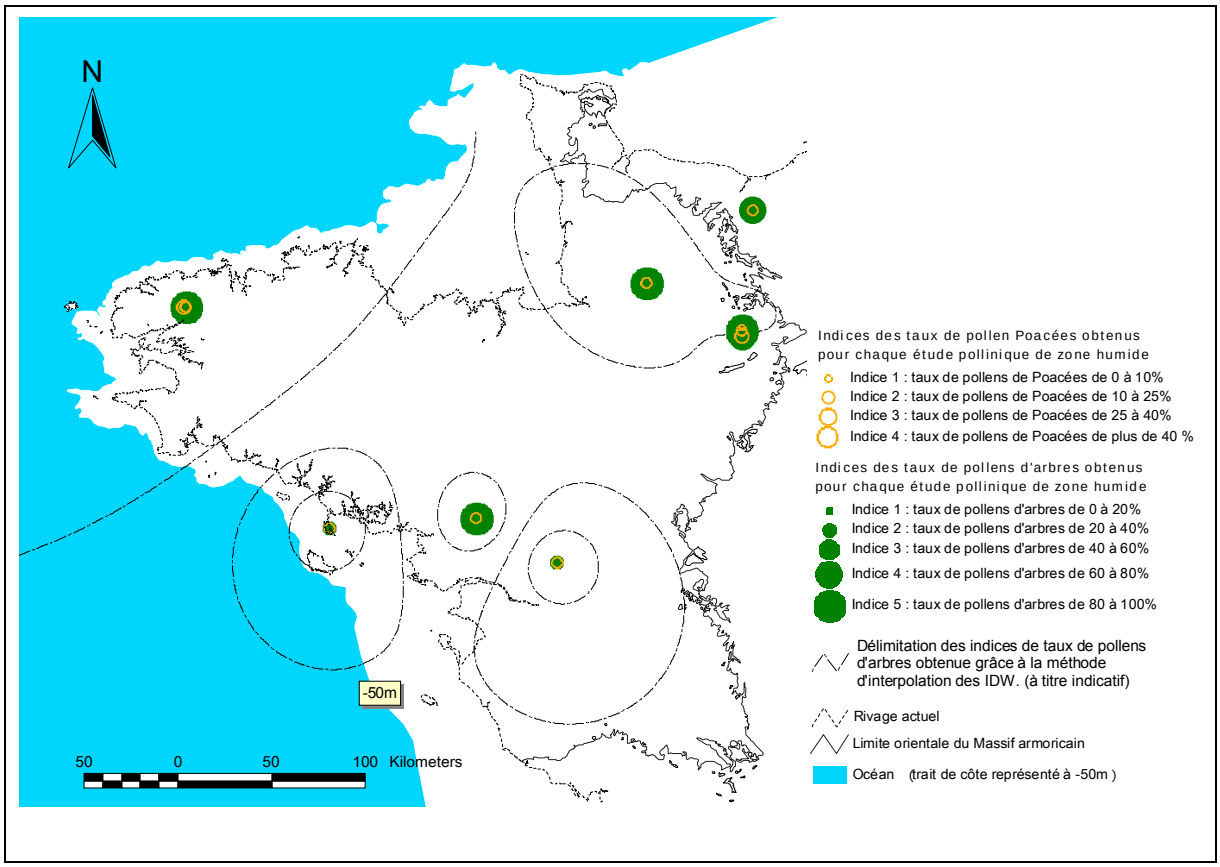


Fig. 332 Représentation et distribution géographique des taux de pollens de Poacées et d'arbres pour la période du début du Boréal. A titre indicatif, une délimitation des grandes tendances de la répartition régionale des taux de pollens d'arbres a été calculée par la méthode d'interpolation des IDW.

La moyenne des indices des taux de pollens d'arbres annonce des taux oscillant autour de 60 à 80%. Ces fortes valeurs sont néanmoins à modérer au regard de la nature des taxons pollinique observés. Les pollens d'arbres sont principalement composés de pollens de noisetier, de chêne et dans une moindre mesure de bouleau. Or, ces trois taxons sont reconnus pour leur sur-représentation pollinique. Par ailleurs, à côté d'études présentant des taux de pollens d'arbres très forts (entre 80 et 100% pour les études de Lignière-Orgère La vie (Barbier, 1999), Redon marais sondage 36, rade de Brest sonde N-O et NS (Morzadec-Kerfourn, 1974), Gathémo (Lechevalier, 1986), Trémaouezan Langazel 1 5Marguerie et Marcoux, 2000), on trouve des études avec peu de pollens d'arbres (étude du site de Poupinière et de Rohu-Pargo à Quiberon encore éloigné de la côte (chapitre C). Il n'est évidemment pas possible de tirer de conclusions fiables à cause du faible effectif d'études. Néanmoins, il semble que le paysage végétal armoricain soit assez contrasté avec des endroits forts boisés et d'autres, plus rares, encore très ouverts (Fig. 332).

- Principaux groupements « régionaux »

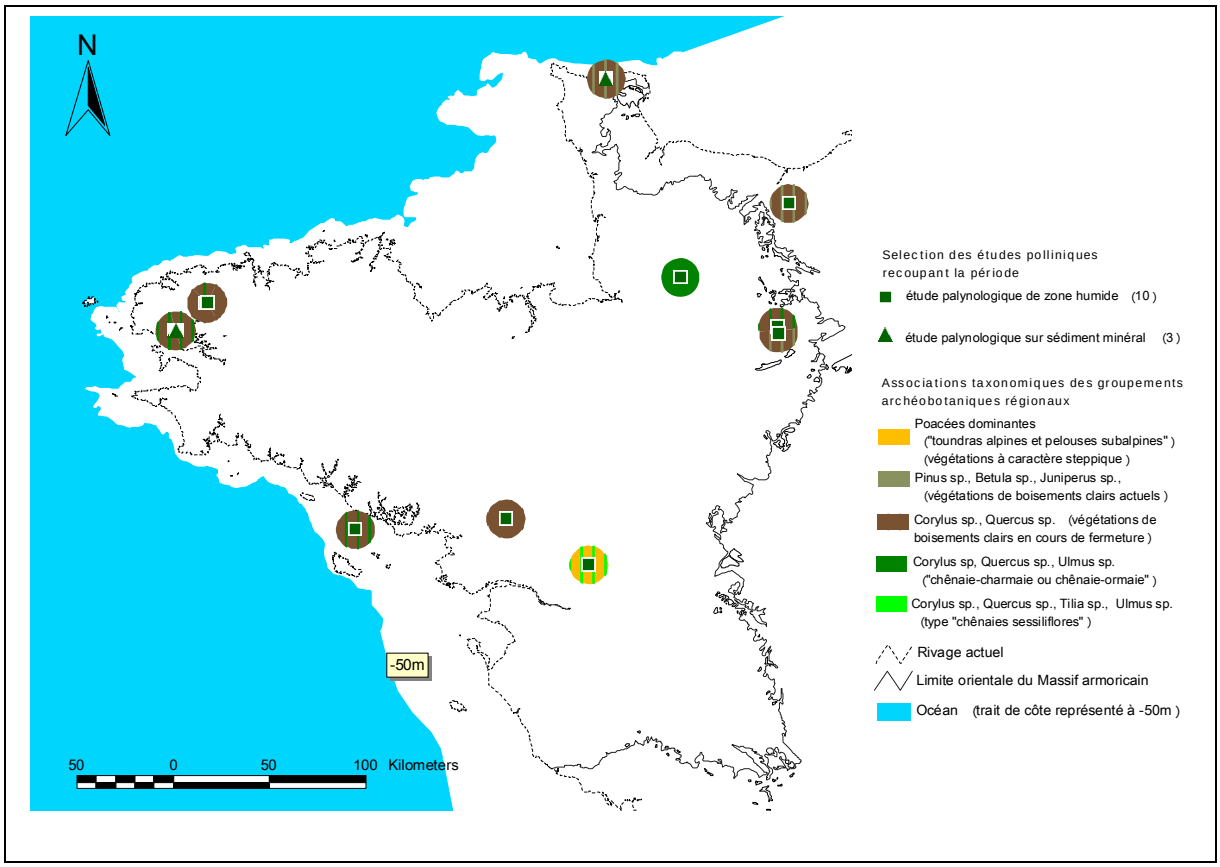


Fig. 333 Distribution géographique des deux principaux groupements archéobotaniques issus de l'apport pollinique « régional » identifiés dans chaque étude et représentés sous la forme de disques de 10 kilomètres de rayon pour la période du début Boréal.

En ce qui concerne la composition du couvert végétal, ce sont des boisements dominés par le noisetier, le chêne et le bouleau que l'on trouve sur la plus grande partie du Massif armoricain (cf. fréquences des occurrences de ces taxons, Fig. 106, Fig. 107 et Fig. 105). Le pin apparaît quant à lui toujours au moins en « bruit de fond » et parfois dans des proportions non négligeables. En effet, les attestations polliniques de *Pinus* apparaissent classées parmi les trois taxons polliniques d'arbres dominants, dans environ une étude sur deux (Fig. 108). L'orme est détecté en faible proportion dans bon nombre d'études. Enfin quelques rares attestations de tilleul sont à noter.

L'étude du site de la Poupinière (Ouguerram, 2002) présente une composition pollinique atypique par rapport aux résultats obtenus dans les autres études (avec d'ailleurs un taux de pollens d'arbres très faible). L'attribution chronologique de ce résultat est basée sur une date radiocarbone (A10727: 8790 ± 230 BP : 8600 (95,4%) 7300 cal. BC). Néanmoins, la forte marge d'erreur pourrait très bien aussi faire coïncider ce résultat avec la période du Préboréal.

A.6.4.2 La fin du Boréal (8350 - 7800 BP)

- Inventaire

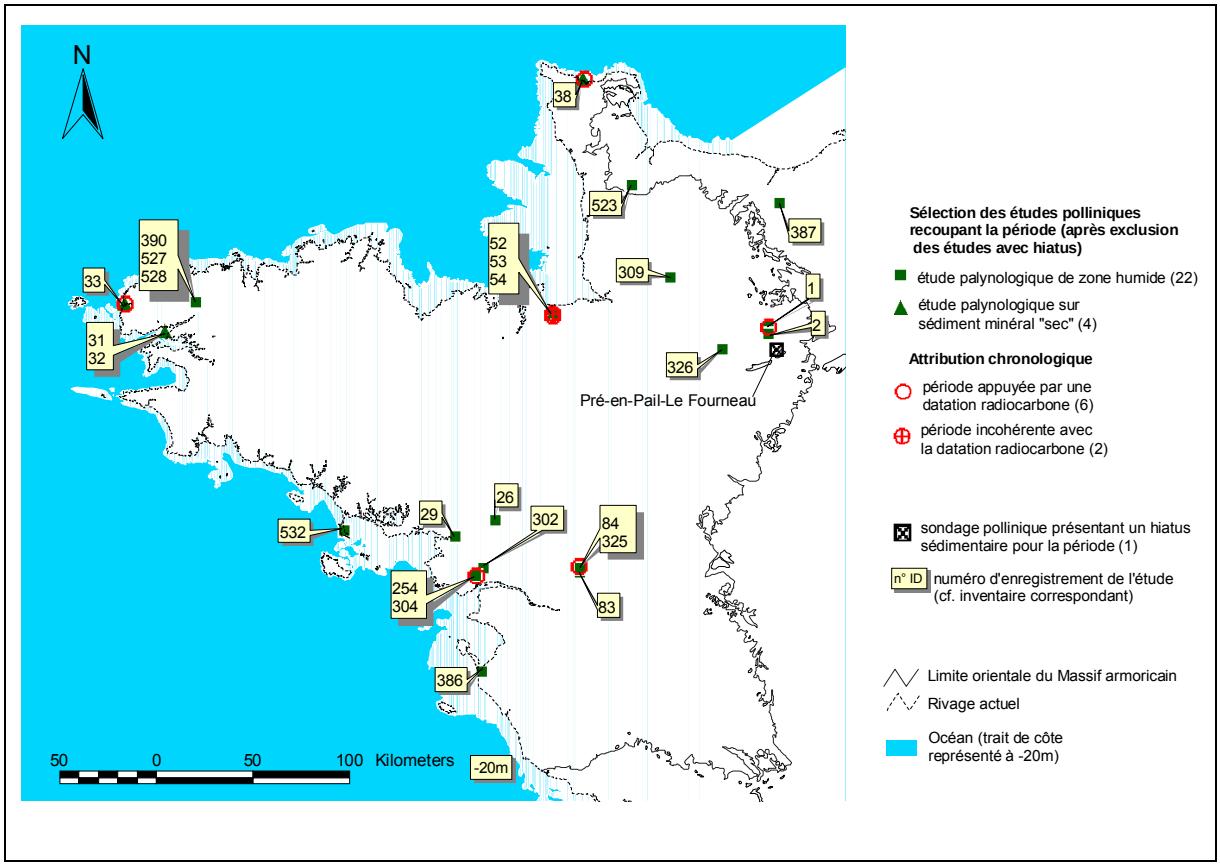


Fig. 334 Carte de répartition des études recoupant la fin du Boréal.

Vingt-six études polliniques, dont vingt-deux réalisées dans des zones humides, recoupent la période de la fin du Boréal. Par ailleurs, huit datations dont six cohérentes, ont été obtenues dans les niveaux polliniques correspondants (Fig. 334 et inventaire en annexe).

Ces études sont surtout réparties dans la partie nord-est et dans les environs de l'estuaire de la Loire (Fig. 334).

Les vingt études polliniques de zones humides permettent un traitement spatial des valeurs des taux de pollens d'arbres par krigeage. Les grandes tendances de la répartition des taux de pollens d'arbres obtenues sont néanmoins à interpréter avec beaucoup de précaution dans les secteurs vides de points de sondage (ex. centre-Bretagne) (Fig. 335 et Fig. 336).

- Taux de pollens d'arbres et de Poacées

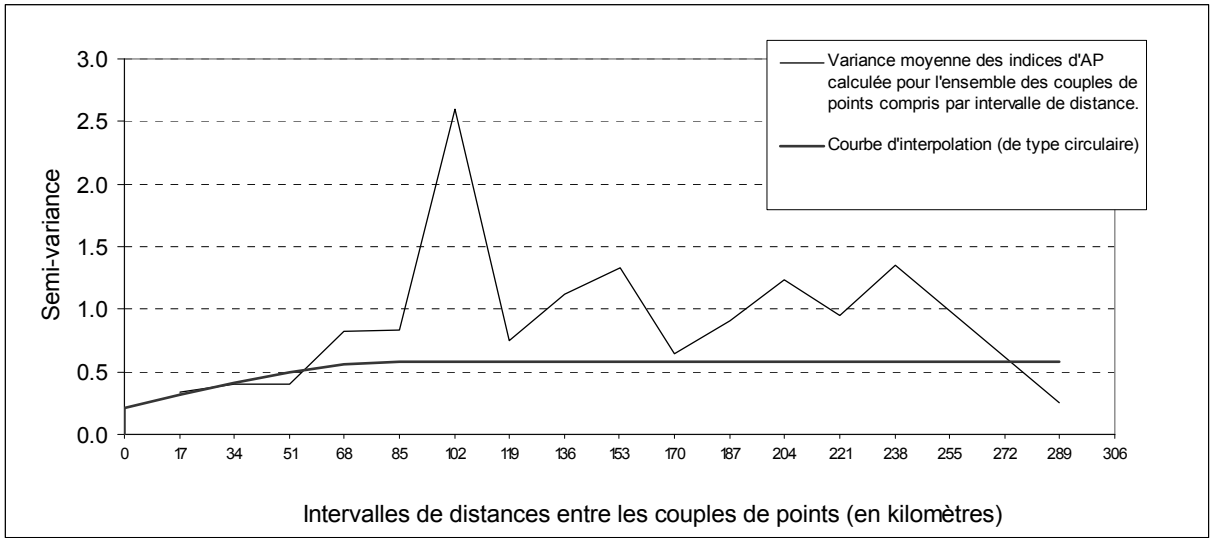


Fig. 335 Semi-variogramme et courbe d'interpolation des indices des taux de pollens d'arbres de la fin du Boréal (lag interval = 17000 mètres et courbe d'interpolation de type circulaire) ayant permis la construction de la carte d'interpolation des taux de pollens d'arbres. (RMS error = 0,77).

Le semi-variogramme montre une augmentation conjointe entre les variances d'AP et les distances de l'ensemble des couples de points sur les cent premiers kilomètres environ. Au-delà, les variances obtenues entre les couples de points deviennent très fortes. Autrement dit, la répartition des taux de pollens d'arbres proposée par chaque sondage, montre des tendances paysagères lorsque ces sondages sont séparés sur moins de cent kilomètres. Lorsque les points de sondages sont séparés de plus de cent kilomètres, il semble ne plus exister de relation entre les valeurs des taux de pollens d'arbres obtenus.

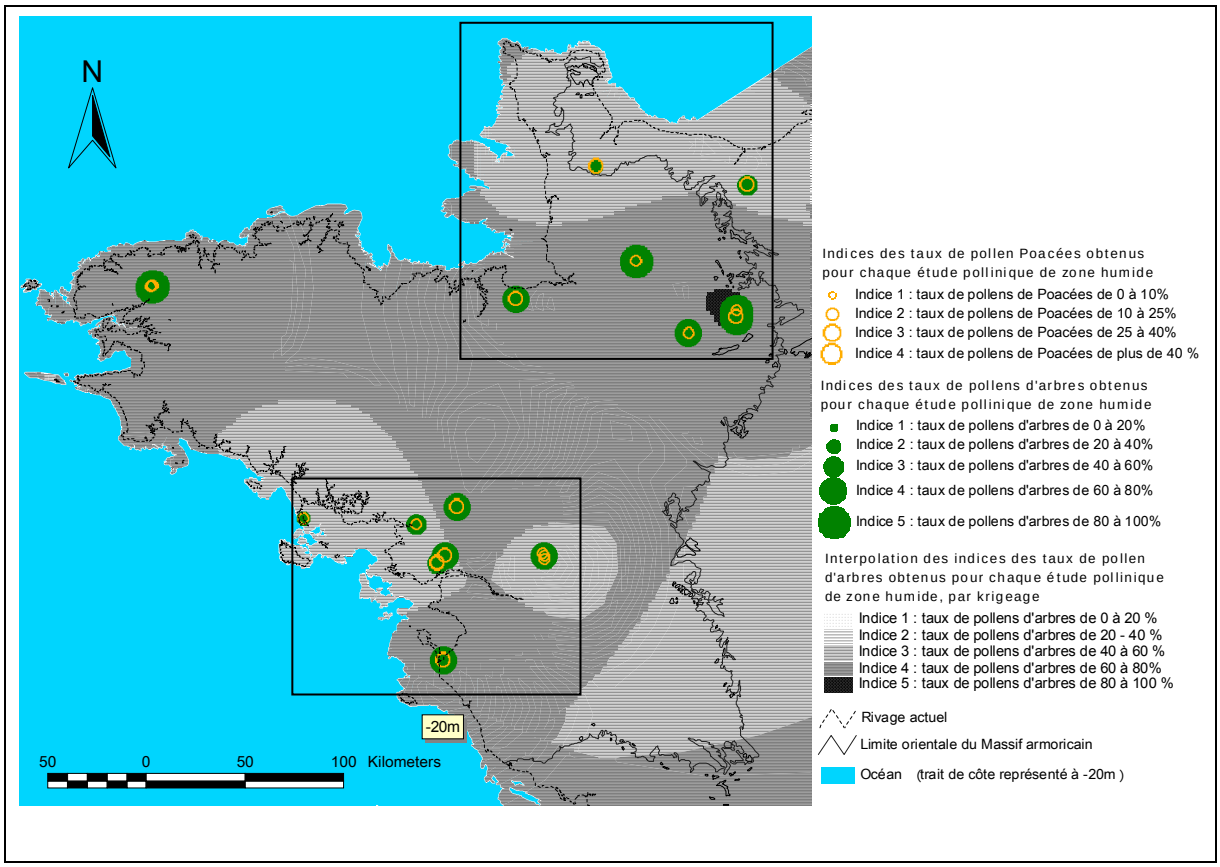


Fig. 336 Représentation et distribution géographique des taux de pollens de Poacées et d'arbres pour la période de la fin du Boréal. Le fond de carte est issu de l'interpolation des taux de pollens d'arbres à partir des études de zones humides et après exclusion des études présentant des datations en décalage chronologique. Deux fenêtres ont été sélectionnées en raison du nombre d'études palynologiques présentent dans ces secteurs.

La moyenne des indices des taux de pollens d'arbres obtenue oscille entre les indices 3 et 4 (Fig. 89), ce qui est cohérent avec la carte obtenue (Fig. 336). Ces indices sont synonymes de forts boisements. La carte d'interpolation montre cependant quelques différences dans la distribution spatiale des valeurs.

Si l'on écarte les secteurs ne présentant pas de sondage pollinique, deux fenêtres se prêtent assez bien à l'analyse de l'effet de la continentalité. Une fenêtre comprenant sept études, qui couvrirait la partie nord-est du Massif armoricain et une fenêtre correspondant aux environs de l'embouchure de la Loire (fenêtre comprenant dix études Fig. 337).

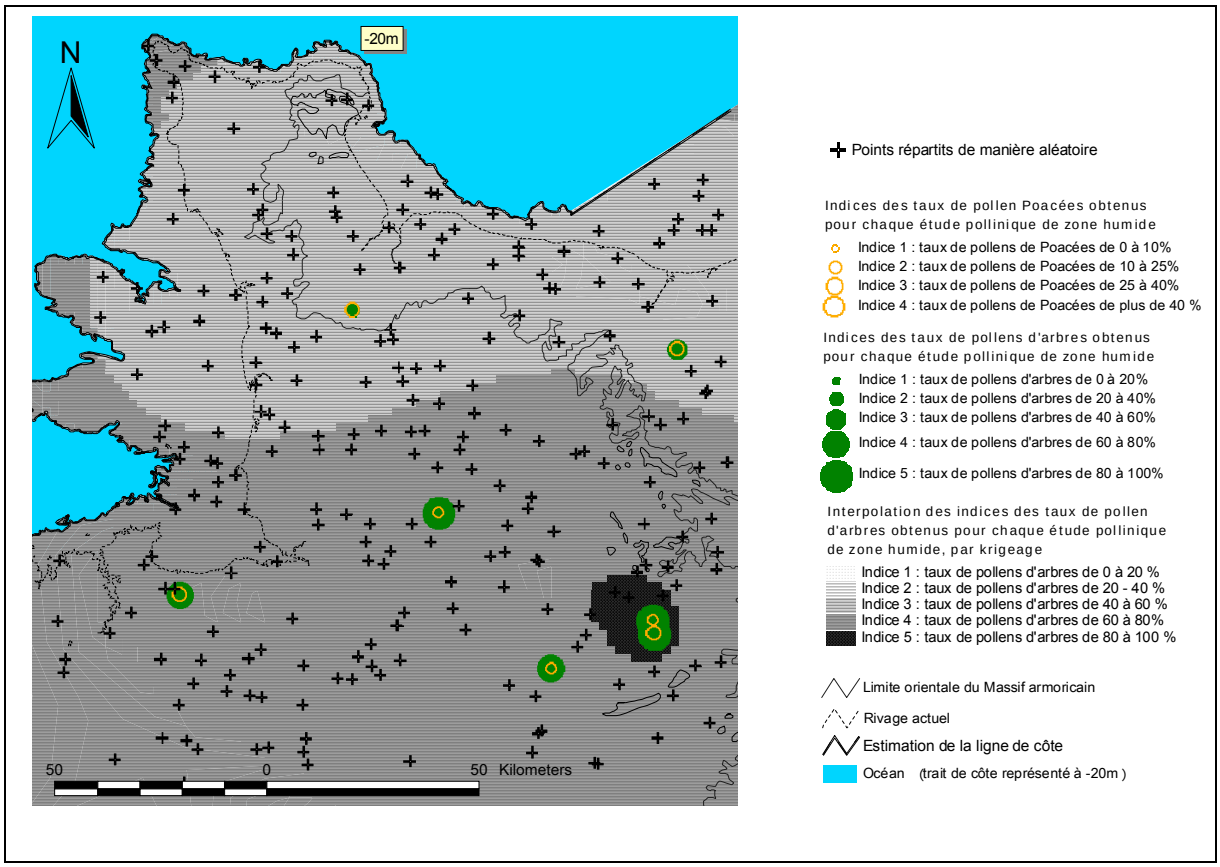


Fig. 337 Représentation et distribution géographique des taux de pollens de Poacées et d'arbres pour la fenêtre de la partie nord-est du Massif armoricain à la période de la fin du Boréal. Le fond de carte est issu de l'interpolation des taux de pollens d'arbres à partir des études de zones humides et après exclusion des études présentant des datations en décalage chronologique. Des valeurs de distances par rapport au rivage et des taux de pollens d'arbres interpolés ont été attribués à 242 points répartis de manière aléatoire à la surface de ce secteur.

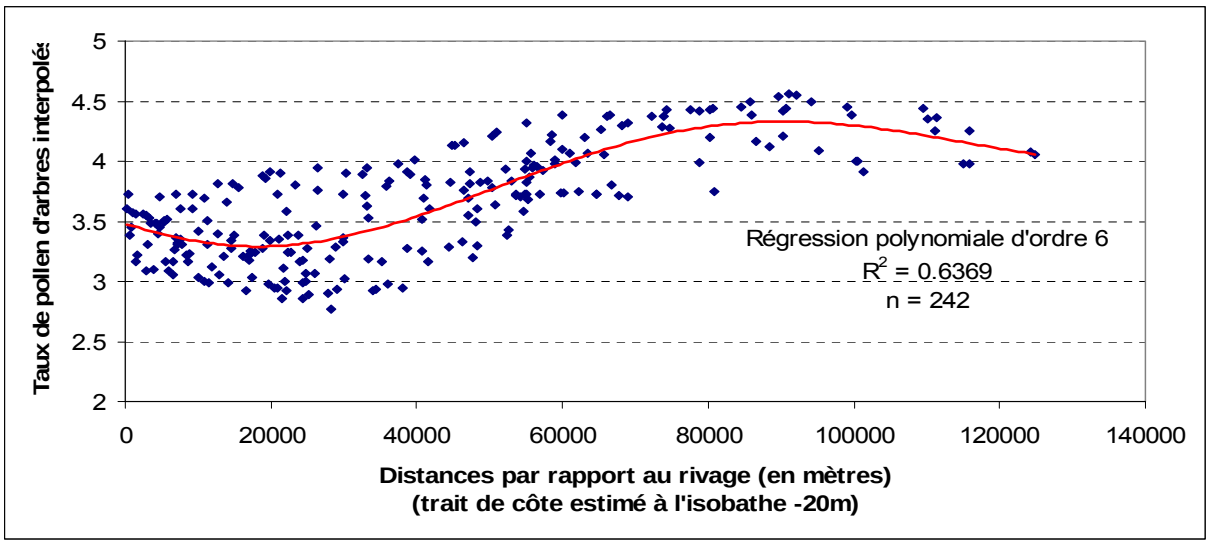


Fig. 338 Relation entre les indices des taux de pollens d'arbres interpolés (cf. codages des indices des taux de pollens d'arbres § B.2.2.2.42) et la distance au rivage estimé à la fin du Boréal dans la partie nord-est du Massif armoricain.

On constate assez logiquement un effet de la continentalité puisque les paysages littoraux apparaissent les plus ouverts. L'effet du littoral semble se faire sentir sur soixante

kilomètres environ. (cf. carte sur la fenêtre du nord-est du Massif armoricain Fig. 337 et courbe mettant en relation la distance par rapport au rivage et les taux de pollens d'arbres interpolés au niveau de 242 points répartis de manière aléatoire dans cette fenêtre, Fig. 338). Notons la valeur de l'indice de détermination qui est assez bonne ($R^2 = 0,64$), ce qui tend à appuyer l'existence de cette relation entre la distance au littoral et les taux de pollens d'arbres interpolés, sur l'ensemble de la fenêtre.

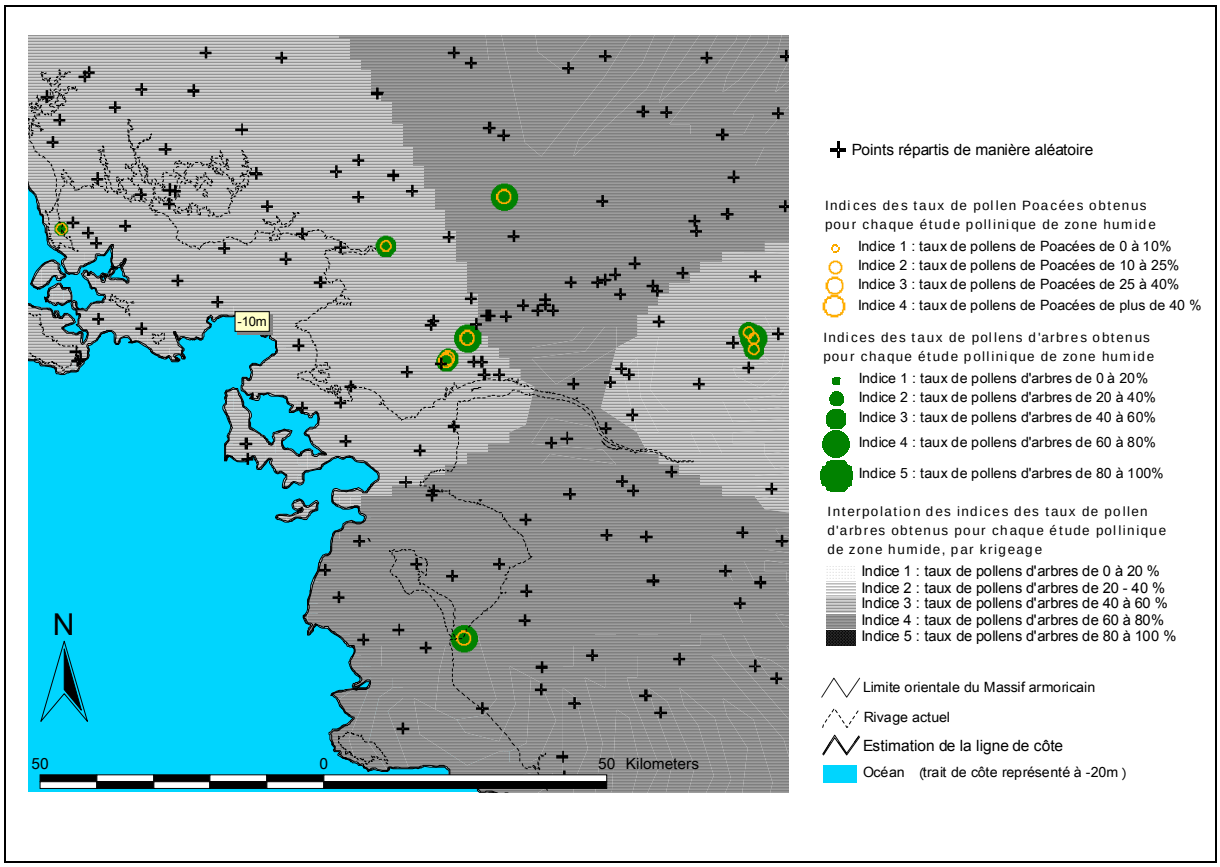


Fig. 339 Représentation et distribution géographique des taux de pollens de Poacées et d'arbres pour la fenêtre de la partie sud du Massif armoricain à la période de la fin du Boréal. Le fond de carte est issu de l'interpolation des taux de pollens d'arbres à partir des études de zones humides et après exclusion des études présentant des datations douteuses. Des valeurs de distances par rapport au rivage et des taux de pollens d'arbres interpolés ont été attribuées à 153 points répartis de manière aléatoire à la surface de ce secteur.

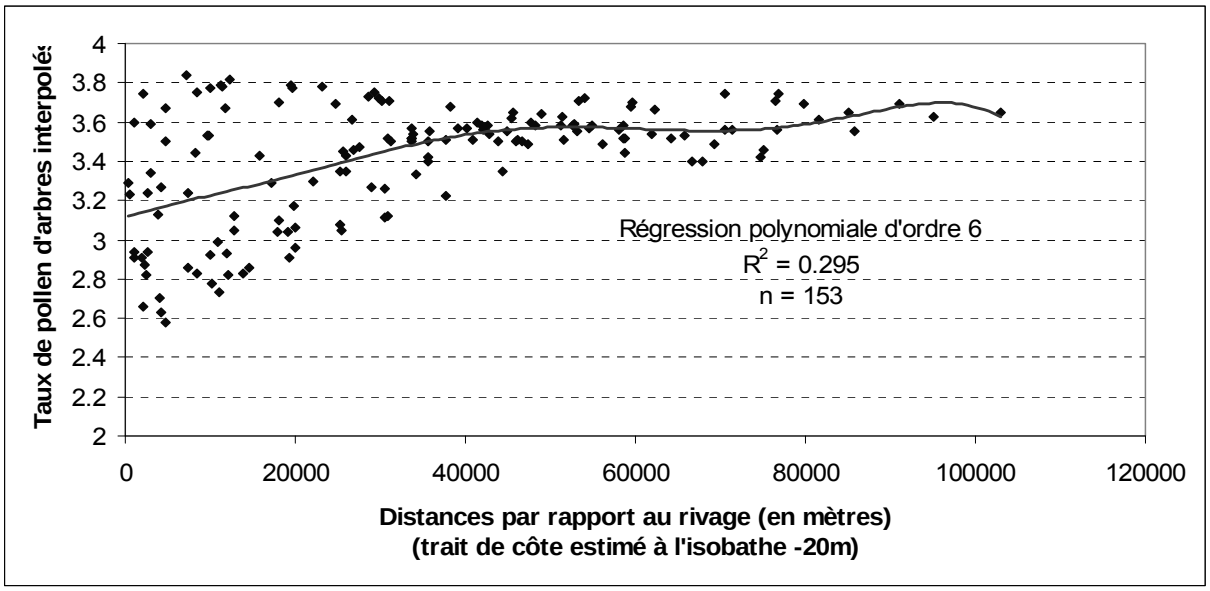


Fig. 340 Relation entre les indices des taux de pollens d'arbres interpolés (cf. codages des indices des taux de pollens d'arbres § B.2.2.2.42) et la distance au rivage estimé à la fin du Boréal dans la fenêtre sud-est du Massif armoricain.

Les taux de pollens d'arbres interpolés du secteur de l'estuaire de la Loire sont soumis au phénomène de la continentalité mais cet effet apparaît plus nuancé ou plus hétérogène que pour la fenêtre nord ($R^2 = 0,3$). Plusieurs autres phénomènes peuvent en effet jouer sur les grandes tendances spatiales des valeurs des taux de pollens d'arbres. En plus de certains effets locaux (ex. le taux d'AP de l'étude de Barre-de-Monts, Verger et Florschutz, 1960), qui peuvent toujours biaiser les tendances régionales et ce malgré le lissage des valeurs atypiques par la méthode du krigeage, le réseau hydrographique tel que celui de la Loire a pu engendrer l'existence de nombreuses plaines alluviales soumises aux « caprices » du fleuve (et notamment des inondations). Ce chevelu hydrographique offre ainsi des paysages probablement un peu plus ouverts, tels que ceux qui semblent se dégager autour des points de sondages des marais de l'Erdre (Petit-Mars, Planchais, 1971 ; Mazerolles et Poupinière, Ouguerram, 2002, Fig. 339).

- Principaux groupements « régionaux »

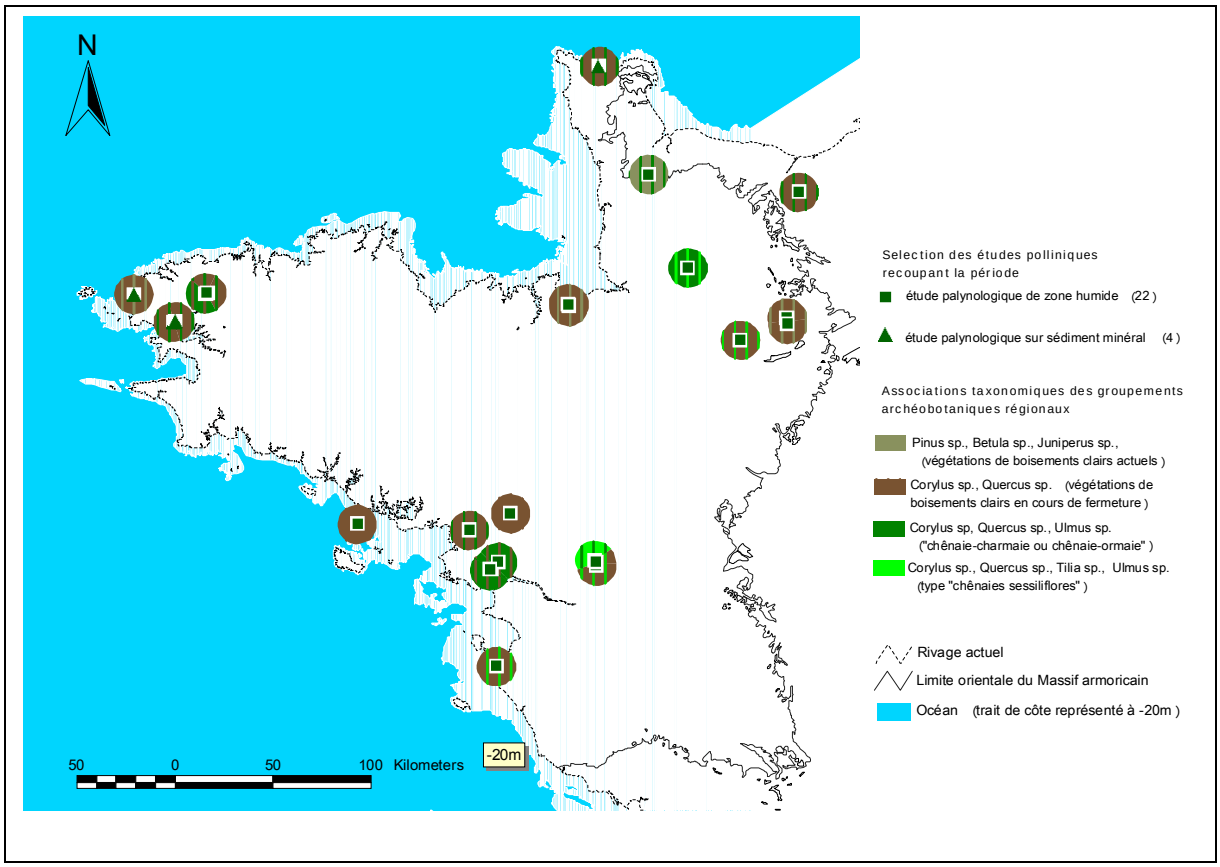


Fig. 341 Distribution géographique des deux principaux groupements archéobotaniques issus de l'apport pollinique « régional » identifiés dans chaque étude et représentés sous la forme de disques de 10 kilomètres de rayon pour la période de la fin du Boréal.

Tout comme au début du Boréal, c'est l'association pollinique régionale « *Corylus*, *Quercus* » qui domine, devant le groupement de « *Corylus*, *Quercus*, *Ulmus* ». On trouve dans une moindre mesure les groupements à « *Corylus*, *Quercus*, *Tilia*, *Ulmus* » et à « *Pinus*, *Betula*, *Juniperus* » (Fig. 104). Le paysage armoricain de cette fin du Boréal est donc dominé par des végétations à base de noisetiers et chênes. Les attestations polliniques de pin sont systématiquement présentes. Les fréquences polliniques du pin arrivent bien souvent en troisième position après le noisetier et le chêne. Il est donc probable que quelques bosquets de pins se sont aussi développés sur le Massif armoricain. Le pin est néanmoins reconnu pour sa forte production pollinique. Les taux polliniques relativement modérés de pin qui ont généralement été constatés, ne traduisent donc pas des végétations dominantes. Par ailleurs, une part de ces pollens provient sans doute de l'extérieur du Massif armoricain.

- Explication de la répartition régionale des groupements polliniques « régionaux » par les paramètres abiotiques : analyse de co-inertie

1. Analyse Factorielle des Correspondances des groupements polliniques « régionaux » identifiés dans les études polliniques de zones humides de la seconde moitié du Boréal

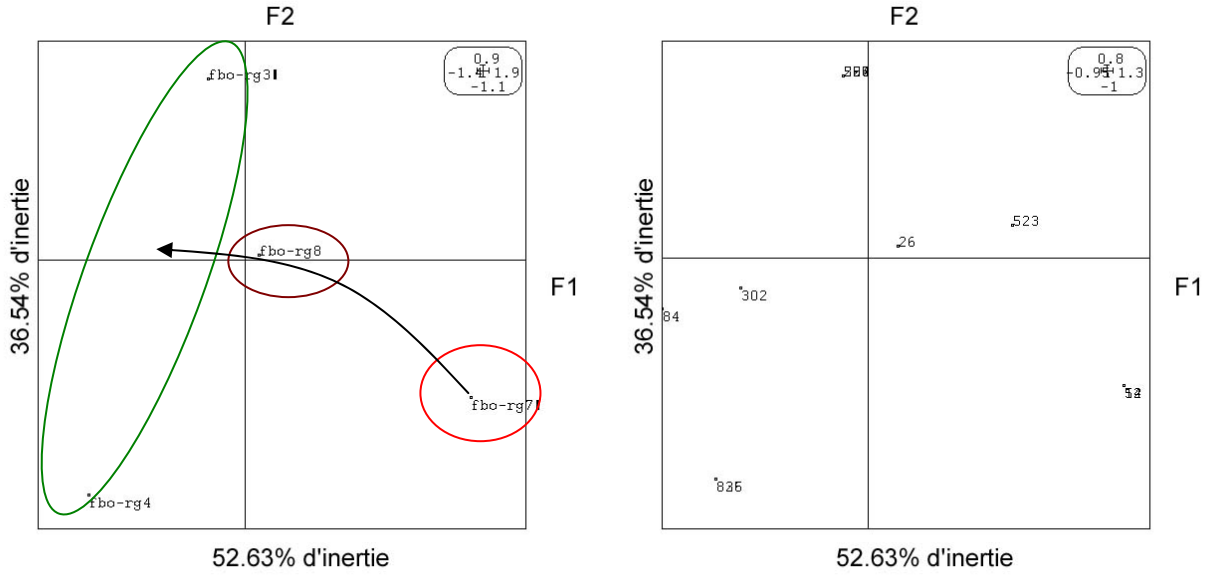


Fig. 342 AFC des groupements archéobotaniques régionaux de la fin du Boréal identifié dans les études polliniques de zones humides (rg3 : « *Corylus*, *Quercus*, *Ulmus* » ; rg4 : « *Corylus*, *Quercus*, *Ulmus*, *Tilia* » ; rg7 : « *Pinus*, *Betula*, *Juniperus* » ; rg8 : « *Corylus*, *Quercus* »). Le groupement n°2, « *Quercus* dominant », identifié dans une étude a été retiré de l'analyse car il prenait alors une grande part de l'inertie. Le plan factoriel de droite représente la position des études dans le plan factoriel 1-2.

L'axe F1 qui représente 52.63% de l'inertie totale permet de dissocier les études possédant l'association rg7, végétation de recolonisation de moins en moins fréquente, vis-à-vis des études présentant les groupements de chênaies : les groupements n°4 et n°3. Le groupement n°8, à base de noisetier, est présent dans presque toutes les études ce qui explique la position « centrale » de ce groupement dans le plan factoriel 1-2. Il ressort de cette première analyse, un sens de « colonisation végétale » allant du groupement n°7 vers les groupements de chênaies n°3 et n°4 et suivant globalement le sens inverse de l'axe F1 (cf. flèche dans la Fig. 342).

2. Analyse des Composantes Principales des paramètres abiotiques des études polliniques de zones humides recoupant la seconde moitié du Boréal

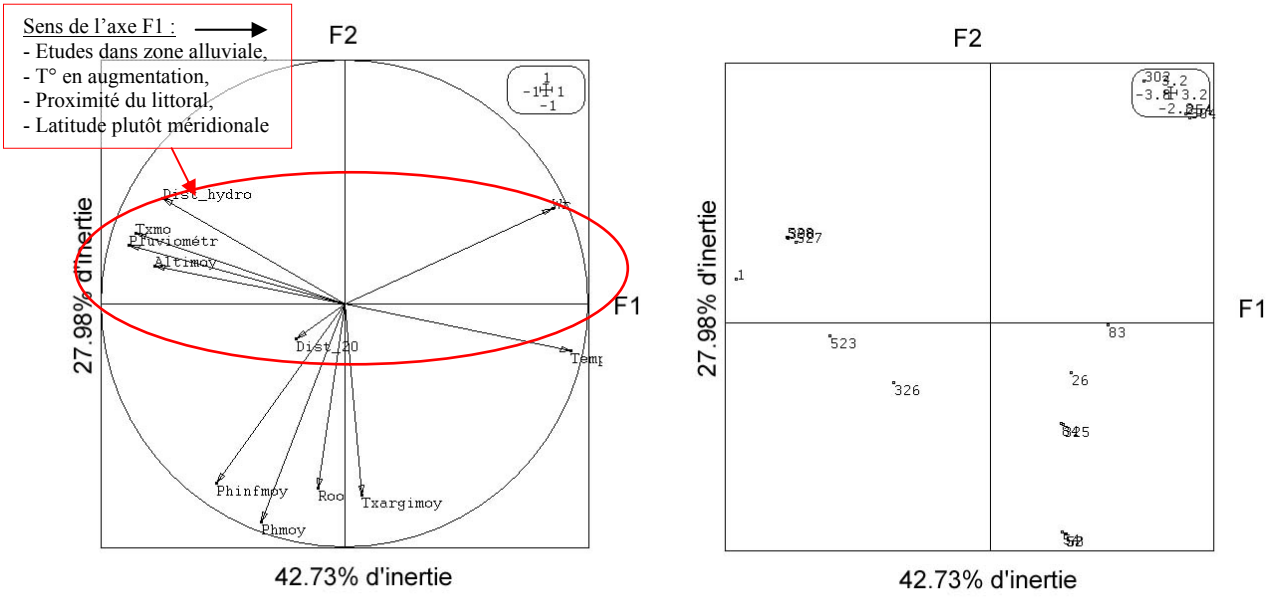


Fig. 343 ACP des paramètres abiotiques des études récoupant la fin du Boréal. Un certain nombre d'études a été retiré de cette analyse à cause de l'absence de données concernant un ou plusieurs facteurs environnementaux. Les paramètres pris en compte sont les suivants : « Temp » : température moyenne annuelle actuelle au point d'étude ; « Wr » : régime hydrique ; « Txargimoy » : taux d'argile moyen pour le canton ; « Phmoy » : Ph moyen des sols pour le canton ; « Phinf » : Ph inférieur des sols par canton ; « Dist_20 » : distance du point d'étude par rapport à l'isobathe des –20m ; « Dist_hydro » : Distance de chaque point de sondage par rapport au réseau hydrique principal ; « Altimoy » : altitude moyenne des environs du point de sondage ; « Pluviométr » : pluviométrie annuelle moyenne actuelle au point d'étude ; « Txmo » : Taux de matière organique moyen par canton.

L'axe F1 qui représente 43% de l'inertie totale est principalement expliqué par le régime hydrique, ce qui va de pair avec l'éloignement du réseau hydrique (« Dist_hydro »). La répartition des températures explique aussi une part de l'axe principal. Ces températures augmentent probablement avec une latitude plus méridionale et avec la proximité du rivage.

3. Analyse de co-inertie à partir de l'AFC des groupements régionaux et de l'ACP des paramètres abiotiques des études recoupant la seconde moitié du Boréal

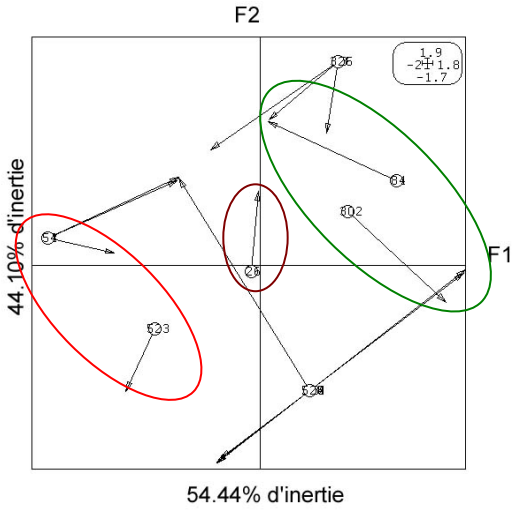


Fig. 344 Analyse de co-inertie à partir de l'AFC des groupements régionaux et de l'ACP des paramètres abiotiques des études polliniques de zones humides recoupant la seconde moitié du Boréal. Les études sont signalées par leur numéro d'enregistrement. Un test de Monte Carlo (1000 permutations aléatoires réalisées sur les valeurs des deux tables) a montré que la relation obtenue par l'analyse de co-inertie n'est pas due au hasard à 72,5%.

Il ne ressort pas de véritable cohérence entre les analyses multivariées de l'ACP et de l'AFC. Cette incohérence apparaît notamment avec l'instabilité de bon nombre d'études, représentée par la longueur de leur flèche. On peut néanmoins noter la stabilité de quelques points vis-à-vis de l'axe F1: c'est le cas des études « 523 », « 26 », « 302 ». Ces quelques points permettent d'associer le groupement n°7 à des stations plutôt éloignées des vallées alluviales et du littoral avec des températures plus fraîches. Ce groupement n°7 (entouré en rouge) est plutôt localisé dans les études de la moitié nord du Massif armoricain.

L'omniprésence du groupement n°8 dans l'ensemble des études et des stations est marquée par la stabilité de l'étude « 26 » au centre des deux plans factoriels.

Enfin, les groupements de chênaies n°3 et n°4 (entourés en vert) sont plutôt localisés dans les vallées alluviales (notamment la vallée de la Loire) et à proximité du littoral. Ces groupements sont légèrement plus présents dans la moitié sud littoral avec des températures plus douces. Ce seraient donc plutôt par ces secteurs que les chênaies auraient commencé à remplacer les boisements à base de noisetiers à la fin du Boréal, même si la diversité des cas de figures règne (cf. Fig. 341).

A.6.5 La période de l'Atlantique (7800 – 5700 BP)

A.6.5.1 Le début de l'Atlantique (7800 – 6750 BP)

- Inventaire

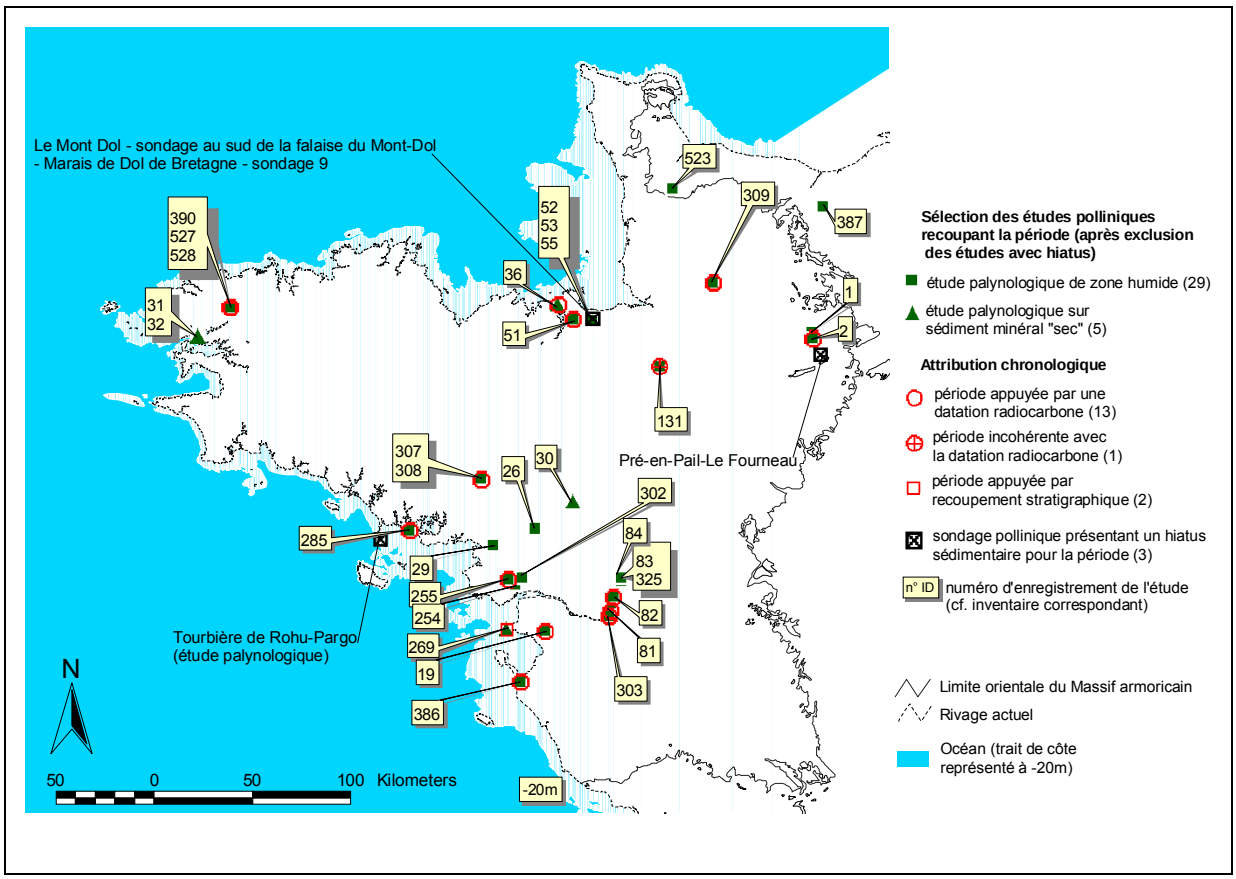


Fig. 345 Carte de répartition des études recoupant la première moitié de la période Atlantique.

Le début de la période Atlantique est renseigné par trente quatre études palynologiques dont vingt-neuf études en provenance de zones humides et quatre études réalisées en contextes minéraux.

L'ensemble de ces études est plutôt concentré dans la moitié orientale du Massif armoricain.

Ces résultats sont appuyés par treize datations radiocarboniques « cohérentes » (Fig. 345).

Enfin, pour cette période seulement trois études polliniques présentent des hiatus ou de forts ralentissements de la sédimentation, il s'agit des études de Rohu-Pargo à Quiberon (cf. chapitre C de ce mémoire), du sondage n°9 réalisé dans les marais du Mont-Dol à Dol-de-Bretagne (Morzadec-Kerfourn, 1974), et de l'étude de Pré-en-Faille Le Fourneau (Barbier, 1999).

- Taux de pollens d'arbres et de Poacées

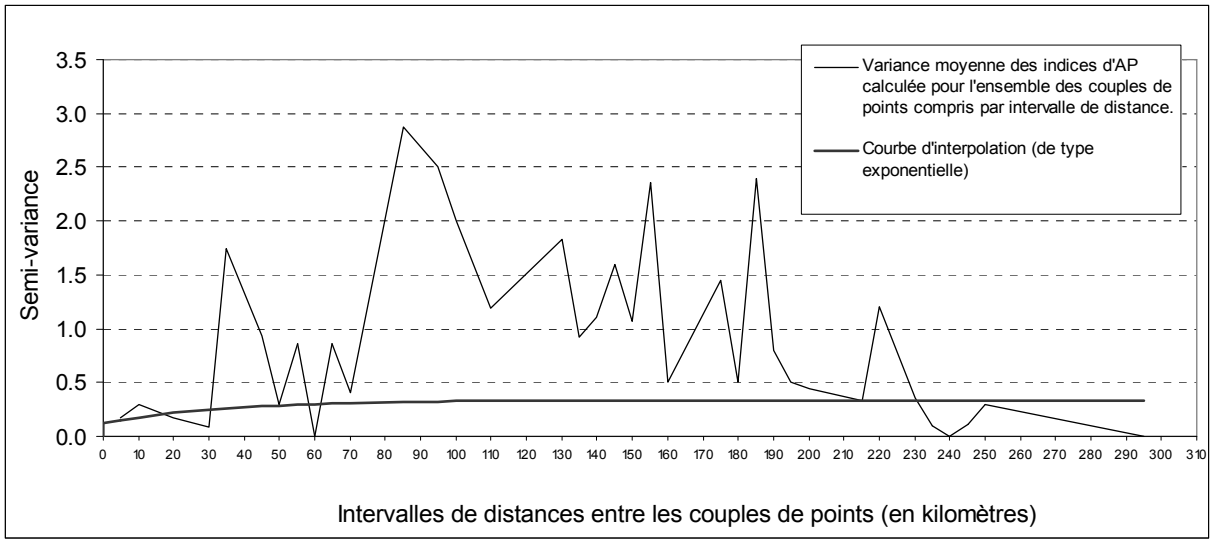


Fig. 346 Semi-variogramme et courbe d'interpolation des indices des taux de pollens d'arbres du début de l'Atlantique (lag interval = 5000 mètres et courbe d'interpolation de type exponentiel) ayant permis la construction de la carte d'interpolation des taux de pollens d'arbres. (RMS error = 1,04).

Le semi-variogramme calculé à partir des indices des taux de pollens d'arbres met en évidence une hétérogénéité importante des valeurs à partir d'un intervalle d'environ quarante kilomètres seulement. Au-delà de quarante kilomètres, les valeurs de pollens d'arbres semblent en moyenne répondre à des zones de diffusions polliniques différentes. A partir de cette distance, il n'y a alors plus de pondérations dans le calcul par krigeage des valeurs de chaque pixel (cf. annexe concernant les interpolations).

Ce semi-variogramme traduit donc globalement une hétérogénéité des densités polliniques d'arbres sur de « faibles » distances, puisque les variances entre valeurs de taux de pollens d'arbres sont importantes dès quarante kilomètres de distance.

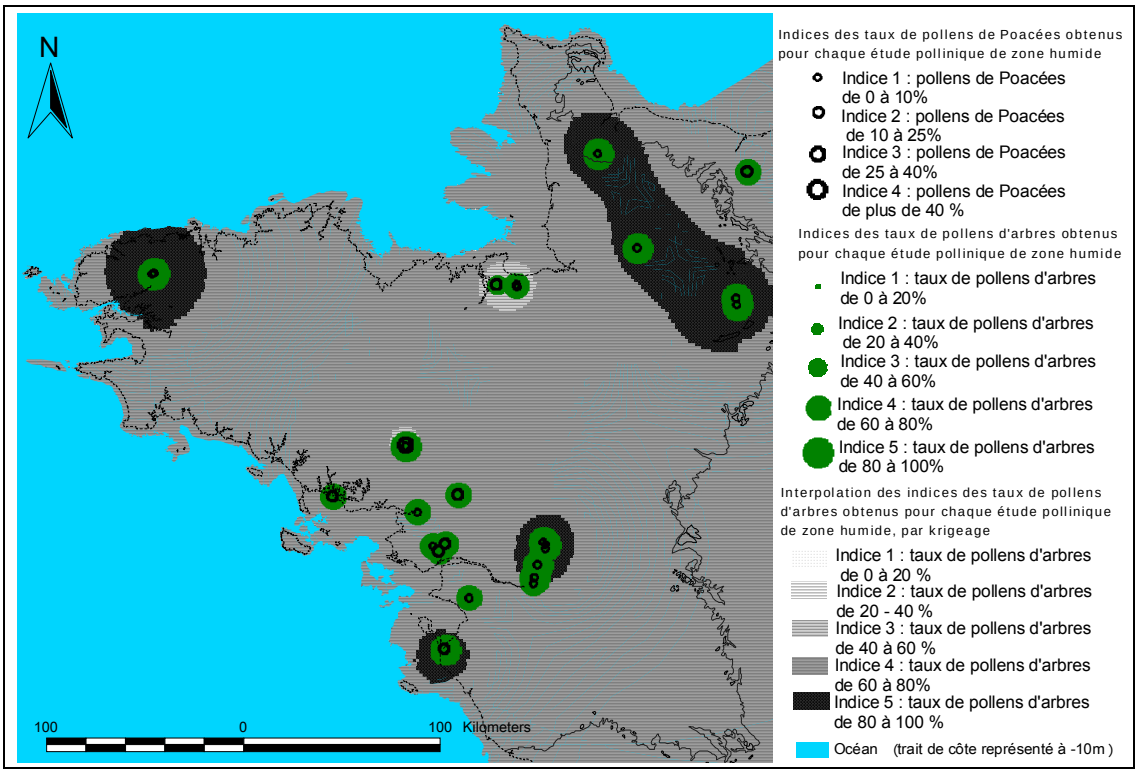


Fig. 347 Représentation et distribution géographique des taux de pollens de Poacées et d'arbres pour la période du début de l'Atlantique. Le fond de carte est issu de l'interpolation des taux de pollens d'arbres à partir des études de zones humides et après exclusion des études présentant des datations en décalage chronologique.

Les taux de pollens d'arbres et la carte d'interpolation obtenus montrent des valeurs maximum dans l'histoire végétale du Massif armoricain, puisque la moyenne des taux de pollens d'arbres obtenue dépasse l'indice 4 des taux de pollens d'arbres (valeurs oscillant entre 60 à 80%) (Fig. 89). Ces forts flux polliniques d'arbres traduisent donc probablement des paysages très boisés.

A cause de l'hétérogénéité spatiale des taux d'AP sur de faibles distances (cf. semi-variogramme Fig. 346), la pondération des valeurs interpolées n'est prise en compte que dans un faible périmètre autour des points de sondage. Ce constat explique la qualité relativement « médiocre » de l'interpolation avec des valeurs krigées dépendant essentiellement de la valeur du point de sondage le plus proche.

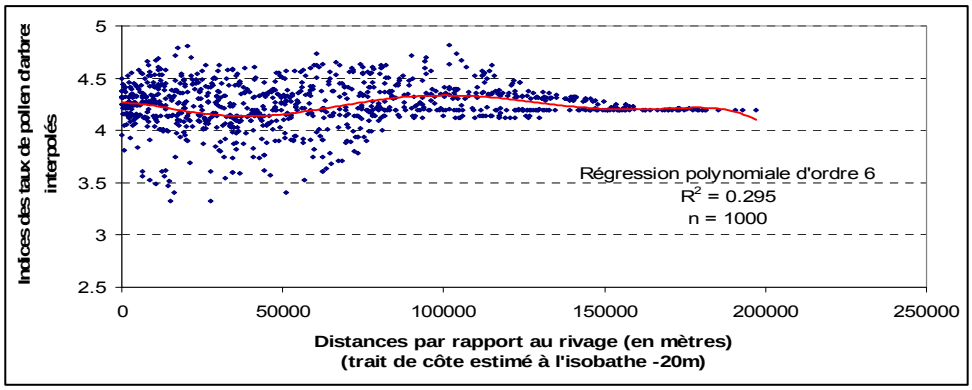


Fig. 348 Relation entre les taux de pollens d'arbres interpolés et la distance au rivage estimée au début de la période Atlantique pour le Massif armoricain. Ce calcul a été réalisé à partir des valeurs de taux de pollens d'arbres interpolés et la distance par rapport au rivage de 1000 points répartis de manière aléatoire à la surface de la carte d'interpolation du début de la période Atlantique.

Au regard de la carte d'interpolation obtenue à l'échelle du Massif armoricain, l'effet de la continentalité sur les taux de pollens d'arbres paraît inexistant pour cette période (Fig.192). Il est probable que les conditions climatiques favorables du début de la période Atlantique ont en quelque sorte supplanté l'effet négatif occasionné par les contraintes marines.

- Principaux groupements « régionaux »

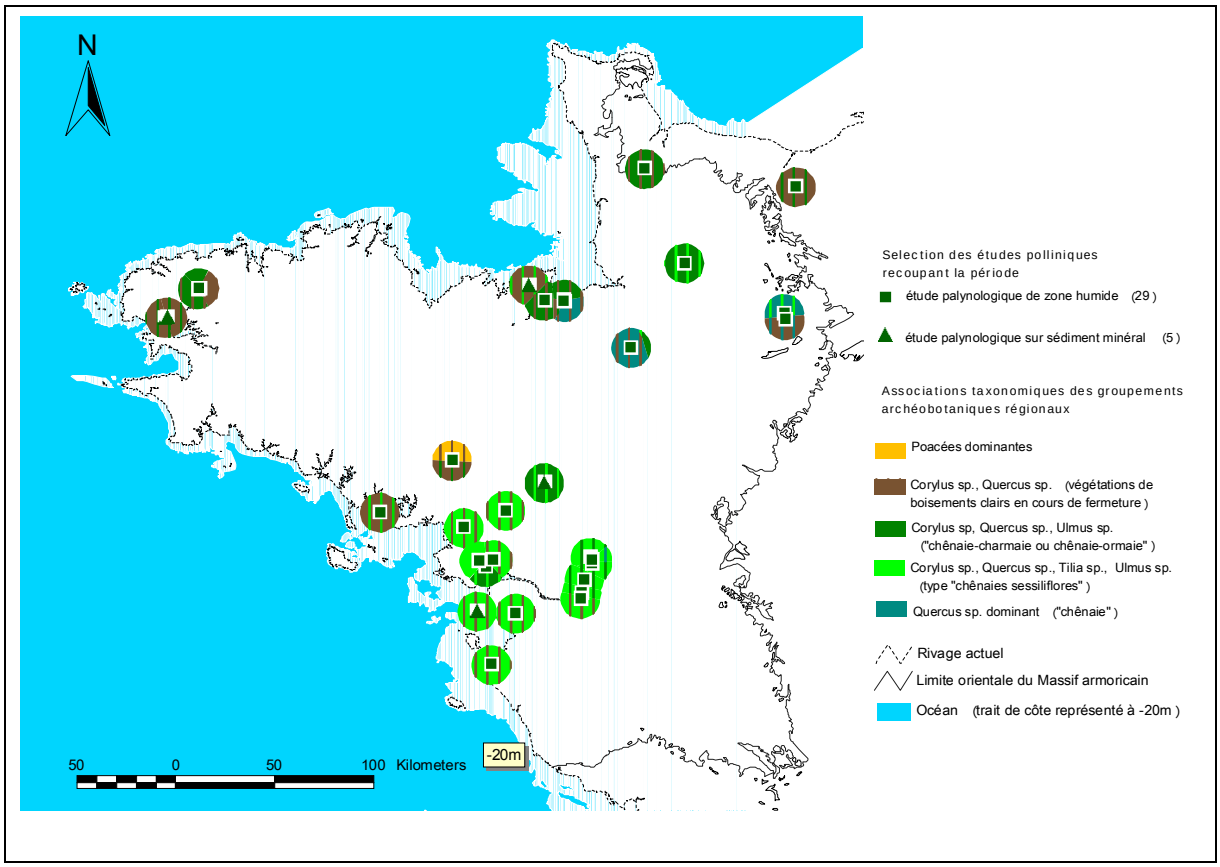


Fig. 349 Distribution géographique des deux principaux groupements archéobotaniques issus de l'apport pollinique « régional » identifiés dans chaque étude et représentés sous la forme de disques de 10 kilomètres de rayon, pour la période du début de l'Atlantique.

Les compositions polliniques à consonances « régionales » sont désormais dominées par trois groupements (Fig. 104). La composition pollinique de « *Corylus*, *Quercus* » est toujours dominante à l'échelle du Massif armoricain (groupement identifié dans 90% des études), suit ensuite l'association « *Corylus*, *Quercus*, *Tilia*, *Ulmus* » (occurrences dans 51% des études) et l'association « *Corylus*, *Quercus*, *Ulmus* » (occurrences dans 48% des études).

Notons que la fréquence des occurrences du groupement « *Corylus*, *Quercus*, *Tilia*, *Ulmus* » se développe véritablement sur le Massif armoricain à partir de cette période (Fig. 104). De plus, la localisation de l'association pollinique « *Corylus*, *Quercus*, *Tilia*, *Ulmus* » est remarquable puisqu'on trouve la quasi-totalité de ce groupement dans les études situées dans le sud-ouest du Massif armoricain et plus particulièrement autour de l'embouchure de la Loire (Fig. 349). Afin d'expliquer cette répartition nous avons réalisé le test de U Mann et Withney (test non paramétrique) à partir des valeurs de précipitations et de températures attribuées à deux sélections de points de sondages polliniques : une sélection des études ayant enregistré le groupement pollinique « *Corylus*, *Quercus*, *Tilia*, *Ulmus* » et une sélection présentant l'absence du groupement pollinique. Or, le test montre des différences significatives entre les deux sélections de valeurs, que ce soit au regard des valeurs de

précipitations ou bien des valeurs de températures (cf. histogrammes ci-dessous : Fig. 350 et Fig. 351). Autrement dit, la répartition des études présentant l'association pollinique « *Corylus*, *Quercus*, *Tilia*, *Ulmus* » sont plutôt localisées dans les régions les plus chaudes et les moins pluvieuses du Massif armoricain et ce de manière significative.

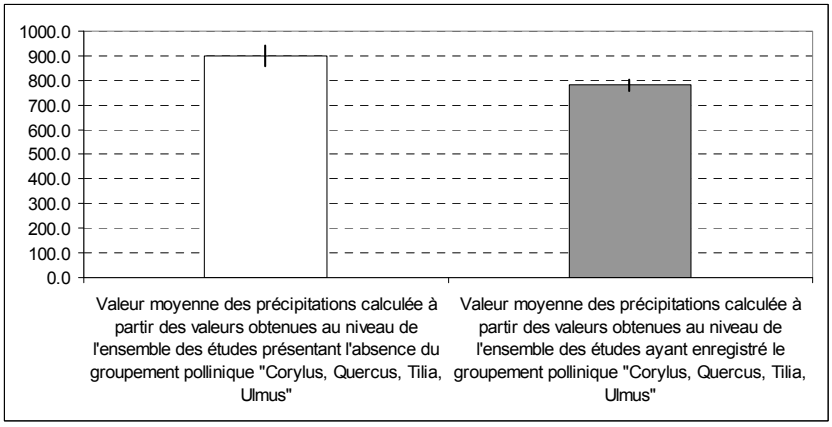


Fig. 350 Le test non paramétrique de U Mann et Whitney (ou Kruskal – Wallis) a été réalisé entre les valeurs de pluviométries obtenues au niveau de chaque sondage palynologique. Une moyenne de 900mm (erreur standard = 42) est apparue pour les études (n=11) n'ayant pas enregistré le groupement pollinique de *Corylus*, *Quercus, Tilia, Ulmus*. Une moyenne de 781,25mm (erreur standard = 23,22) était obtenue pour les études (n=16) ayant enregistré l'association pollinique. Le calcul du test a donné la valeur : H = 41,39 ; H critique = 3,748 ; P-Value = 0,00 ; dll = 1. Au seuil de signification alpha= 0.050 on peut rejeter l'hypothèse nulle d'absence de différence entre les 2 groupes. Autrement dit, la différence entre les groupes est significative.

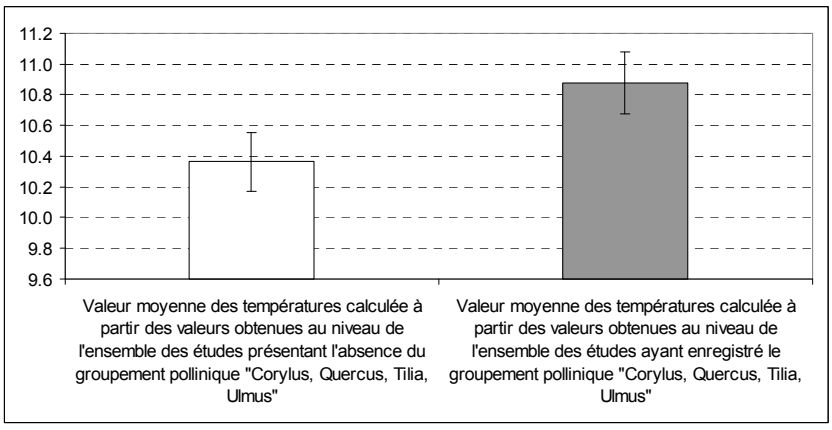


Fig. 351 Le test de U Mann et Whitney (ou Kruskal – Wallis) a été réalisé entre les valeurs de températures obtenues au niveau de chaque sondage palynologique. Une moyenne de 10,36°C (erreur standard = 0,19) est apparue pour les études (n=11) n'ayant pas enregistré le groupement pollinique de *Corylus*, *Quercus, Tilia, Ulmus*. Une moyenne de 10,88°C (erreur standard = 0,2) a été obtenue pour les études (n=16) ayant enregistré l'association pollinique. Le calcul du test a donné la valeur : H = 41,103 ; H critique = 3,748 ; P-Value = 0,00 ; dll = 1. Au seuil de signification alpha= 0.050 on peut rejeter l'hypothèse nulle d'absence de différence entre les 2 groupes. Autrement dit, la différence entre les groupes est significative.

Remarque : les valeurs des températures et des précipitations correspondent aux valeurs actuelles. Ces valeurs ont évolué au cours des périodes climatiques mais la distribution spatiale des valeurs relatives est probablement restée sensiblement la même. (ex. les précipitations plus importantes des Monts d'Arrée sont restées dépendantes du relief à toutes les époques).

- Explication de la répartition régionale des groupements « régionaux » par les paramètres abiotiques : analyse de co-inertie

1. Analyse Factorielle des Correspondances des groupements polliniques « régionaux » de la première moitié de l'Atlantique

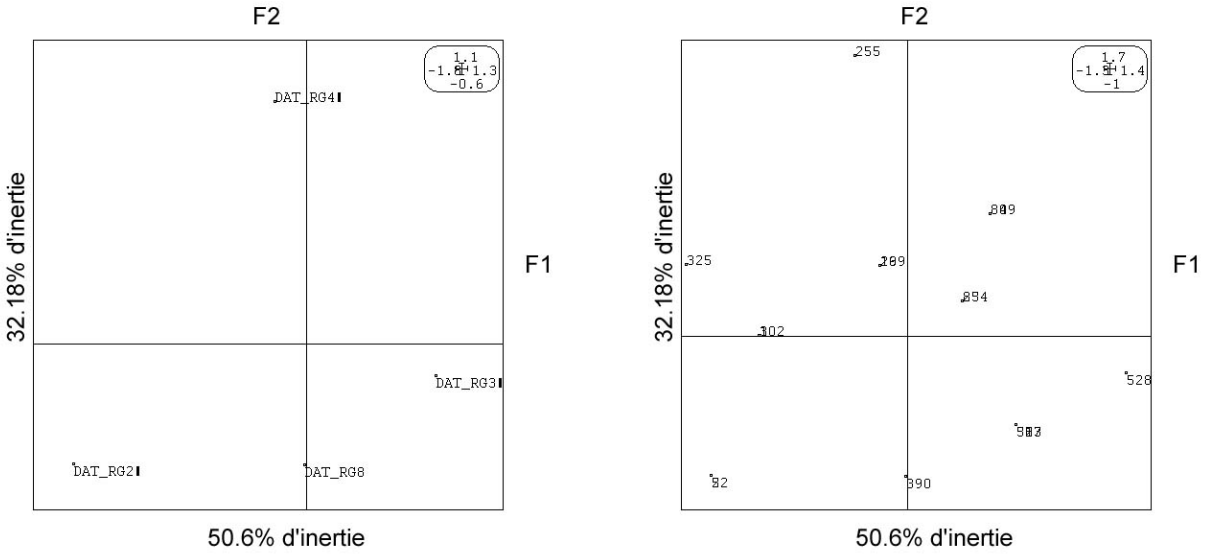


Fig. 352 AFC des groupements archéobotaniques régionaux de la première moitié de l'Atlantique (rg2 : « *Quercus* dominant » ; rg3 : « *Corylus*, *Quercus*, *Ulmus* » ; rg4 : « *Corylus*, *Quercus*, *Ulmus*, *Tilia* » et rg8 : « *Corylus*, *Quercus* »). Le groupement n°7 « *Pinus*, *Betula*, *Juniperus* » et n°5 « Poacées dominantes » identifiés dans quelques études ont été retirés de l'analyse car ils prenaient alors une grande part de l'inertie totale. Le plan factoriel de droite représente la position des études dans le plan factoriel 1-2.

L'axe F1 représentant 50,6% de l'inertie totale permet de dissocier les groupements n°2, 8 et 3. Le groupement n°8 est toujours le plus fréquemment rencontré et il est souvent associé soit au groupement 2 ou 3. Le groupement n°4 est un peu plus excentré par rapport aux trois premiers groupements. Il est expliqué par l'axe F2 (32.18% de l'inertie totale) et opposé au groupement n°8 sur cet axe.

2. Analyse des Composantes Principales des paramètres abiotiques des études polliniques de zones humides recoupant la première moitié de l'Atlantique

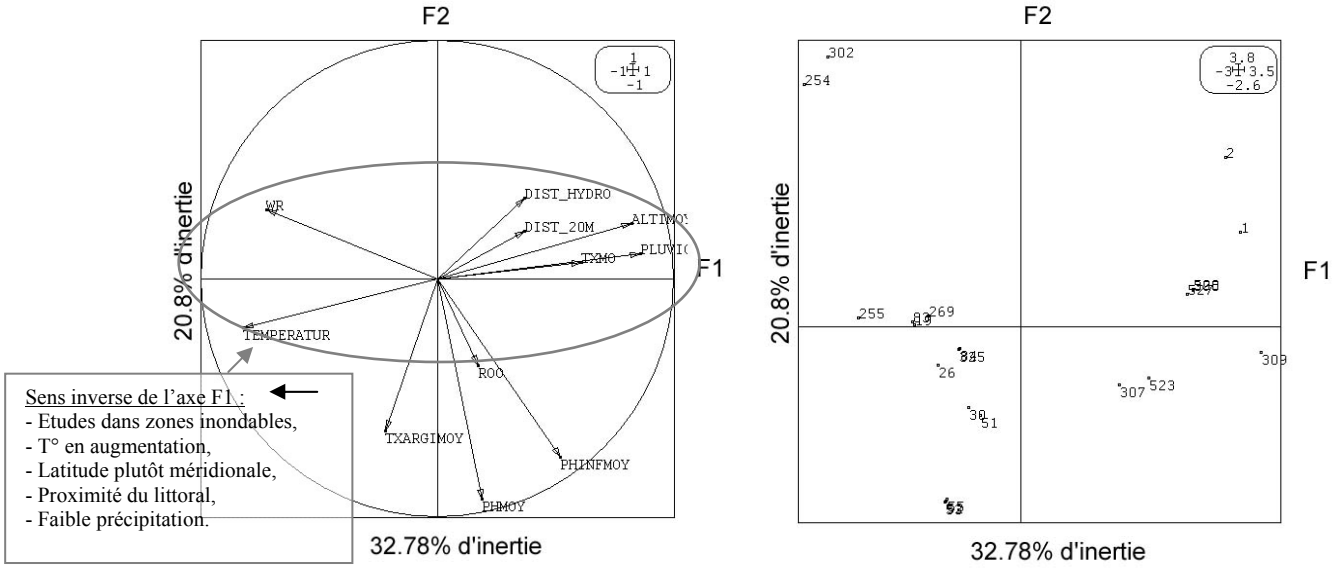


Fig. 353 ACP des paramètres abiotiques des études recoupant le début de l'Atlantique. Un certain nombre d'études a été retiré de cette analyse à cause de l'absence de données concernant un ou plusieurs facteurs environnementaux. Les paramètres pris en compte sont les suivants : « Température » : température moyenne annuelle actuelle au point d'étude ; « Wr » : régime hydrique ou durée des sols engorgés ; « Txargimoy » : taux d'argile moyen pour le canton ; « Phmoy » : Ph moyen des sols pour le canton ; « Phinf » : Ph inférieur des sols par canton ; « Dist_20 » : distance du point d'étude par rapport à l'isobathe des – 20 m ; « Dist_hydr » : Distance de chaque point de sondage par rapport au réseau hydrique principal ; « Altimoy » : altitude moyenne des environs du point de sondage ; « Pluvio » : pluviométrie annuelle moyenne actuelle au point d'étude ; « Txmo » : Taux de matière organique moyen par canton.

L'axe F1 est principalement expliqué par le régime hydrique (Wr) et la température (sens inverse de l'axe F1). Ces paramètres sont corrélés de manière inverse avec l'éloignement au réseau hydrique principal (Dist_hydro) et l'effet de la continentalité (augmentation de la distance à l'isobathe « Dist_20m », de l'altitude et de la pluviométrie).

3. Analyse de co-inertie à partir de l'AFC des groupements régionaux et de l'ACP des paramètres abiotiques des études recoupant la première moitié de l'Atlantique

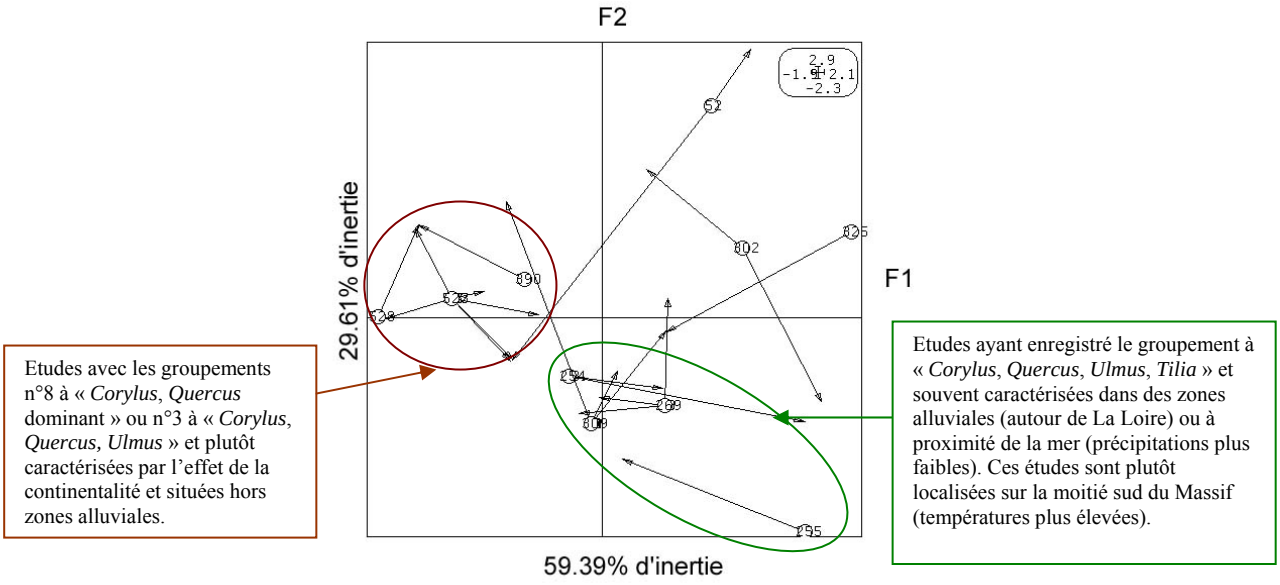


Fig. 354 Analyse de co-inertie à partir de l'AFC des groupements régionaux et de l'ACP des paramètres abiotiques des études recoupant la première moitié de l'Atlantique. Les études sont signalées par leur numéro d'enregistrement. Un test de Monte Carlo (1000 permutations aléatoires réalisées sur les valeurs des deux tables) a montré que la relation obtenue par l'analyse de co-inertie n'est pas due au hasard à 40,5%.

L'analyse de co-inertie montre un certain nombre d'études relativement stables vis à vis de l'axe F1. On reconnaît sur le côté gauche de l'axe F1, les études 528, 527, 523, 390, comportant les groupements n°8 ou n°3 et caractérisées par des conditons plutôt continentales (augmentation des préciptations et de l'altitude) et situées en dehors des zones inondées (cf. AFC et ACP précédentes Fig. 352 et Fig. 353).

Les études 84, 254, 269, 309, 255 (malgré une certaine instabilité pour cette dernière étude) ont toutes enregistré le groupement n°4 à « *Corylus*, *Quercus*, *Ulmus*, *Tilia* ». Ces études sont par ailleurs marquées par des sols engorgés (Wr) et plus proches du littoral que les études précédentes. Au regard de la carte de répartition des groupements « régionaux », ces études et ce groupement sont plutôt localisées sur la moitié sud du Massif armoricain et notamment dans la vallée de la Loire. Ce résultat s'inscrit donc dans la continuité des premières implantations de ce groupement au cours de la fin du Boréal (Fig. 344). D'autre part, les résultats concernant le groupement n°4 sont cohérents avec les constatations obtenues avec les tests de U Mann et Withney (Fig. 350 et Fig. 351). En effet, au regard de l'analyse de co-inertie, on trouve plutôt le groupement n°4 dans des stations avec des faibles précipitations et des températures plus élevées que la moyenne.

Le groupement n°2 est quant à lui enregistré par des études apparaissant instables dans le plan de co-inertie (ex. 302, 1, 52, 325). Ce résultat peut s'expliquer de deux façons : soit le groupement n°2, en l'occurrence la chênaie « pure », s'implante dans des environnements abiotiques très divers, soit l'association « *Quercus* dominant » ne décrit pas une entité archéobotanique existante, auquel cas il est normal de la retrouver dans des environnements aléatoires et divers.

A.6.5.2 La fin de l'Atlantique (6750 – 5700 BP)

- Inventaire

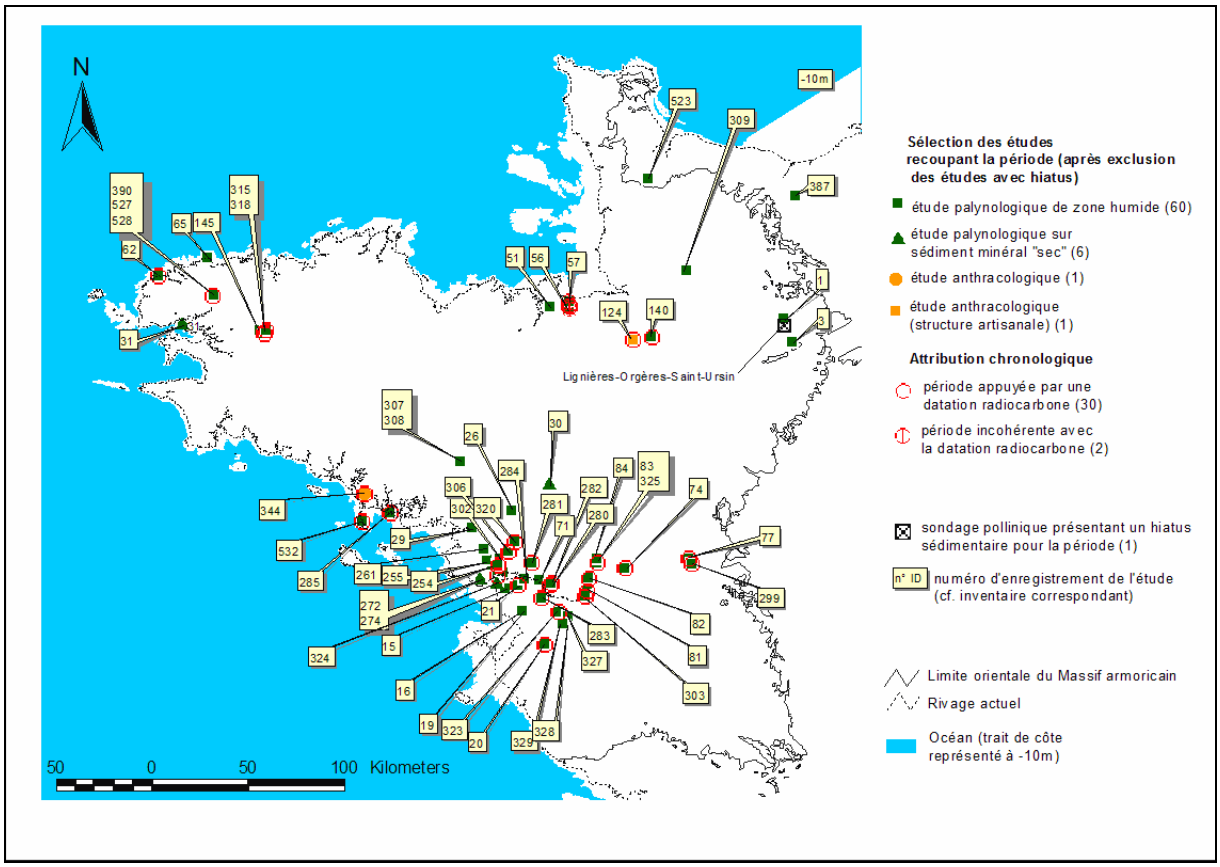


Fig. 355 Carte de répartition des études recoupant la seconde moitié de la période Atlantique.

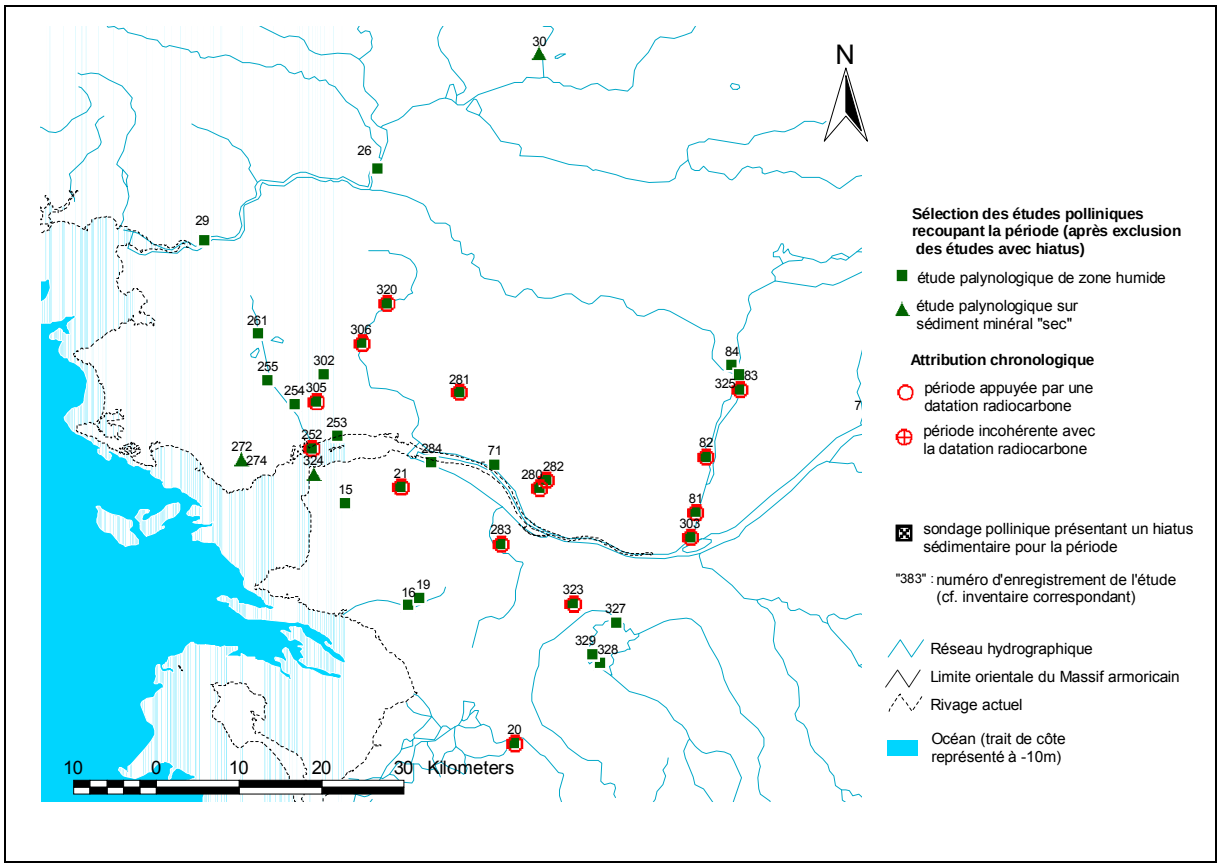


Fig. 356 Carte de répartition des études regroupées autour des marais de la Brière et de la vallée de la Loire, pour la seconde moitié de la période Atlantique.

66 études palynologiques recoupent la fin de l'Atlantique, dont 60 études de zones humides. Seules deux études anthracologiques ont permis de fournir de l'information relative à cette période. Ces résultats sont appuyés par 30 datations radiocarboniques.

- Taux de pollens d'arbres et de Poacées

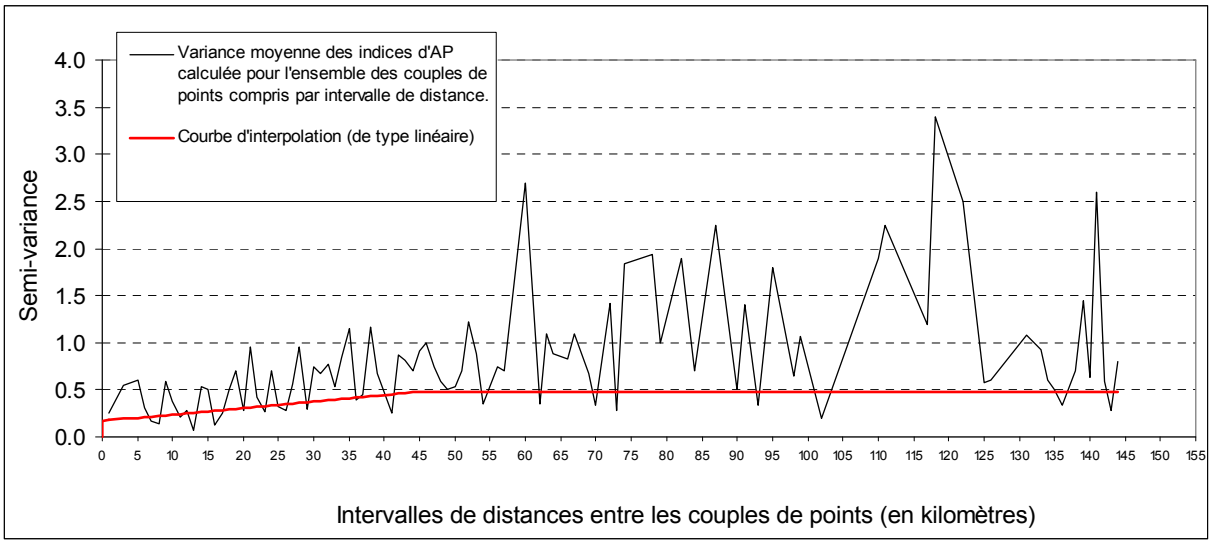


Fig. 357 Semi-variogramme et courbe d'interpolation des indices des taux de pollens d'arbres de la seconde moitié de l'Atlantique (lag interval = 1000 mètres et courbe d'interpolation de type linéaire) ayant permis la construction de la carte d'interpolation des taux de pollens d'arbres ci-après. (RMS error = 0,74).

Les valeurs des taux de pollens d'arbres prises deux à deux possèdent des variances proportionnelles avec les distances de chaque couple de points de sondage sur environ quarante-cinq kilomètres. Au-delà, les couples de valeurs de taux de pollens d'arbres montrent en moyenne des variances plus élevées et non proportionnelles avec la distance séparant chaque couple de sondages polliniques.

Autrement-dit, les valeurs interpolées en chaque pixel sont particulièrement dépendantes des valeurs d'AP issues des points de sondages compris dans un périmètre de moins de quarante cinq kilomètres et ce d'autant plus que le point de sondage est proche de l'emplacement du pixel. Ce type de relation explique les « auréoles » de valeurs d'AP interpolées sur quelques dizaines de kilomètres autour des études polliniques isolées et affichant un taux de pollens d'arbres atypique. C'est là un effet normal puisque la distribution spatiale des taux de pollens d'arbres apparaît hétérogène à partir du moment où les valeurs d'AP prises deux à deux sont séparées de plus de quarante cinq kilomètres.

Les interpolations obtenues dans les secteurs vides de sondages polliniques (à plus de quarante-cinq kilomètres d'un sondage) sont calculées à partir des douze points de sondages les plus proches sans qu'il y ait alors de pondérations de chacune des douze valeurs. La valeur de l'interpolation obtenue est alors la moyenne des douze valeurs (cf. annexe concernant les interpolations).

La moyenne des indices d'AP calculée à partir de l'ensemble des soixante études étant légèrement inférieure à quatre (Fig. 89), il est logique de retrouver des valeurs interpolées dans les secteurs vides de sondages polliniques oscillant autour de l'indice « quatre », ce qui correspond à des valeurs de l'ordre de 60 à 80% de pollens d'arbres (Fig. 358).

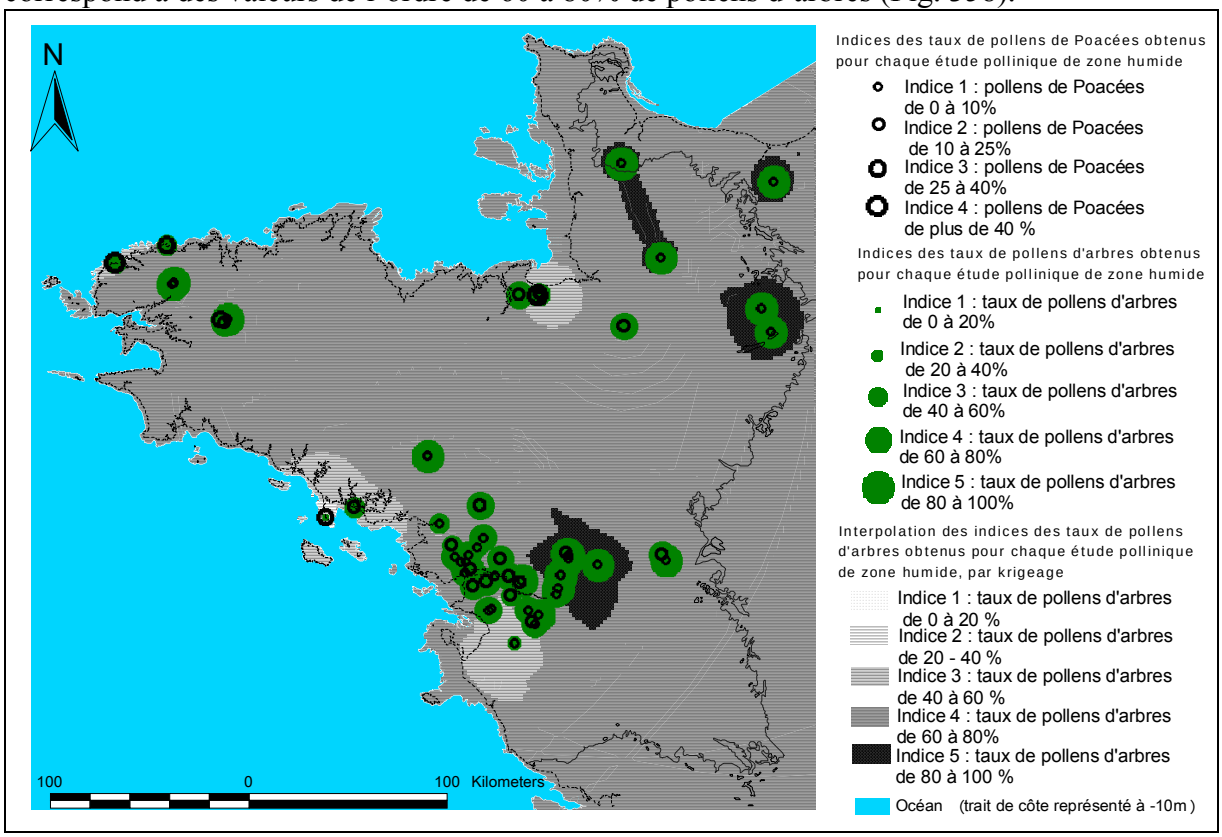


Fig. 358 Représentation et distribution géographique des taux de pollens de Poacées et d'arbres pour la période de la fin de l'Atlantique. Le fond de carte est issu de l'interpolation des taux de pollens d'arbres à partir des études de zones humides et après exclusion des études présentant des datations en décalage chronologique.

Afin d'étudier la distribution spatiale des valeurs interpolées et notamment au regard de l'effet de la proximité de la mer, une courbe mettant en relation la distance par rapport au

rivage et les valeurs d'indices de taux de pollens d'arbres interpolés a été calculée. Pour cela, un millier de points a été généré et réparti de manière aléatoire sur la surface de la carte interpolée pour le Massif armoricain. Par la suite, une valeur de la distance par rapport au rivage (trait de côte estimé à –10 m) et une valeur de l'indice du taux de pollens d'arbres interpolé ont été attribués pour chacun de ces points (Fig. 359).

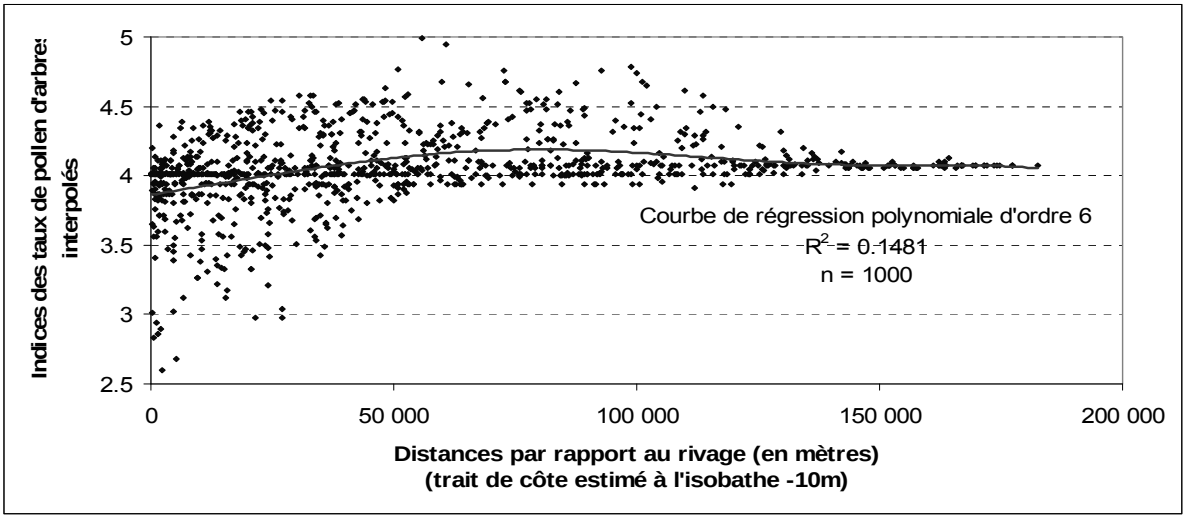


Fig. 359 Relation entre les taux de pollens d'arbres interpolés et la distance au rivage estimé à la fin de la période Atlantique pour le Massif armoricain. Ce calcul a été réalisé à partir des valeurs de taux de pollens d'arbres interpolés et la distance par rapport au rivage de 1000 points répartis de manière aléatoire à la surface de la carte d'interpolation de la seconde moitié de la période Atlantique.

Le graphique montre des indices de taux de pollens d'arbres interpolés légèrement plus ouverts sur la côte par rapport à l'intérieur des terres. Contrairement à la période précédente, la proximité de la mer semble donc avoir un effet sur les taux de pollens d'arbres. Néanmoins, cet effet est très disparate (coefficient de détermination = 0,15). Par ailleurs, une grande partie du trait de côte ne possède aucune étude pollinique proche. Aussi, il nous a semblé intéressant de focaliser cet effet sur trois fenêtres particulièrement fournies en études (Fig. 360).

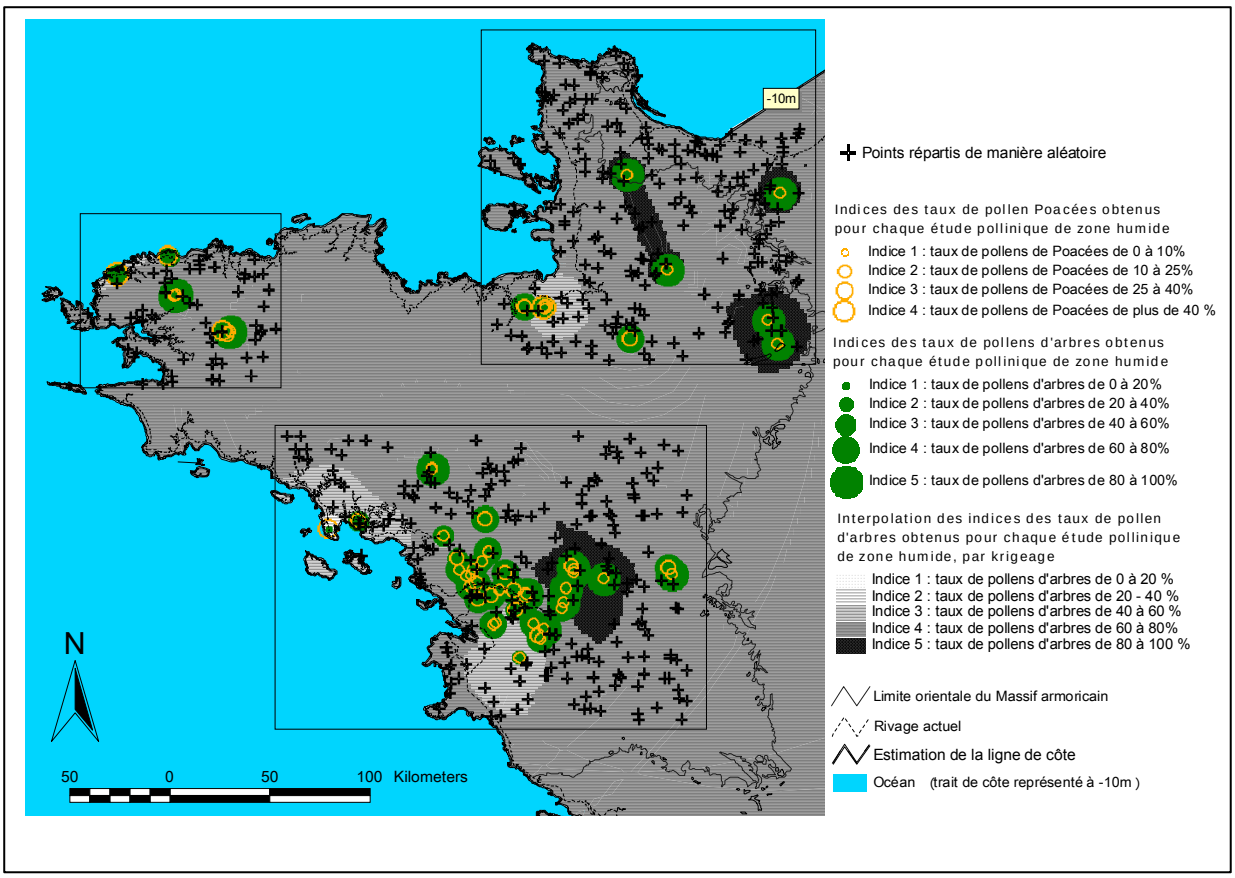


Fig. 360 Trois fenêtres présentant des concentrations d'études polliniques ont été définies. Une fenêtre sur l'extrémité de la péninsule bretonne (fenêtre nord-ouest), une fenêtre couvrant la partie normande du Massif armoricain (fenêtre nord-est) et une fenêtre couvrant une grande partie sud du Massif (fenêtre sud). Pour chacune de ces fenêtres, des points ont été générés et répartis de manière aléatoire.

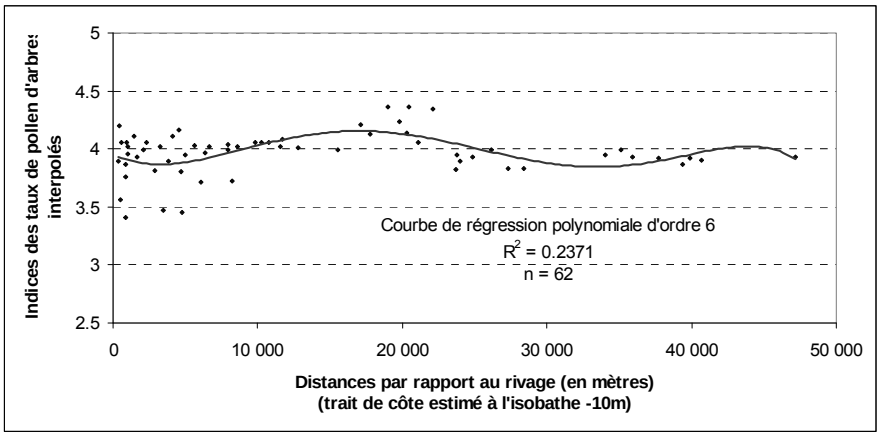


Fig. 361 Indices des taux de pollens d'arbres interpolés en fonction de la distance au rivage pour la fenêtre nord-ouest.

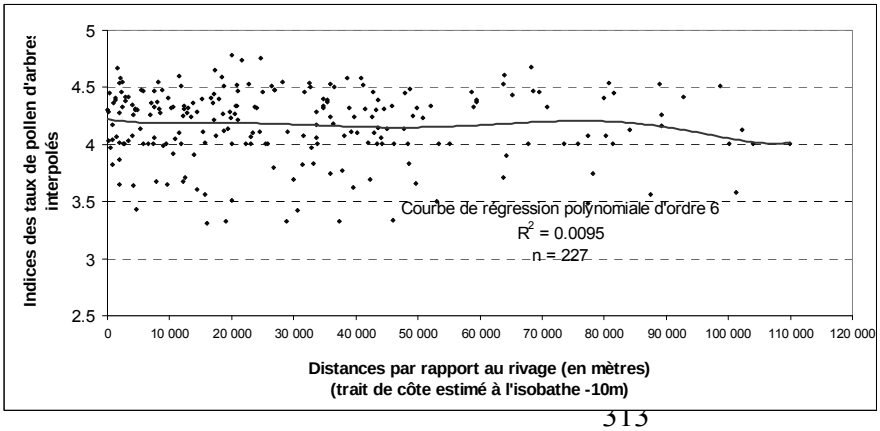


Fig. 362 Indices des taux de pollens d'arbres interpolés en fonction de la distance au rivage pour la fenêtre nord-est (fenêtre normande).

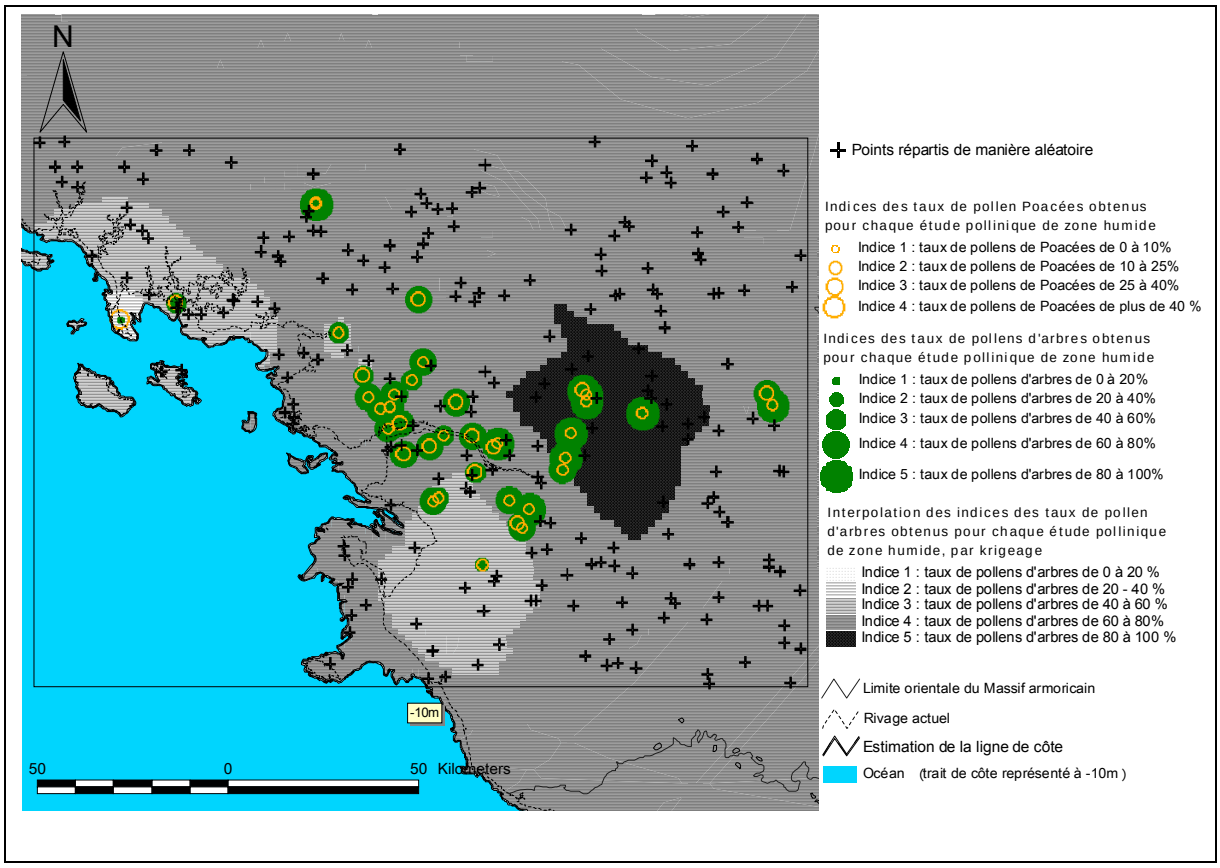


Fig. 363 Représentation et distribution géographique des taux de pollens de Poacées et d'arbres pour la fenêtre de la partie sud du Massif armoricain correspondant à la seconde moitié de l'Atlantique. Le fond de carte est issu de l'interpolation des taux de pollens d'arbres à partir des études de zones humides et après exclusion des études présentant des datations douteuses. Des valeurs de distances par rapport au rivage et des taux de pollens d'arbres interpolés ont été attribuées à 226 points répartis de manière aléatoire à la surface de ce secteur.

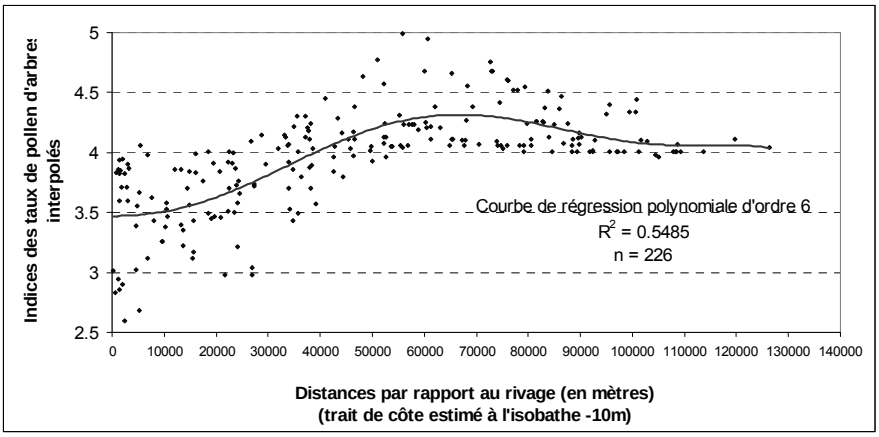


Fig. 364 Indices des taux de pollens d'arbres interpolés en fonction de la distance au rivage pour la fenêtre sud.

Sur les trois graphiques, seul celui de la fenêtre couvrant la côte sud du Massif armoricain (Fig. 363 et Fig. 364) montre assez nettement une relation entre les indices des taux de pollens d'arbres interpolés et la distance au rivage (coefficient de détermination = 0,55 et interpolation basée sur 39 études polliniques). En effet, sur les cinquante premiers kilomètres environ, on voit une augmentation des taux de pollens d'arbres interpolés au fur et à mesure que l'on s'éloigne du rivage. Cet effet, localisé, est probablement d'origine naturelle (météorologique ?). On peut supposer que les contraintes littorales (l'effet des vents d'ouest et

des embruns notamment) qui se sont exercées durant tout ce millénaire, ont peu à peu supplanté les conditions climatiques, pourtant favorables (chaudes et humides) de la période Atlantique.

L'hypothèse anthropique est bien entendu envisageable, mais reste mal étayée au regard des indices polliniques et d'anthropisation pour cette période. Sur ce dernier point, une tentative de corrélation entre une carte de répartition des sites archéologiques solidement attestés (données non disponibles dans le cadre de ce mémoire) et une carte d'interpolation des taux de pollens d'arbres pourrait peut-être permettre de trancher… (cf. aussi les « perspectives » en fin de mémoire).

- Principaux groupements « régionaux »

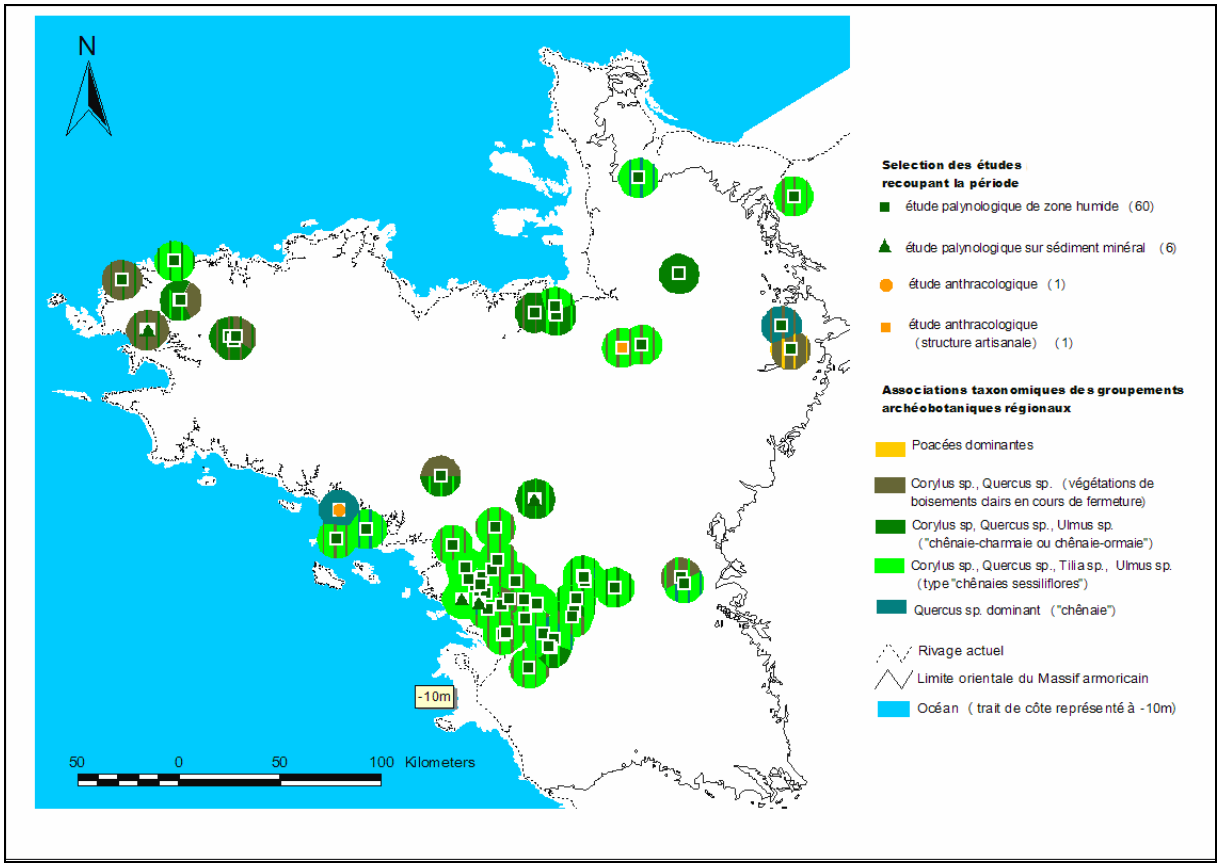


Fig. 365 Distribution géographique des deux principaux groupements archéobotaniques issus de l'apport pollinique « régional » identifiés dans chaque étude et représentés sous la forme de disques de 10 kilomètres de rayon pour la seconde moitié de l'Atlantique.

En ce qui concerne le caractère qualitatif des groupements archéobotaniques de diffusion pollinique régionale, on constate que le groupement à « *Corylus*, *Quercus*, *Tilia*, *Ulmus* » est devenu majoritaire (occurrences dans plus de 75% des études polliniques même si la concentration des études situées à l'embouchure de la Loire, endroit favorable à ce groupement biaise probablement le résultat Fig. 104).

Ce groupement qui était jusqu'alors cantonné dans la partie méridionale du Massif (Fig. 349 pour le début de l'Atlantique) est désormais aussi identifié dans les études normandes ainsi qu'à l'extrémité de la péninsule bretonne (étude de Brignogan : Plage des chardons bleus : Morzadec-Kerfourn, 1974). Il est probable que cette diffusion du groupement soit lié au moins à une stabilisation des conditions climatiques du début de la période, voire à

une augmentation des températures et une diminution des conditions de précipitations, conditions à priori plus favorables au développement du groupement.

La période est généralement caractérisée par la prédominance des taux polliniques du chêne (ex. délimitation de la chronologie climatique de Bernard, 1996). Pourtant, au regard de l'ensemble des études recoupant la seconde moitié de l'Atlantique, les taux polliniques du noisetier sont supérieurs à ceux du chêne dans 15 études sur 66 soit 22% des cas (Fig. 366). Ces études étant principalement localisées au niveau des légers reliefs des Monts d'Arrée et dans la partie nord-est du Massif armoricain, nous avons cherché à comparer cette distribution à celle des précipitations actuelles qui semblait présenter des tendances spatiales similaires (Fig. 9). Pour cela, les valeurs des précipitations actuelles ont été attribuées d'une part à l'ensemble des études présentant des taux polliniques de noisetiers supérieurs au chêne et d'autres part à l'ensemble des études présentant des taux polliniques de chêne supérieurs (Fig. 366). Un test de Mann et Withney a ensuite été calculé sur les deux séries de valeurs, montrant ainsi une différence significative au regard des valeurs de précipitations (Fig. 367).

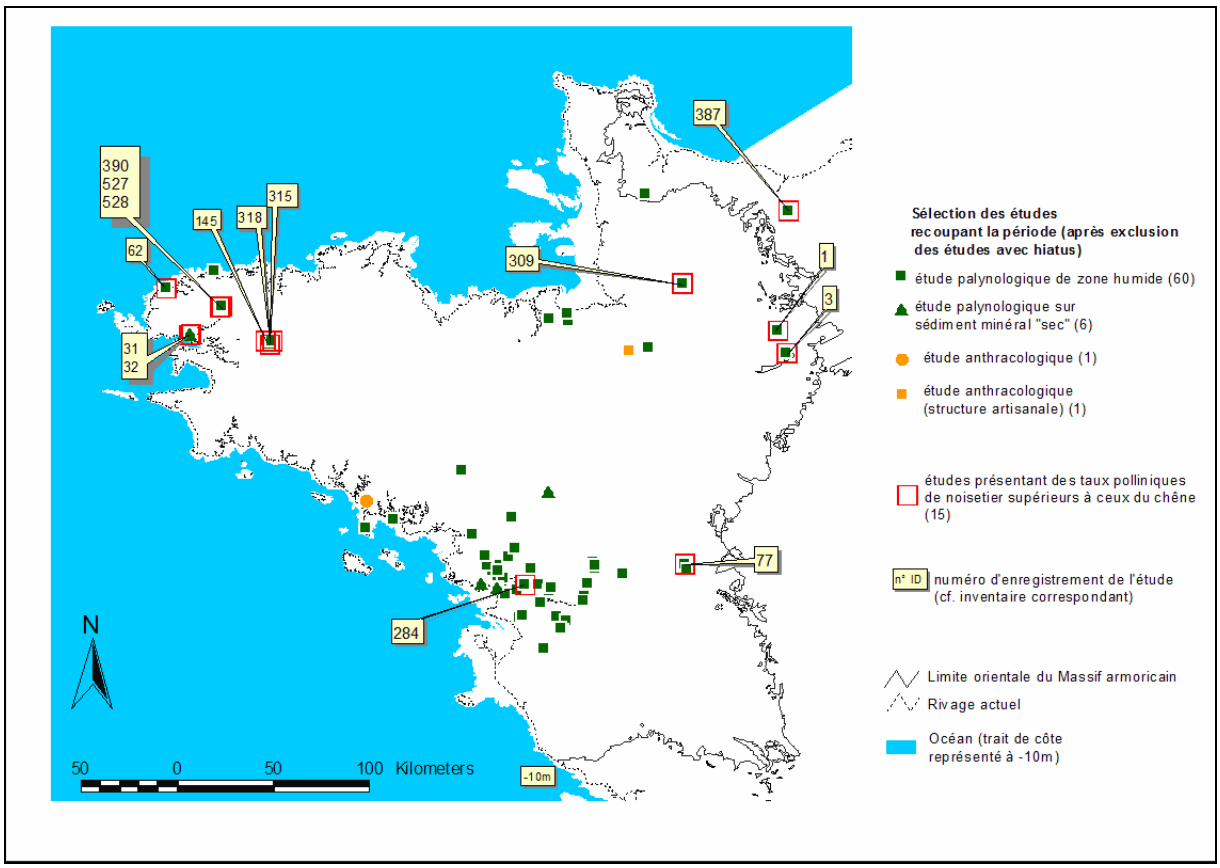


Fig. 366 Sélection des études présentant un taux de *Corylus* supérieur ou égal au taux de *Quercus* parmi l'ensemble des études palynologiques armoricaines recoupant la fin de l'Atlantique.

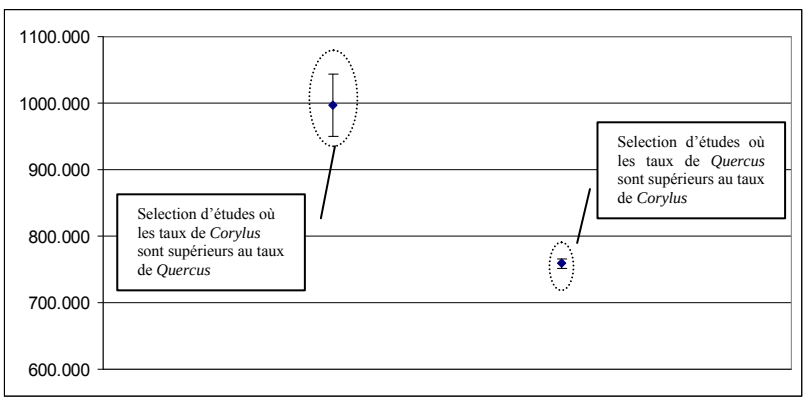


Fig. 367 Un test non paramétrique de U Mann et Whitney a été réalisé entre les valeurs de pluviométries (valeurs actuelles

mais qui révèlent une distribution des pluies passées dépendantes notamment du relief) obtenues au niveau de chaque sondage palynologique. Une moyenne de 997 mm (erreur standard = 53,77) est apparue pour les études (n=15) présentant des taux de pollens de *Corylus* supérieurs aux taux de *Quercus*. Une moyenne de 759 mm (erreur standard = 7,37) était obtenue pour les études (n=51) présentant un taux de *Quercus* supérieurs au *Corylus*. Le calcul du test a donné la valeur observée de U Mann-Whitney = 589,5 ; la variance de U = 2547,4 ; Le U de Mann-Whitney est centré réduit et testé par rapport à la loi normale. La valeur observée z de la statistique est alors de 4,745. La valeur critique de la valeur z = 1,96. z est donc supérieur à 1,96. Au seuil de signification alpha/2 = 0.025 (test bilatéral) on peut rejeter l'hypothèse nulle d'absence de différence entre les échantillons. Autrement dit, la différence entre les groupes est significative.

Le résultat de cette comparaison montre que les études présentant des taux polliniques de noisetier supérieurs au chêne sont plutôt dans les régions les plus humides du Massif armoricain et ce de manière significative.

- Explication de la répartition régionale des groupements archéobotaniques « régionaux » par les paramètres abiotiques : analyse de co-inertie

1. Analyse Factorielle des Correspondances des groupements polliniques « régionaux » de la seconde moitié de l'Atlantique

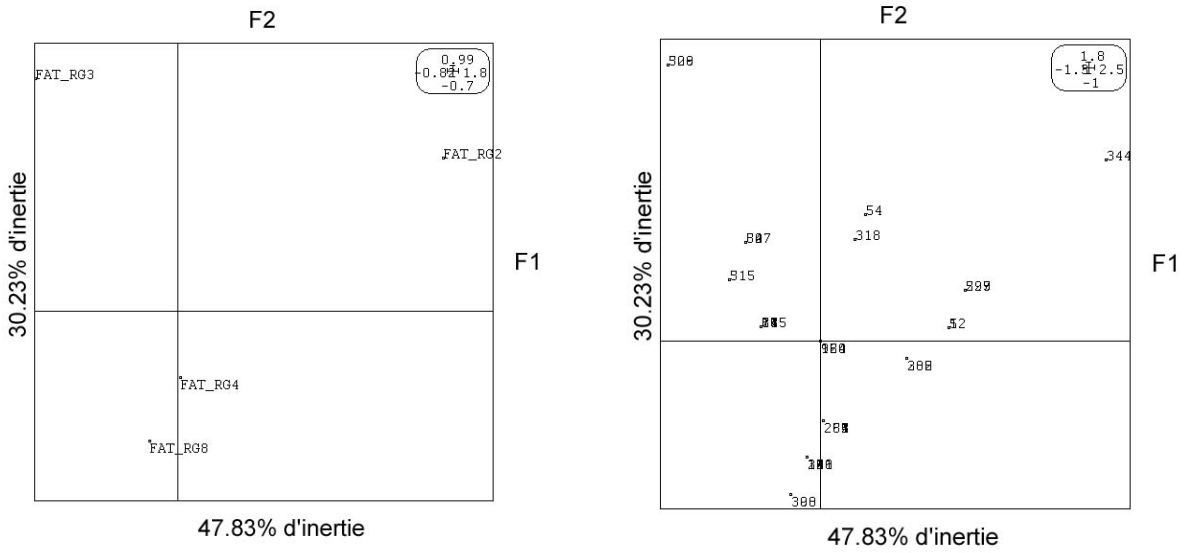


Fig. 368 AFC des groupements archéobotaniques régionaux de la seconde moitié de l'Atlantique (rg2 : « *Quercus* dominant » ; rg3 : « *Corylus*, *Quercus*, *Ulmus* » ; rg4 : « *Corylus*, *Quercus*, *Ulmus*, *Tilia* » et rg8 : « *Corylus*, *Quercus* »). Le groupement n°5 « Poacées dominantes » identifiés dans quelques études a été retiré de l'analyse car il prenait alors une grande part de l'inertie totale. Le plan factoriel de droite représente la position des études dans le plan factoriel 1-2.

L'axe F1 qui représente 47,83% de l'explication totale permet de dissocier les groupements n°2 et n°3. En revanche, les groupements n°4 et n°8 ne sont pas séparés sur cet axe. Ce résultat signifie que les deux groupements 4 et 8 sont souvent associés dans les enregistrements polliniques, contrairement aux groupements n°2 et n°3 qui sont enregistrés séparément. Par ailleurs, la position relativement centrale des groupements n°4 et 8 indique des enregistrements fréquents sur l'ensemble des études (et ce notamment pour le groupement n°4).

2. Analyse des Composantes Principales des paramètres abiotiques des études polliniques de zones humides recoupant la première moitié de l'Atlantique

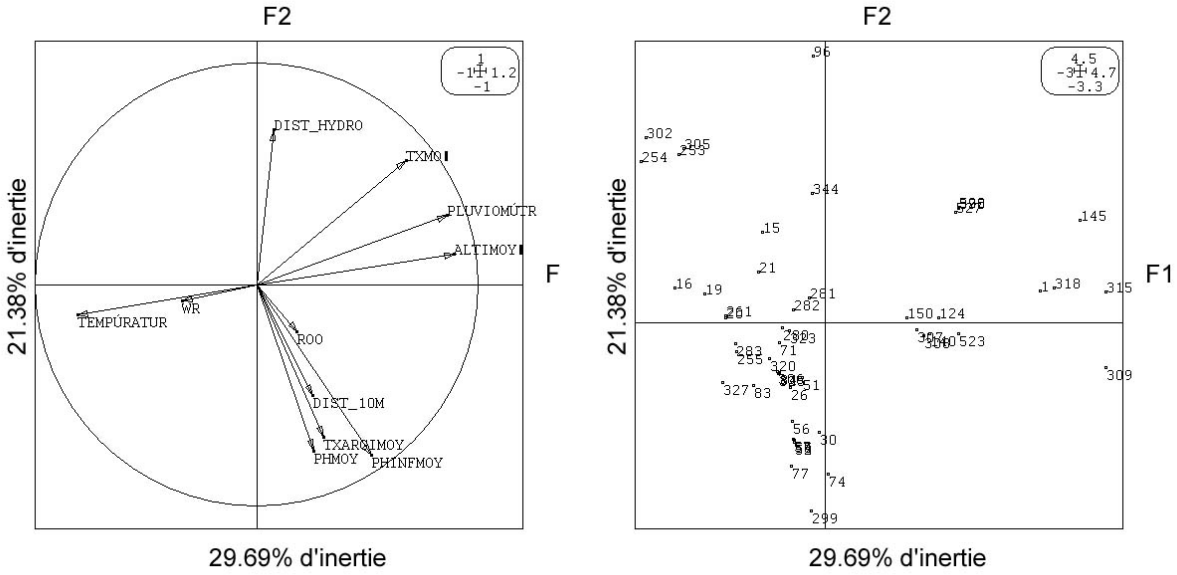


Fig. 369 ACP des paramètres abiotiques des études polliniques de zones humides recoupant la fin de l'Atlantique. Un certain nombre d'études a été retiré de cette analyse à cause de l'absence de données concernant un ou plusieurs facteurs environnementaux. Les paramètres pris en compte sont les suivants : « Température » : température moyenne annuelle actuelle au point d'étude ; « Wr » : régime hydrique ou durée des sols engorgés ; « Txargimoy » : taux d'argile moyen pour le canton ; « Phmoy » : Ph moyen des sols pour le canton ; « Phinf » : Ph inférieur des sols par canton ; « Dist_20 » : distance du point d'étude par rapport à l'isobathe des –20 m ; « Dist_hydr » : Distance de chaque point de sondage par rapport au réseau hydrique principal ; « Altimoy » : altitude moyenne des environs du point de sondage ; « Pluviométr » : pluviométrie annuelle moyenne actuelle au point d'étude ; « Txmo » : Taux de matière organique moyen par canton.

L'axe F1 (29,69% de l'inertie totale) traduit principalement l'effet de la latitude et de la continentalité (plutôt vers le bas du plan factoriel). On constate en effet dans le sens de l'axe F1 (vers la droite du plan), une augmentation des valeurs de l'altitude, de la pluviométrie, et dans une moindre mesure des valeurs de la distance par rapport à l'isobathe « -10m » (expliqué par l'axe F2). L'augmentation des valeurs des taux de matière organique sur l'axe F1 est aussi à noter.

Dans le sens inverse, on observe une augmentation de la température moyenne annuelle qui traduit probablement l'effet de la proximité de la mer cumulée au caractère mériodionale de bon nombre d'études (ex. études n°16, 19, 254, 255). Toujours dans le sens inverse de l'axe F1, on constate l'augmentation des valeurs du régime hydrique (Wr), c'est à dire que les études alors disposées sur le côté gauche de l'axe F1 sont souvent soumises à des inondations de durées relativement longues. C'est là un effet issu des sondages réalisés notamment en Brière (ex. études n°253, 254, 255, 305, 261).

3. Analyse de co-inertie à partir de l'AFC des groupements régionaux et de l'ACP des paramètres abiotiques des études polliniques de zones humides recoupant la seconde moitié de l'Atlantique

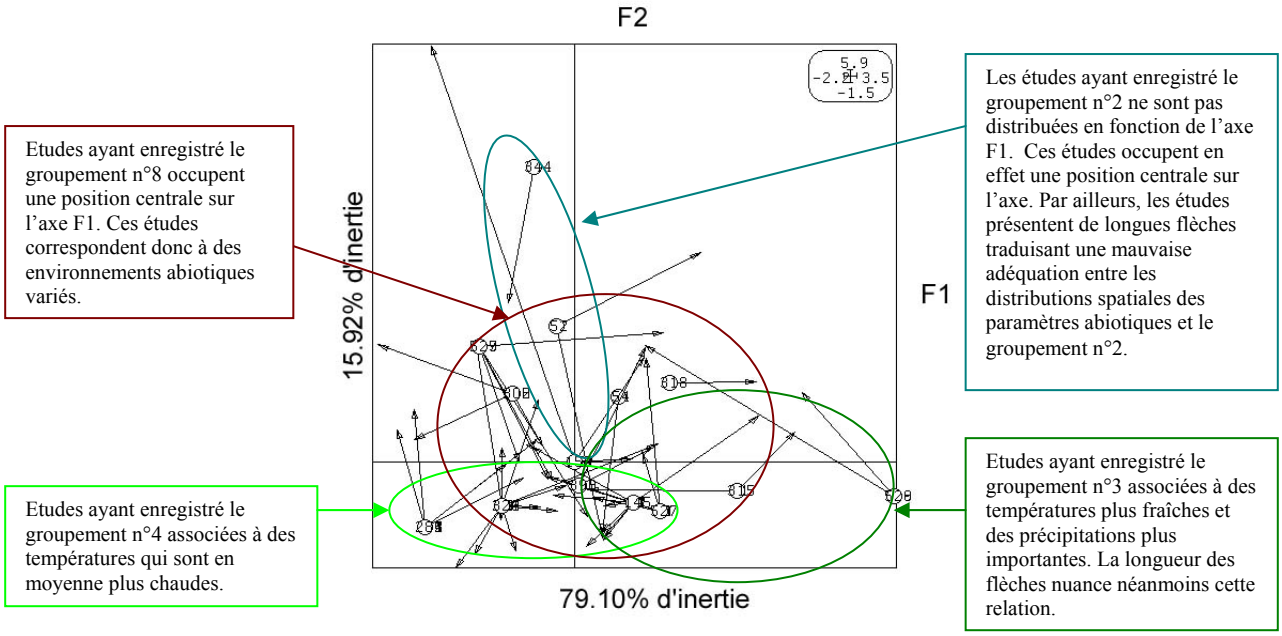


Fig. 370 Analyse de co-inertie à partir de l'AFC des groupements régionaux et de l'ACP des paramètres abiotiques des études recoupant la seconde moitié de l'Atlantique. Les études sont signalées par leur numéro d'enregistrement. Un test de Monte Carlo (1000 permutations aléatoires réalisées sur les valeurs des deux tables) a montré que la relation obtenue par l'analyse de co-inertie n'est pas due au hasard à 75,2%.

On retrouve globalement avec l'axe F1 de l'analyse de co-inertie, la répartition des études obtenue avec l'axe F1 de l'ACP des paramètres abiotiques. En effet, on retrouve sur le côté droit de l'axe des études plutôt continentales, situées sur la moitié nord du Massif et soumises au régime des pluies (ex. études 315 et 528) alors que les études identifiées comme plus chaudes, plus littorales et probablement plus mériodionales sont identifiées sur le côté gauche de l'axe (ex. 282). Le sens de l'axe F1 de l'analyse de co-inertie traduit donc tout comme l'axe F1 de l'ACP, l'effet de l'augmentation des températures, la distance des études par rapport au littoral et le degré du régime hydrique (cf. ACP précédente). Le sens de l'axe F1 correspond à des pluies, des altitudes et des taux de matière organique plus importantes.

L'analyse de co-inertie permet ainsi de mettre en correspondance la répartition spatiale des groupements n°3, 8 et 4 discernés selon l'axe F1 et la distribution spatiale des paramètres abiotiques décrite grâce à ce même axe.

On obtient alors le groupement n°3 localisé plutôt au nord et à l'intérieur du Massif avec des précipitations et des altitudes plus élevées. Notons que les études ayant enregistré ce groupement sont instables dans le plan factoriel résultant de l'analyse de co-inertie. Ce résultat traduit donc le caractère non systématique de cette interprétation.

Le groupement n°4 est associé à des températures plus importantes liées à des latitudes plus méridionales et à la proximité de la mer. Là encore, il existe quelques études ayant enregistré le groupement n°4 apparaissant assez instables dans l'analyse de co-inertie, ce qui nuance l'interprétation.

Le groupement n°8 est quant à lui enregistré dans l'ensemble des différents types d'environnements abiotiques (les études caractérisées par ce groupement sont instables dans le plan de co-inertie).

Le groupement n°2 occupe lui aussi une position assez centrale sur l'axe F1. Par ailleurs, les études correspondant à ce groupement sont globalement instables (longues flèches), il est donc difficile d'attribuer un type d'environnement abiotique à ce groupement.

A.6.6 La période du Subboréal (5700 – 3600 BP)

A.6.6.1 Le début du Subboréal (5700 - 4650 BP)

- Inventaire

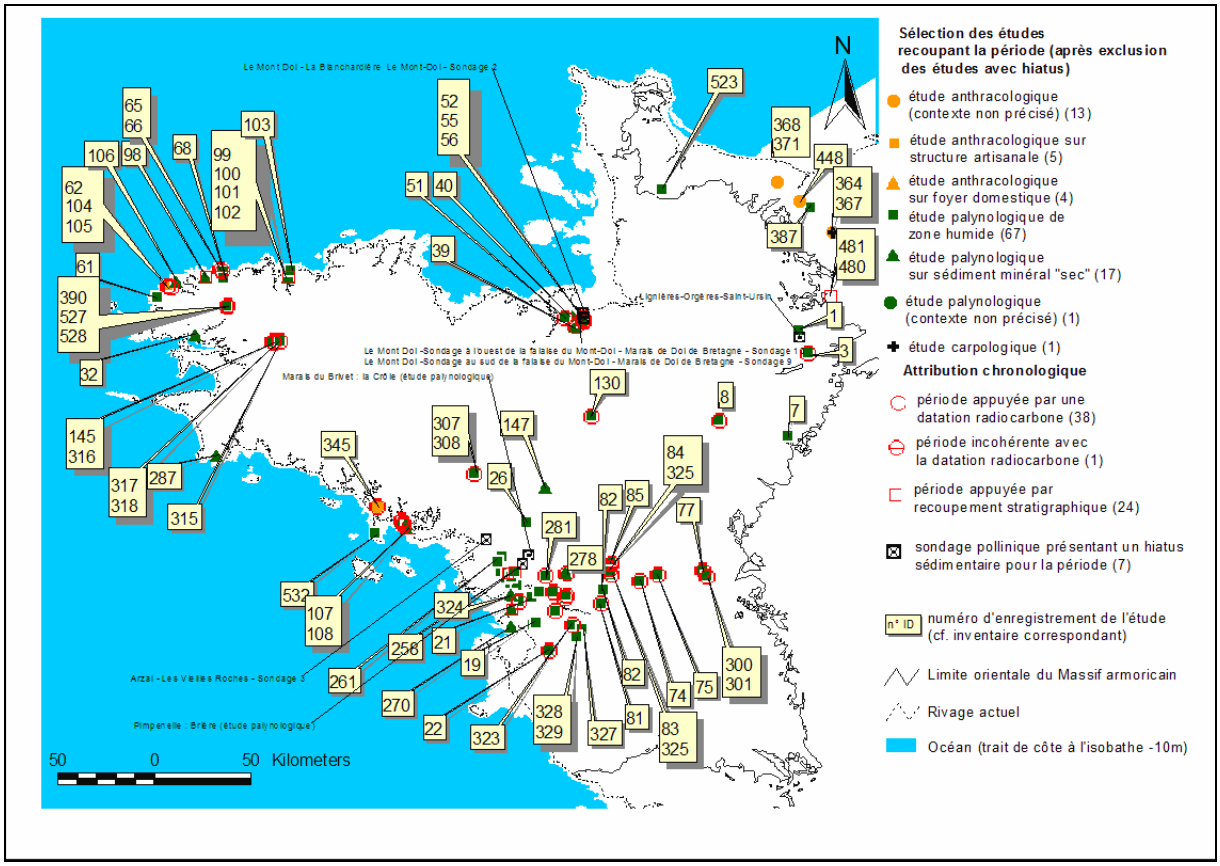


Fig. 371 Carte de répartition des études recoupant la première moitié du Subboréal.

La première moitié du Subboréal est très fournie en informations paléo-paysagères puisque 115 études ont enregistré des attestations archéobotaniques pour cette période. Ce sont à nouveau les études polliniques qui sont les plus nombreuses avec 92 études dont 74 réalisées dans des zones humides.

La répartition spatiale des études apparaît, une nouvelle fois, en agrégats (cf. § B.3.2). Si la région de la vallée de la Loire est très richement dotée en études, le centre-bretagne est quasiment vide.

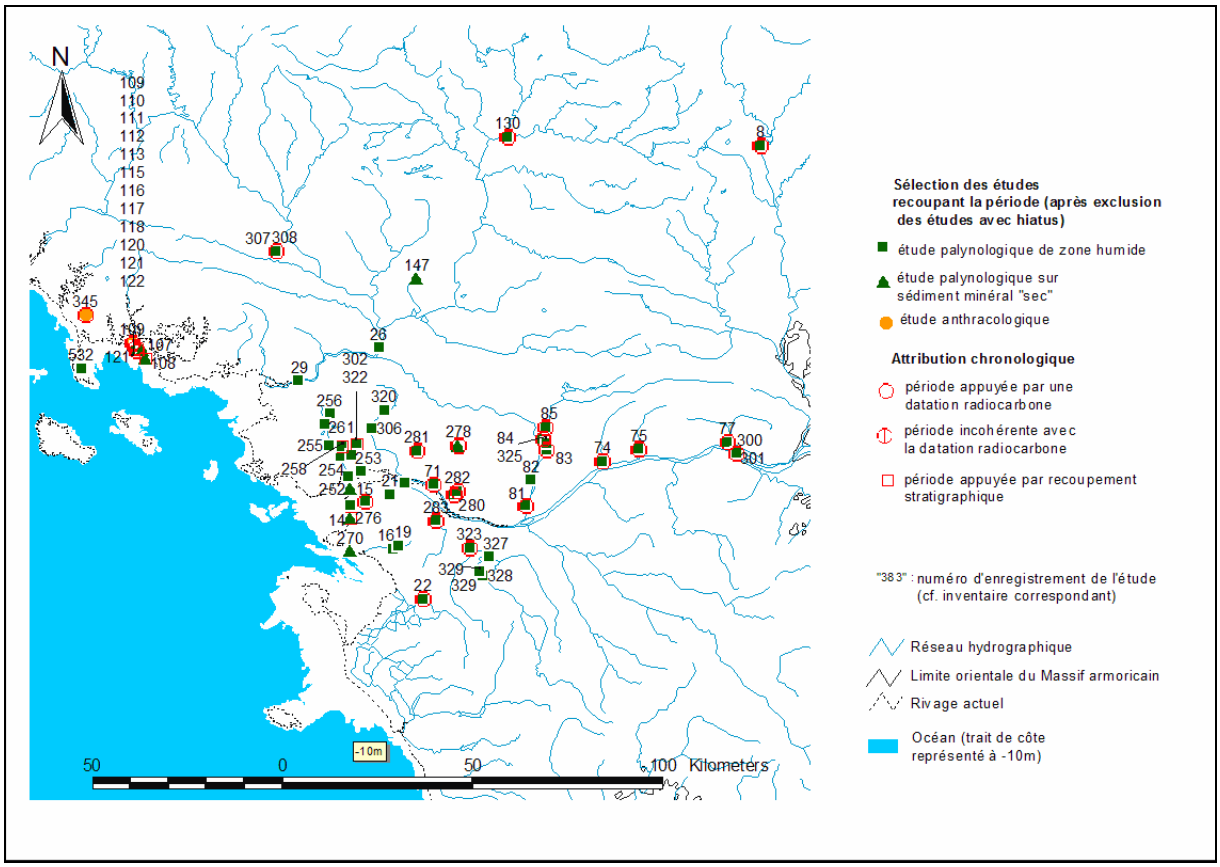


Fig. 372 Carte de répartition des études regroupées autour des marais de la Brière et de la vallée de la Loire, pour la première moitié du Subboréal.

- Taux de pollens d'arbres et de Poacées

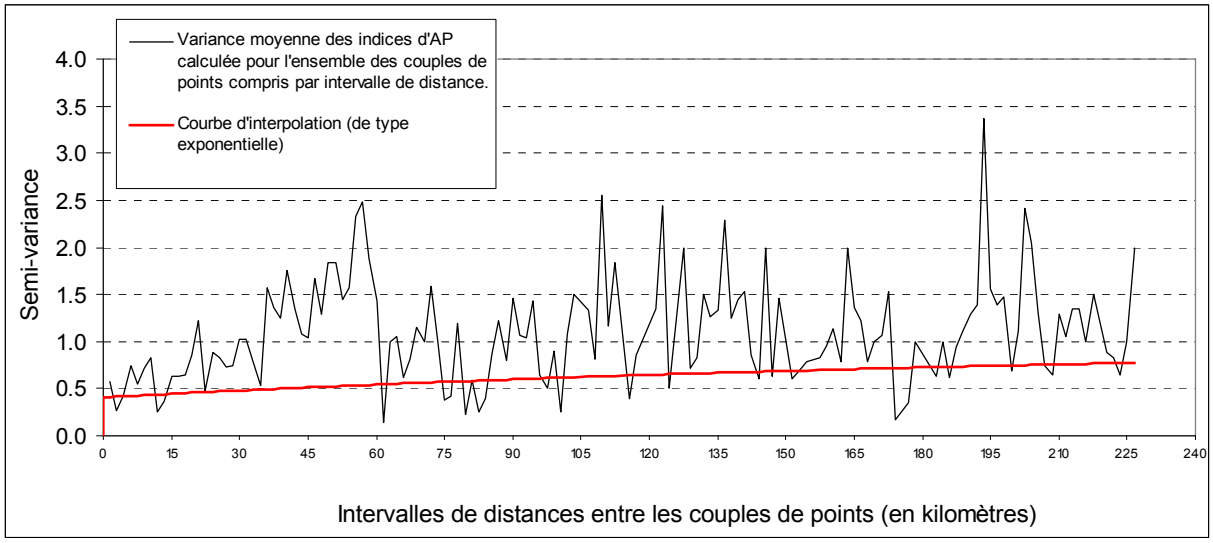


Fig. 373 Semi-variogramme et courbe d'interpolation des indices des taux de pollens d'arbres du début du Subboréal (lag interval = 1500 mètres et courbe d'interpolation de type exponentiel) ayant permis la construction de la carte d'interpolation des taux de pollens d'arbres ci-après. (RMS error = 0,73).

La courbe d'interpolation du semi-variogramme montre que les valeurs de variance entre les taux de pollens d'arbres augmentent légèrement et régulièrement au fur et à mesure que la distance entre les couples de points de sondages augmente. Il est tentant de voir là

l'impact de phénomènes influençant les taux de pollens d'arbres à l'échelle globale du Massif armoricain. En effet, la relation entre variances et distances affecte tous les intervalles de distances, de quelques kilomètres à deux cent vingt-cinq kilomètres.

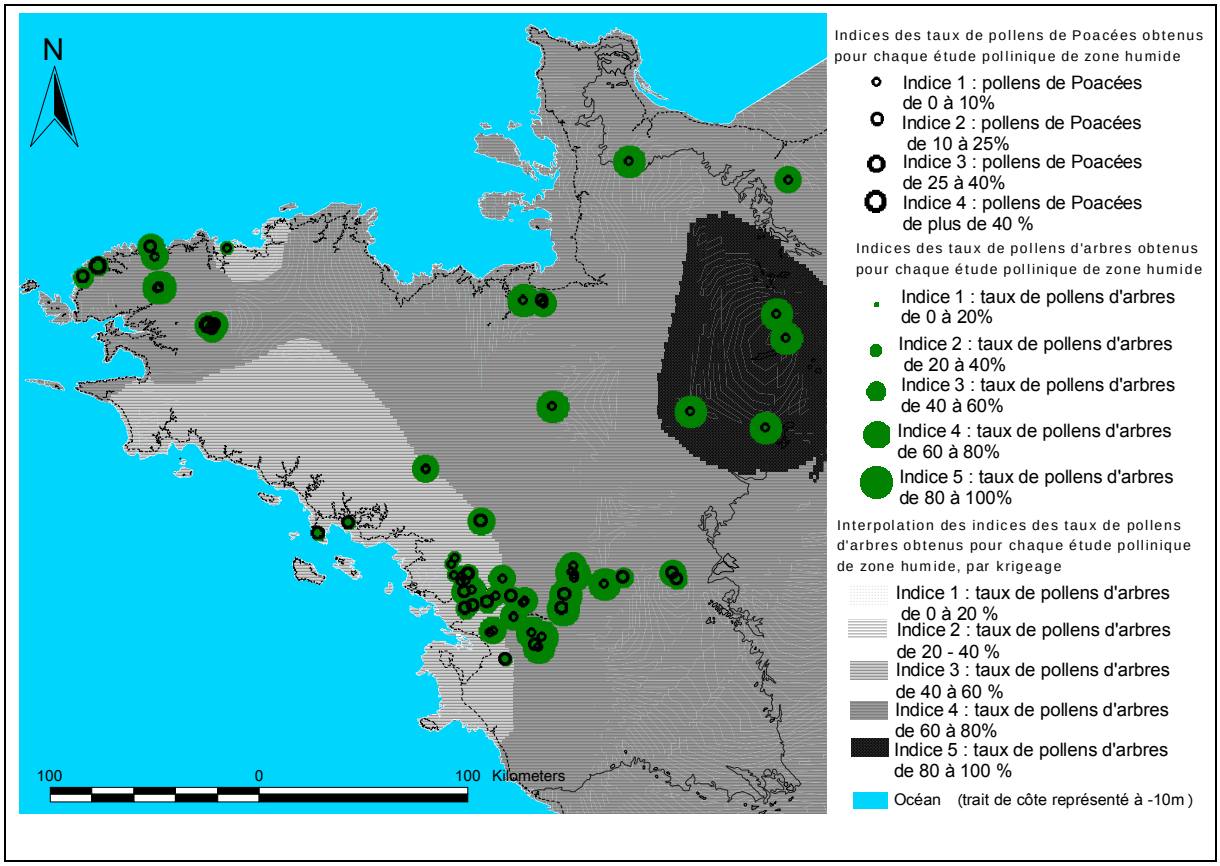


Fig. 374 Représentation et distribution géographique des taux de pollens de Poacées et d'arbres pour la période du début du Subboréal. Le fond de carte est issu de l'interpolation des taux de pollens d'arbres calculé à partir du semi-variogramme doté d'un « lag interval » de 1500 mètres (cf. semi-variogramme Fig. 373). L'interpolation est issue d'une sélection des études polliniques de zones humides et après exclusion des études présentant des datations en décalage.

La carte d'interpolation montre des zonations de taux de pollens d'arbres contrastées. Au regard des valeurs des taux de pollens d'arbres interpolés, la partie orientale du Massif armoricain apparaît plus « fermée » que la partie occidentale. L'ensemble de la marge sud littorale du Massif armoricain paraît quant à elle plus ouverte. Il faut néanmoins interpréter certaines tendances avec précaution (ex. les résultats du centre-Bretagne), à cause du manque de sondages polliniques dans certains secteurs.

En effet, une autre interpolation obtenue à partir d'un semi-variogramme basée sur un « lag interval » de 3000 mètres donne un résultat différent pour ce secteur. Cette différence est liée à la forme du semi-variogramme mettant alors en évidence une relation entre variance et distance beaucoup plus restreinte (environ 30 kilomètres) par rapport aux 225 kilomètres du premier variogramme (Fig. 375 et Fig. 376).

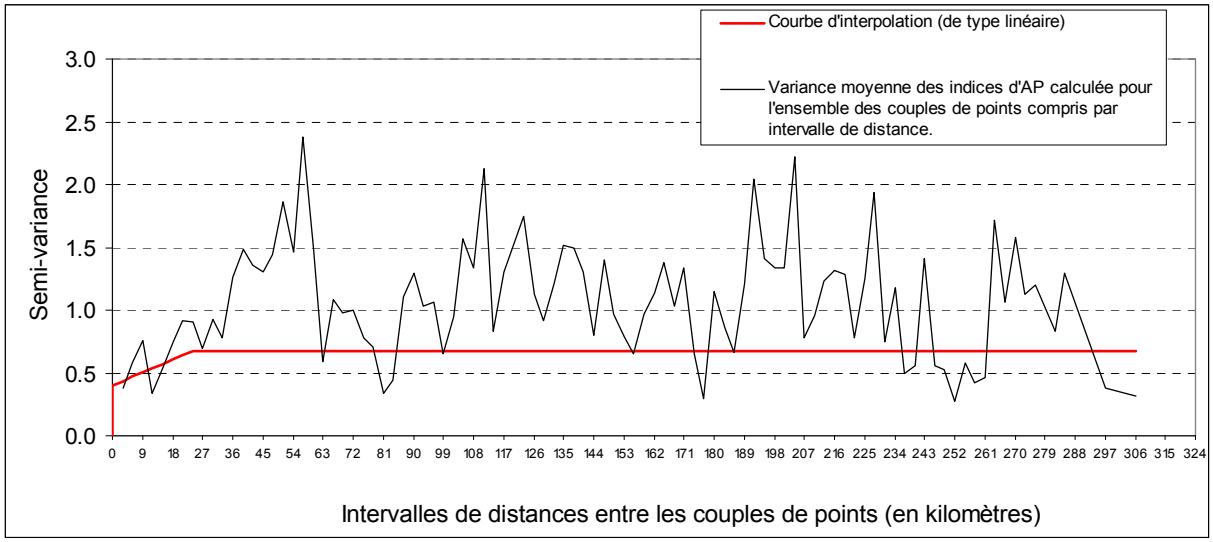


Fig. 375 Semi-variogramme et courbe d'interpolation des indices des taux de pollens d'arbres du début du Subboréal (lag interval = 3000 mètres et courbe d'interpolation de type linéaire) ayant permis la construction de la carte d'interpolation des taux de pollens d'arbres, Fig. 376 ci-après. (RMS error = 0,6).

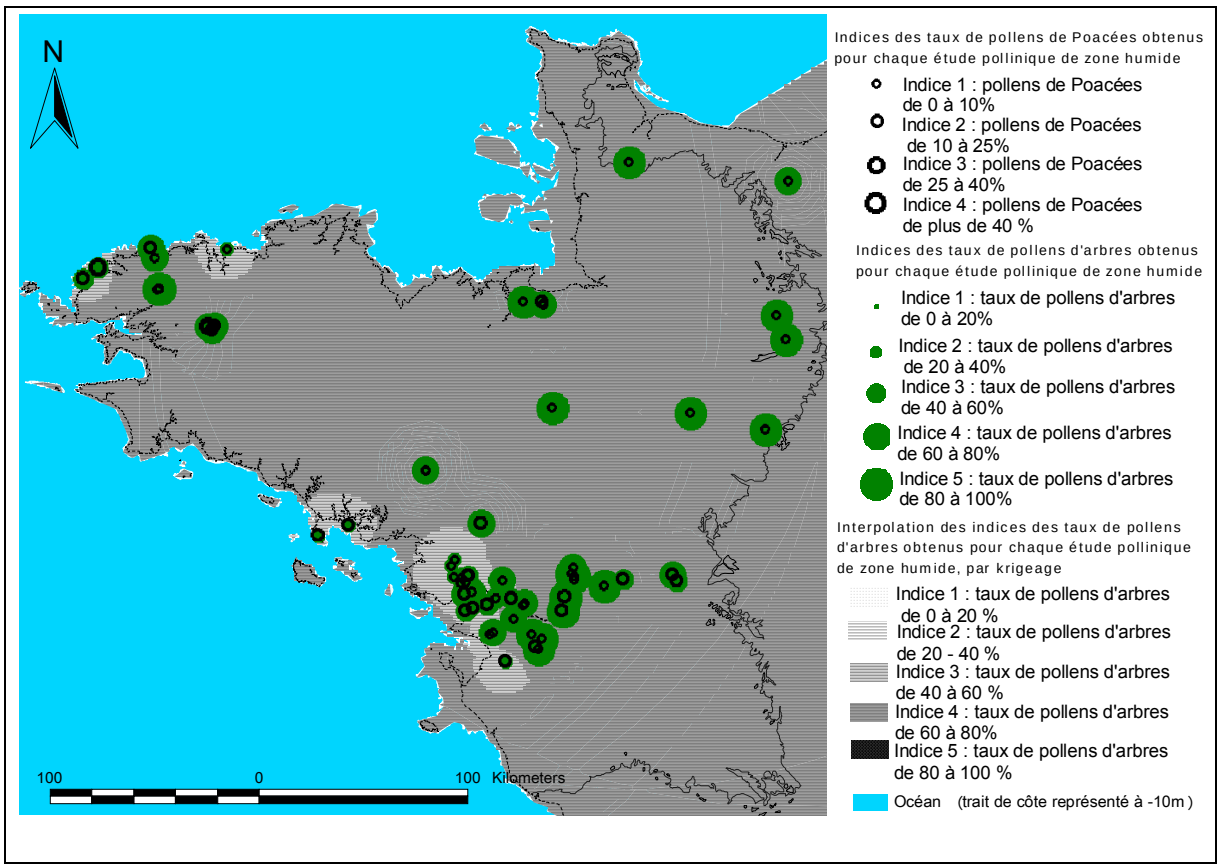


Fig. 376 Représentation et distribution géographique des taux de pollens de Poacées et d'arbres pour la période du début du Subboréal. Le fond de carte est issu de l'interpolation des taux de pollens d'arbres calculé à partir du semi-variogramme doté d'un « lag interval » de 3000 mètres (cf. semi-variogramme ci-dessus). L'interpolation est issue d'une sélection des études polliniques de zones humides et après exclusion des études présentant des datations en décalage.

Cette dernière interpolation est donc assez différente par rapport à la carte précédente. On constate néanmoins toujours un secteur présentant des flux polliniques d'arbres moins denses dans la région de l'embouchure de la Loire.

Il est possibe d'obtenir tout un panel de semi-variogrammes en modifiant la valeur du « lag-interval » (cf. annexe concernant les interpolations) et il existe donc autant de cartes d'interpolation. Néanmoins le semi-variogramme obtenu avec l'intervalle de 3000 mètres semble être plus représentatif de l'ensemble du panel des semi-variogrammes obtenus (le RMS error est aussi plus faible). La carte d'interpolation basée sur le lag interval de 1500 mètres présente quant à elle l'avantage de faire ressortir davantage les grandes tendances des flux polliniques d'arbres (Fig. 374). C'est donc pour cela que nous avons choisi cette carte d'interpolation pour réaliser les tests statistiques (test U Mann et Withney) et l'étude de la continentalité ci-dessous.

Par rapport à la période précédente et au regard de la carte d'interpolation basée sur le lag interval 3000 mètres, on constate globalement une stabilité de la répartition spatiale des flux polliniques d'arbres. C'est la partie de l'embouchure de la Loire qui semble subir le plus de changements, avec une diminution manifeste des taux de pollens d'arbres dans certains sondages (résultat attendu au regard de l'évolution des taux moyen d'AP dans la Fig. 89). Ce phénomène peut-être interprété comme une ouverture de la végétation. Les études polliniques dans certains secteurs, notamment sur la côte sud bretonne, sont néanmoins trop rares pour pouvoir être totalement catégorique.

Une carte représentant les occurrences des groupements de cultures (avec ou sans « exclusion » des études présentant à la fois des groupements de côtes sableuses) est représentée ci-dessous (Fig. 377). Elle montre une répartition spatiale des enregistrements de cultures établie à l'ensemble du Massif armoricain.

Une comparaison des taux de pollens d'arbres interpolés (d'après la carte d'interpolation réalisée avec le lag interval = 3000 mètres) au niveau des études polliniques présentant des attestations de cultures (sans exclusion des groupements de côtes sableuses), vis-à-vis des valeurs interpolées correspondant aux études n'ayant pas enregistré de groupements de cultures (Fig. 377) a été réalisée grâce à un test de U Mann et Withney.

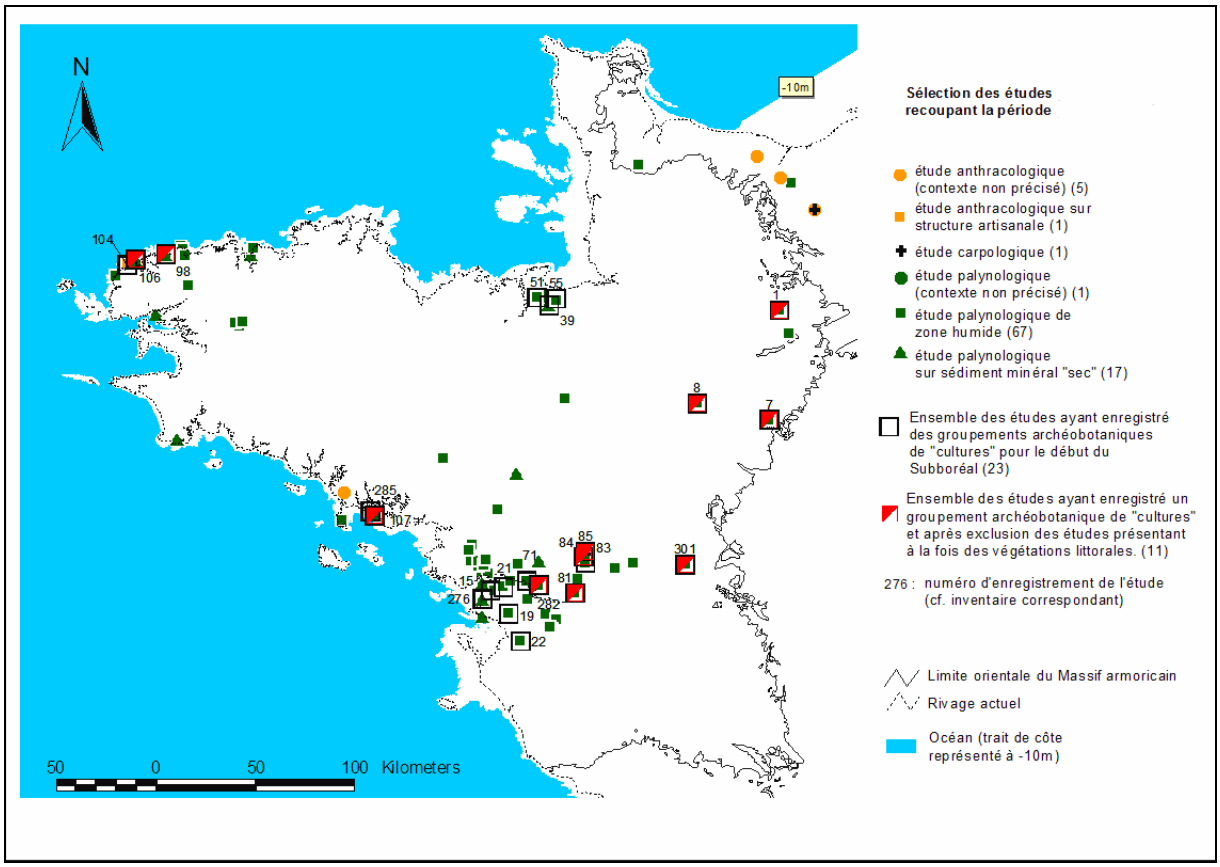


Fig. 377 Carte de répartition des études archéobotaniques de la première moitié du Subboréal avec sélections des études ayant enregistré des groupements archéobotaniques de cultures (cf. § B.2.2.2.37.2).

Le test a été réalisé sur deux séries de données. D'une part, sur les 62 études polliniques n'ayant pas enregistré de groupements de cultures et d'autre part sur les 23 études présentant des occurrences du groupement de cultures au début du Subboréal. La moyenne des indices d'AP pour les 23 études présentant un groupement de culture est de 3,73 (ec-type = 0,53) alors que la moyenne pour les études sans groupement de culture est de 3,59 (ec-type = 0,51)

Le test calculé sur les taux de pollens d'arbres interpolés sur chacune des deux séries ou groupes d'études a permis de montrer une valeur du H de de Kruskal-Wallis (ou Mann et Withney), distribué comme un khi² (ddl = 1) : 1,087 (avec P value = 0,297). La valeur critique du H de Kruskal-Wallis, étant distribué comme un khi² (ddl = 1) : 3,748 au seuil de signification alpha= 0.050 on ne peut pas rejeter l'hypothèse nulle d'absence de différence entre les 2 groupes. Autrement dit, la différence entre les groupes n'est pas significative.

La distribution des groupements de cultures apparaît donc indépendante de la distribution spatiale des taux de pollens d'arbres interpolés.

L'effet de la continentalité peut-être un paramètre explicatif majeur de la distribution des taux de pollens d'arbres. Pour appréhender ce phénomène, un millier de points a été généré et réparti de manière aléatoire sur la première carte d'interpolation (issue de l'interpolation avec le lag interval = 1500 mètres, Fig. 374). Deux valeurs ont ensuite été attribuées à chacun de ces points : une valeur de la distance par rapport au rivage et une valeur du taux de pollens d'arbres interpolé. Le graphique ci-dessous (Fig. 378) permet de mettre en relation ces deux paramètres.

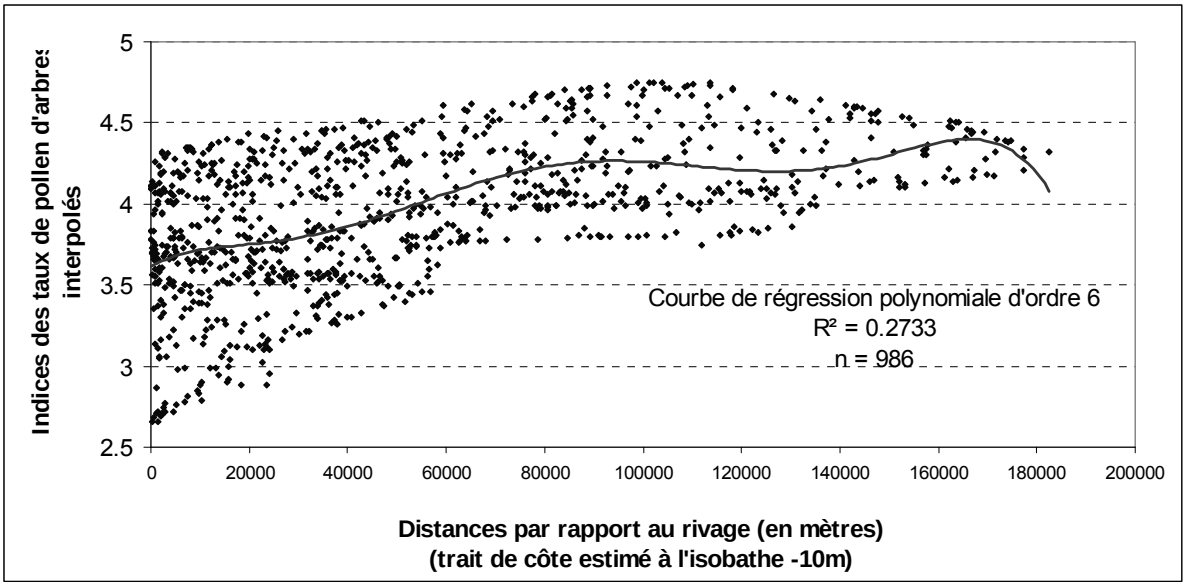


Fig. 378 Relation entre les taux de pollens d'arbres interpolés et la distance au rivage estimé au début du Subboréal pour le Massif armoricain. Ce calcul a été réalisé à partir des valeurs de taux de pollens d'arbres interpolés et la distance par rapport au rivage de 986 points répartis de manière aléatoire à la surface de la carte d'interpolation (lag interval = 1500 mètres), de la première moitié du Subboréal (Fig. 374).

Le graphique montre une assez bonne corrélation sur les quatre-vingt premiers kilomètres. Les paysages littoraux apparaissent comme les plus ouverts. Au-delà de ces quatre-vingt kilomètres, l'influence du rivage disparaît et les taux de pollens d'arbres interpolés stagnent au niveau d'un indice moyen de 4,25 (soient des taux de pollens d'arbres interpolés oscillant autour de 70 à 80%). Ce résultat décrit donc des paysages forestiers sous influence côtière sur la marge littorale et apparemment de structure dense et plus homogène à l'intérieur des terres. Notons que le coefficient de détermination n'est que de 0,27 car les taux de pollens d'arbres interpolés sont relativement disparates en fonction de la distance et notamment dans les secteurs côtiers.

Cet effet de « continentalité » apparaît de manière encore plus nette dans la fenêtre de la côte sud du Massif (Fig. 379 et Fig. 380 ci-dessous). Notons que cette fenêtre richement fournie en études polliniques présente un résultat interpolé avec le « lag interval » de 1500 mètres semblable à l'interpolation que l'on aurait obtenu avec le « lag interval » de 3000 mètres (cf. les deux cartes d'interpolation Fig. 374 et Fig. 376). Pour cette fenêtre, la corrélation obtenue reste donc globalement valable quelque soit la carte d'interpolation.

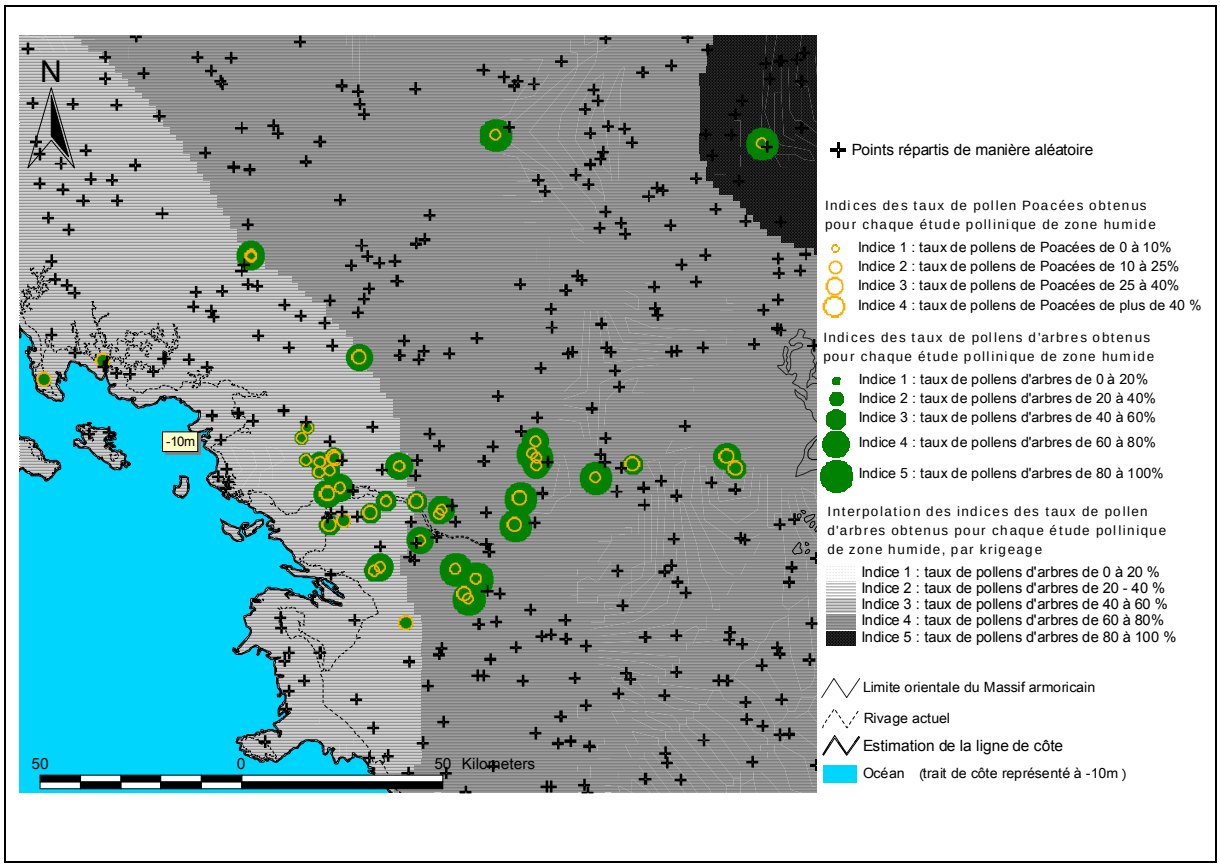


Fig. 379 Représentation et distribution géographique des taux de pollens de Poacées et d'arbres pour la fenêtre sud du Massif armoricain et pour la première moitié du Subboréal. Le fond de carte est directement issu de la première carte d'interpolation (avec le lag interval = 1500 m) réalisée à partir de l'ensemble des taux de pollens d'arbres des études de zones humides et après exclusion des résultats présentant des datations en décalage chronologique.

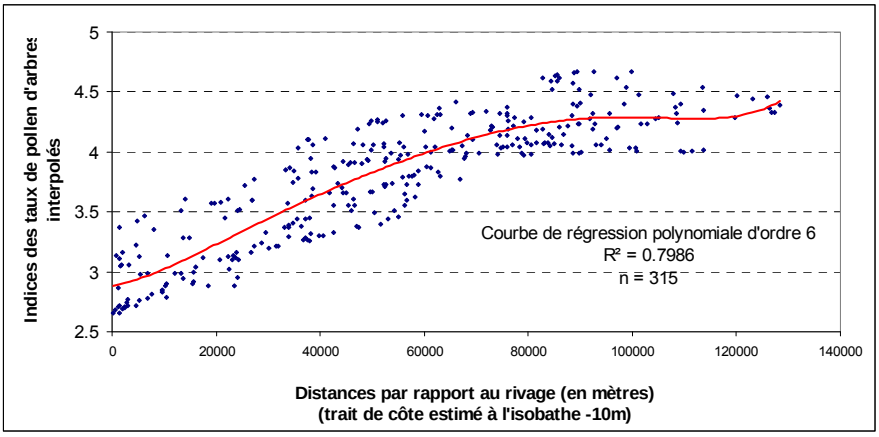


Fig. 380 Indices des taux de pollens d'arbres interpolés en fonction de la distance au rivage pour la fenêtre représentée dans la Fig. 379.

Le coefficient de détermination (R^2) entre les valeurs de taux de pollens d'arbres interpolés et les valeurs de distance au rivage est alors de 0,79. Cette valeur traduit une distribution spatiale homogène du phénomène. Là encore, l'influence du littoral paraît s'estomper au-delà de quatre-vingts kilomètres à l'intérieur des terres.

- Principaux groupements « régionaux »

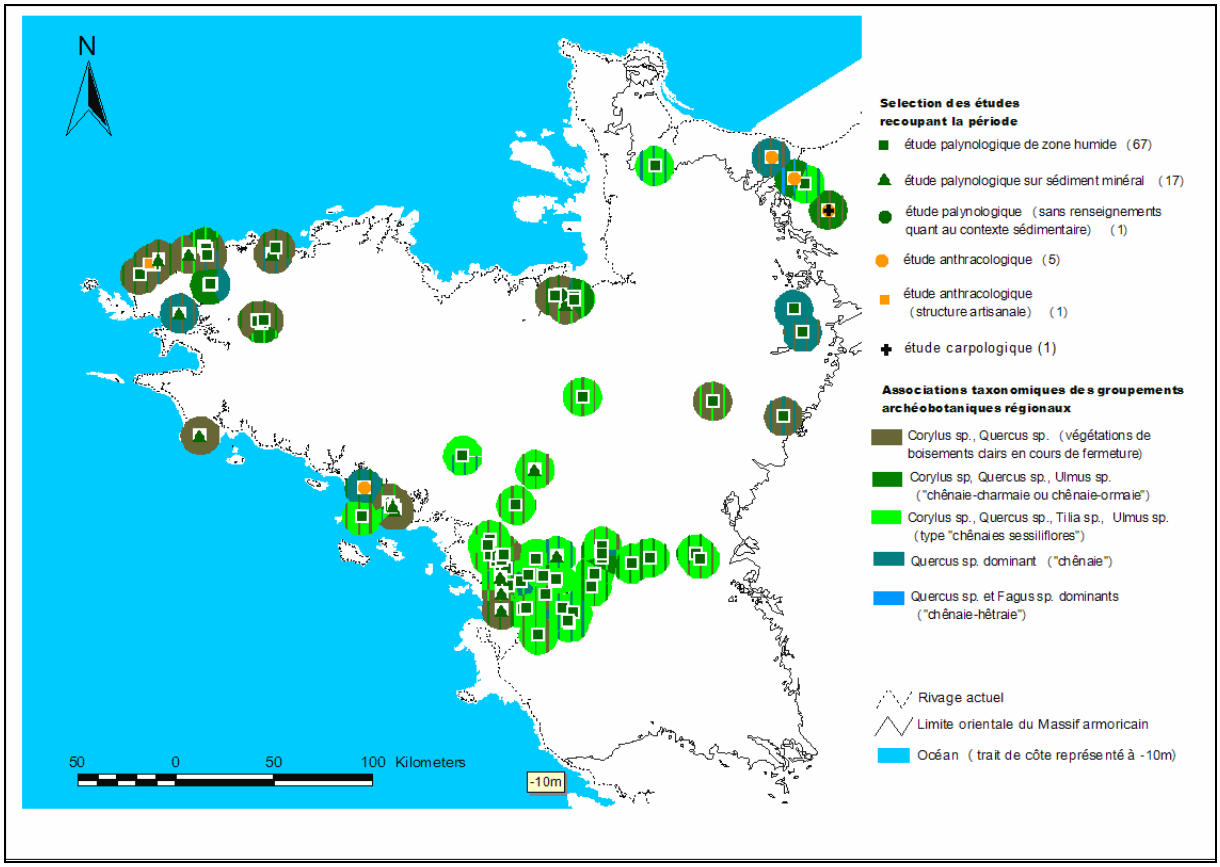


Fig. 381 Distribution géographique des deux principaux groupements archéobotaniques issus de l'apport pollinique « régional », identifiés dans chaque étude et représentés sous la forme de disques de 10 kilomètres de rayon pour la première moitié du Subboréal.

En ce qui concerne la composition qualitative des résultats, on constate que les occurrences des groupements de taxons d'arbres « *Corylus*, *Quercus* » et « *Corylus*, *Quercus*, *Tilia*, *Ulmus* » sont les plus fréquemment identifiées dans l'ensemble des études archéobotaniques. En effet, les occurrences de ces deux groupements sont enregistrées dans environ 55% des études (Fig. 104). Le groupement de « *Corylus*, *Quercus*, *Tilia*, *Ulmus* » est en retrait par rapport à la période précédente mais reste localisé dans la moitié sud du Massif armoricain et notamment dans le bassin de la Loire. Le groupement à « *Corylus*, *Quercus* » occupe plutôt les stations de la moitié septentrionale du Massif et notamment la péninsule bretonne. Les conditions abiotiques impliquées par la latitude et la proximité du littoral peuvent à nouveau être évoquées pour expliquer la répartition spatiale de ces groupements (cf. analyse de co-inertie de la fin de l'Atlantique, Fig. 370)

On note dans une moindre mesure les occurrences des groupements de « *Quercus* dominant » et « *Corylus*, *Quercus*, *Ulmus* » qui sont enregistrées dans environ 30% des études. Si le premier groupement tend à augmenter légèrement, le groupement à « *Corylus*, *Quercus*, *Ulmus* » est moins fréquemment identifié par rapport à la fin de l'Atlantique (Fig. 104).

A.6.6.2 La fin du Subboréal (4650 – 3600 BP)

- Inventaire

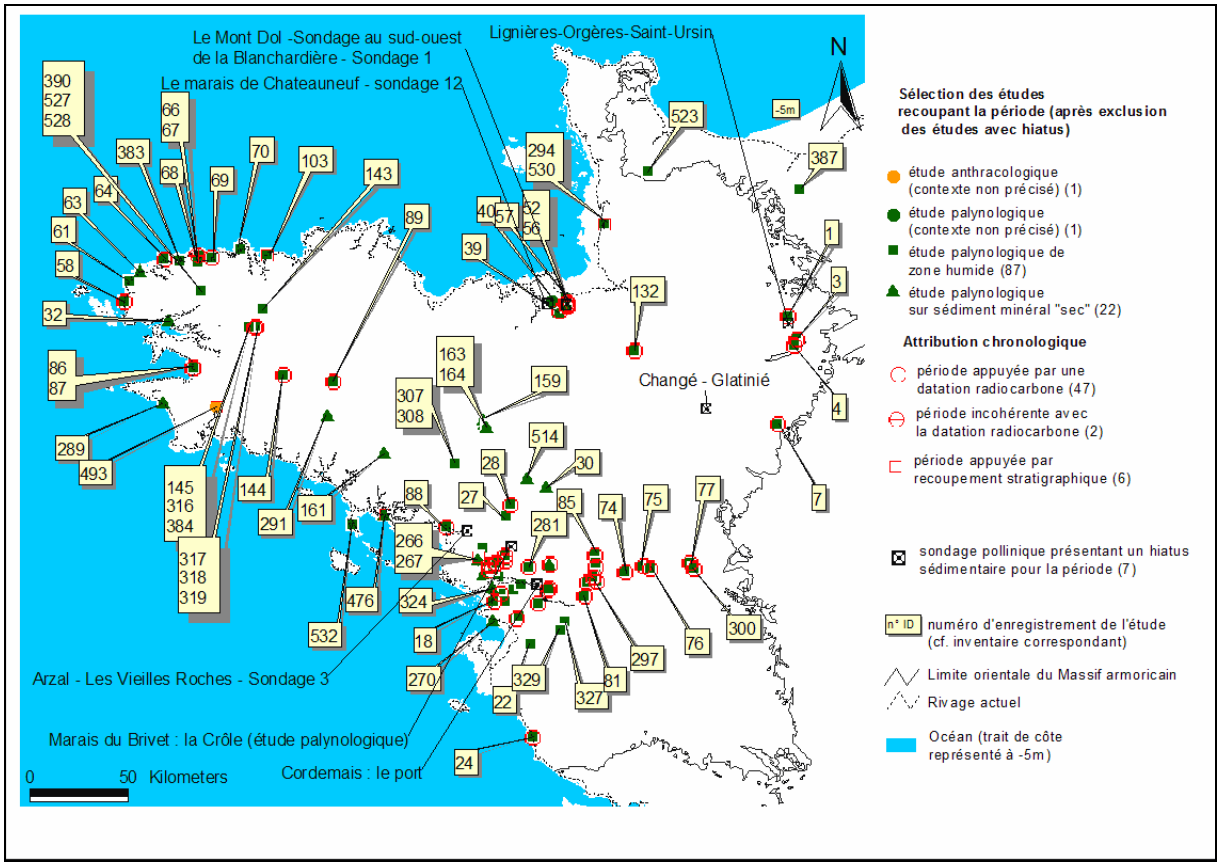


Fig. 382 Carte de répartition des études recoupant la seconde moitié du Subboréal.

La période est richement dotée en études. A ce jour, 111 études palynologiques et anthracologiques ont enregistré des informations concernant les paysages végétaux de cette fin du Subboréal.

Les résultats enregistrés sont appuyés par 47 datations radiocarboniques. Une nouvelle fois la distribution des études est en agrégats (cf. § B.1.2). L'ensemble de la vallée de la Loire et de ses bassins versants est particulièrement bien fourni en études (Fig. 382 et Fig. 383).

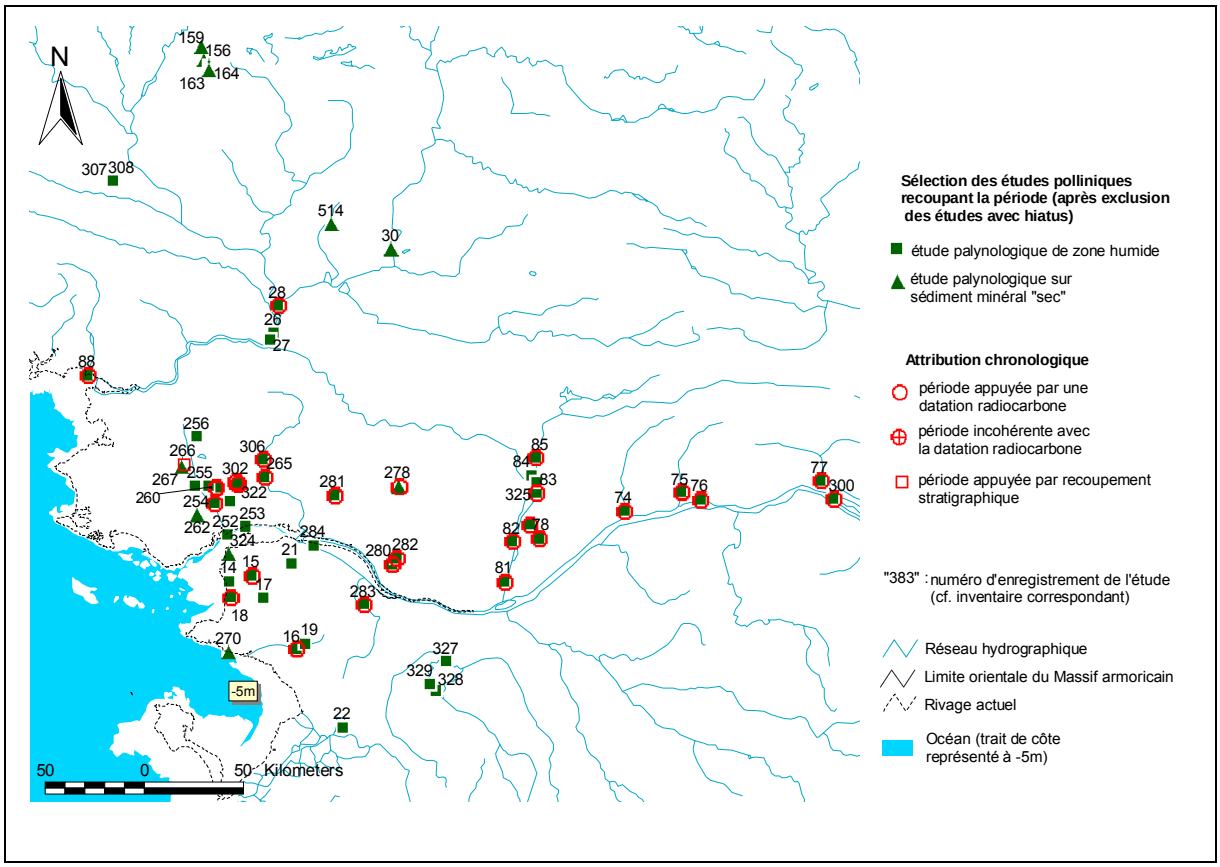


Fig. 383 Carte de répartition des études regroupées autour des marais de Brière et de la vallée de la Loire pour la seconde moitié du Subboréal.

- Taux de pollens d'arbres et de Poacées

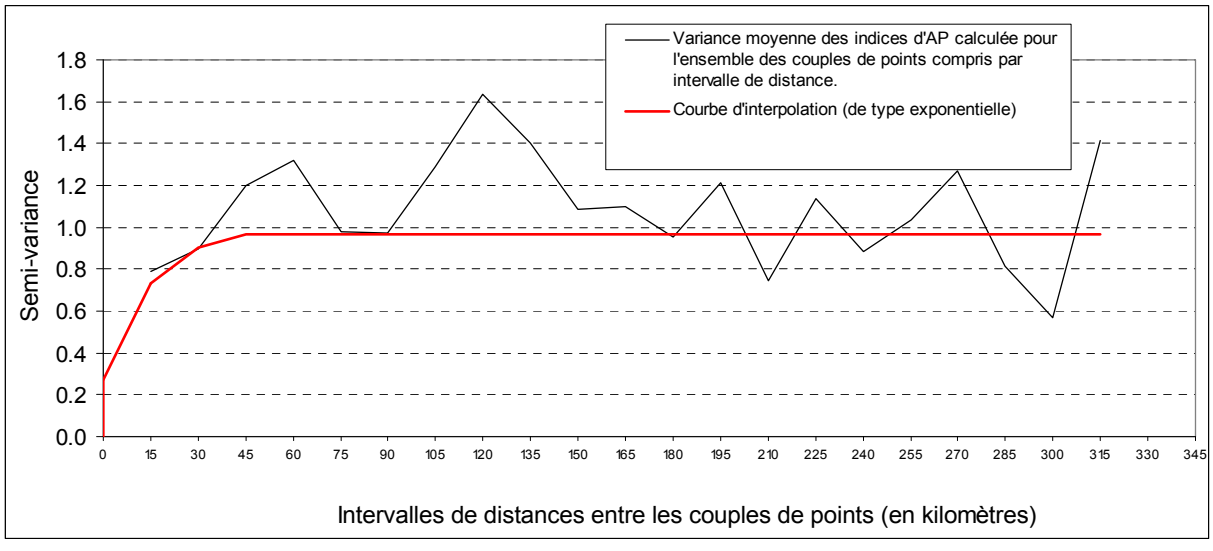


Fig. 384 Semi-variogramme et courbe d'interpolation des indices des taux de pollens d'arbres de l'ensemble des études polliniques de zone humide pour la fin du Subboréal (Lag interval = 15000 mètres et courbe d'interpolation de type exponentiel) et ayant permis la construction de la carte d'interpolation des taux de pollens d'arbres. (RMS error = 0,3).

Le semi-variogramme montre globalement des variances importantes quelles que soient les intervalles de distances. Les couples de taux de pollens d'arbres présentent donc des valeurs hétérogènes sur l'ensemble des intervalles de distances et y compris sur les faibles distances (seuls les couples de points compris dans des intervalles inférieurs ou égaux à 45 kilomètres montrent des variances légèrement plus faibles).

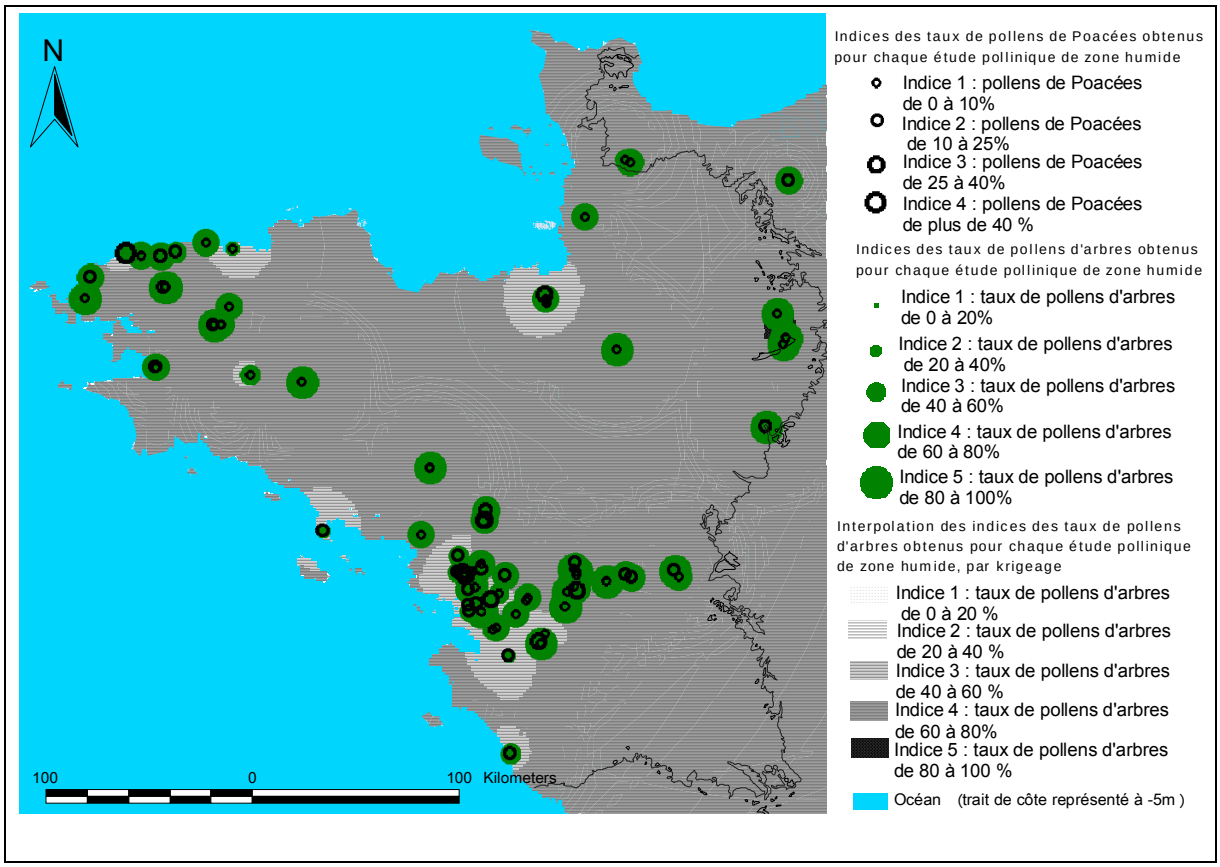


Fig. 385 Représentation et distribution géographique des taux de pollens de Poacées et d'arbres pour la seconde moitié du Subboréal. Le fond de carte est issu de l'interpolation des taux de pollens d'arbres à partir des études de zones humides et après exclusion des études présentant des datations en décalage (semi-variogramme avec un Lag interval = 15000 mètres et courbe d'interpolation de type exponentiel).

Tout comme le laissait présager la forme du semi-variogramme, aucune tendance générale de densité des flux polliniques d'arbres ne se dégage à l'échelle du Massif armoricain pour cette période.

La moyenne des indices des taux de pollens d'arbres qui est de l'ordre de 3,75 (cf. évolution des fréquences des indices d'AP par période climatique, Fig. 89) couvre l'ensemble des secteurs situés à plus de 45 kilomètres d'une étude pollinique. En effet, la courbe d'interpolation du semi-variogramme qui est utilisée pour pondérer les valeurs prises en compte dans le calcul du krigeage, montre une relation entre la distance et la variance des couples de valeurs de taux de pollens d'arbres sur 45 kilomètres maximum (Fig. 384 du semi-variogramme). Au-delà de ce périmètre, le calcul de la valeur moyenne pour chaque pixel est réalisé à partir des douze points voisins, sans pondération des valeurs d'AP.

Au regard de cette carte et malgré les problèmes liés à l'hétérogénéité de la distribution du flux pollinique d'arbres, la proximité du littoral semble entraîner une baisse des taux de pollens d'arbres. Ce constat apparaît assez flagrant pour les études de

l'embouchure de la Loire mais aussi pour des études « littorales », désormais un peu plus proches de la mer puisque les niveaux marins sont alors estimés aux environs de l'isobathe –5 mètres. L'effet de la proximité de la mer sur les taux de pollens d'arbres interpolés est exprimé dans le graphique suivant (Fig. 386).

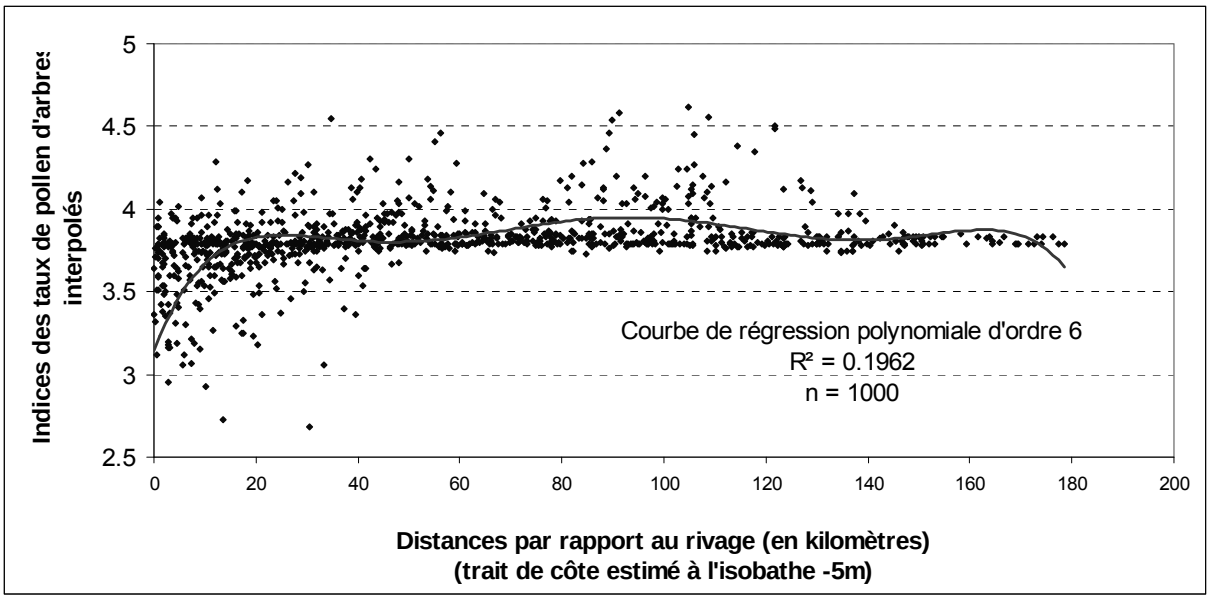


Fig. 386 Relation entre les taux de pollens d'arbres interpolés et la distance au rivage estimé à la fin de la période Subboréal pour le Massif armoricain. Ce calcul a été réalisé à partir des valeurs de taux de pollens d'arbres interpolés et la distance par rapport au rivage de 1000 points répartis de manière aléatoire à la surface de la carte d'interpolation de la seconde moitié du Subboréal.

Le graphique montre une très nette baisse des indices des taux de pollens d'arbres interpolés à la proximité immédiate du rivage. Néanmoins l'effet du littoral sur les indices des taux de pollens d'arbres s'estompe très rapidement après une vingtaine de kilomètres à l'intérieur des terres. A la fin du Subboréal, l'effet de la continentalité sur les indices des taux de pollens d'arbres interpolés paraît donc cantonné aux marges du littoral.

Au regard de ce graphique, on constate qu'au delà de 20 kilomètres environ, les indices d'AP interpolées oscillent autour de 3,8 et ce quel que soit l'éloignement par rapport à la côte. Ce résultat est lié aux valeurs moyennes interpolées dans les régions vides d'études polliniques. Aussi, pour étudier le phénomène de continentalité tout en écartant les valeurs interpolées dans les secteurs vides d'études polliniques, deux fenêtres ont été délimitées sur la base des nombreuses études polliniques réalisées dans ces secteurs.

Il s'agit de fenêtres couvrant la marge littorale sud du Massif armoricain (Fig. 389) et l'extrémité occidentale de la péninsule bretonne (Fig. 387).

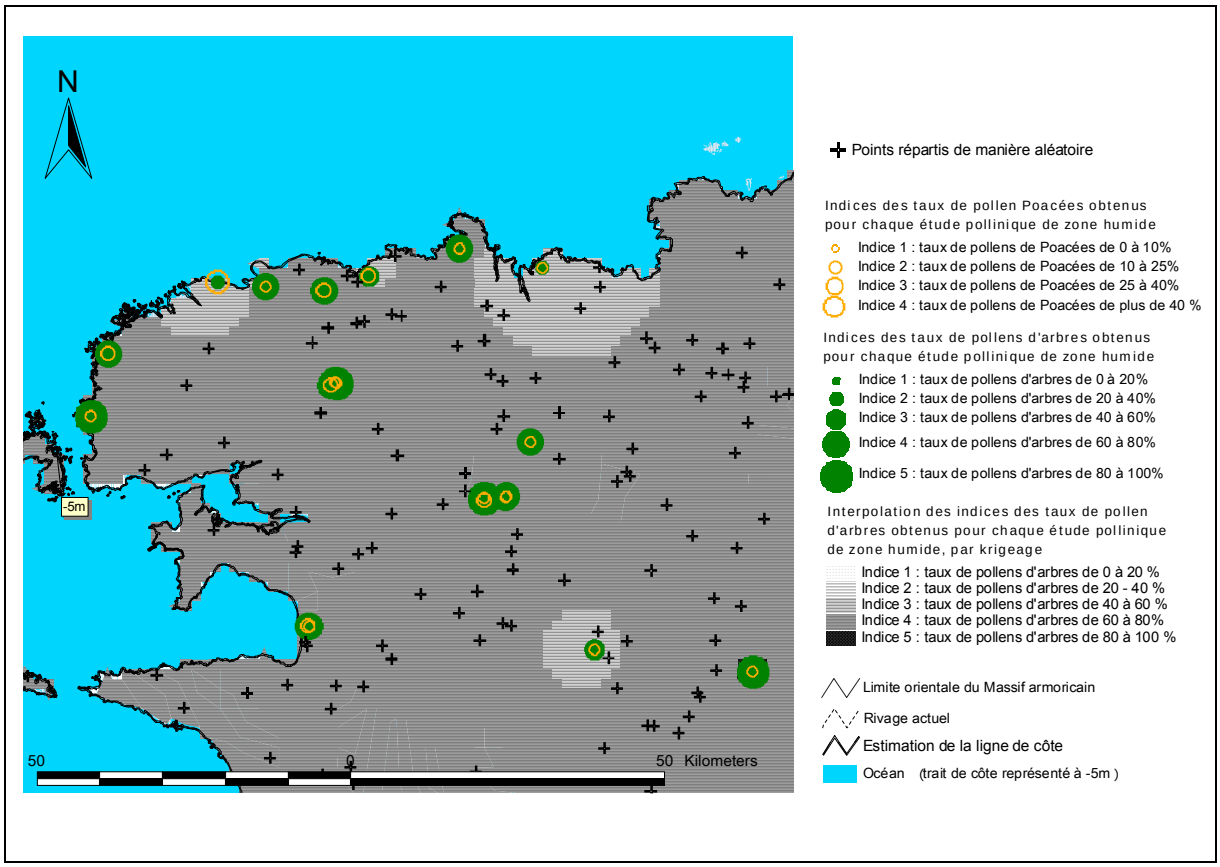


Fig. 387 Représentation et distribution géographique des taux de pollens de Poacées et d'arbres pour la fenêtre ouest du Massif armoricain et pour la période de la fin du Subboréal. Le fond de carte est directement issu de la carte d'interpolation réalisée à partir de l'ensemble des taux de pollens d'arbres des études de zones humides et après exclusion des résultats présentant des datations en décalage chronologique.

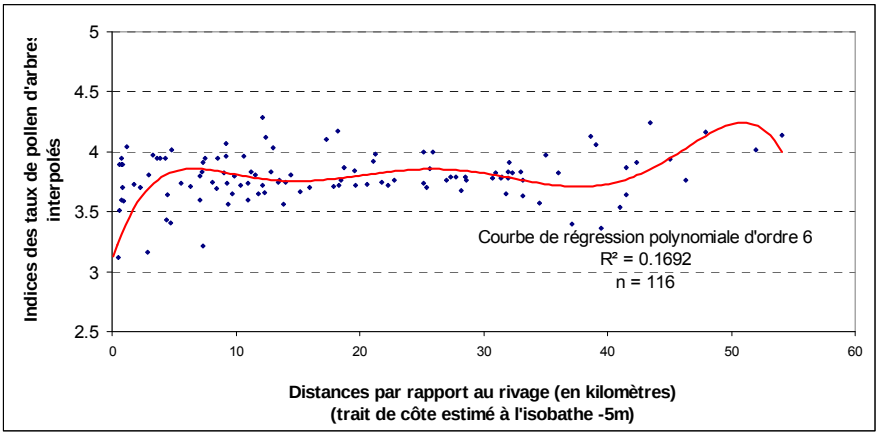


Fig. 388 Indices des taux de pollens d'arbres interpolés en fonction de la distance au rivage pour la fenêtre de la Fig. 387.

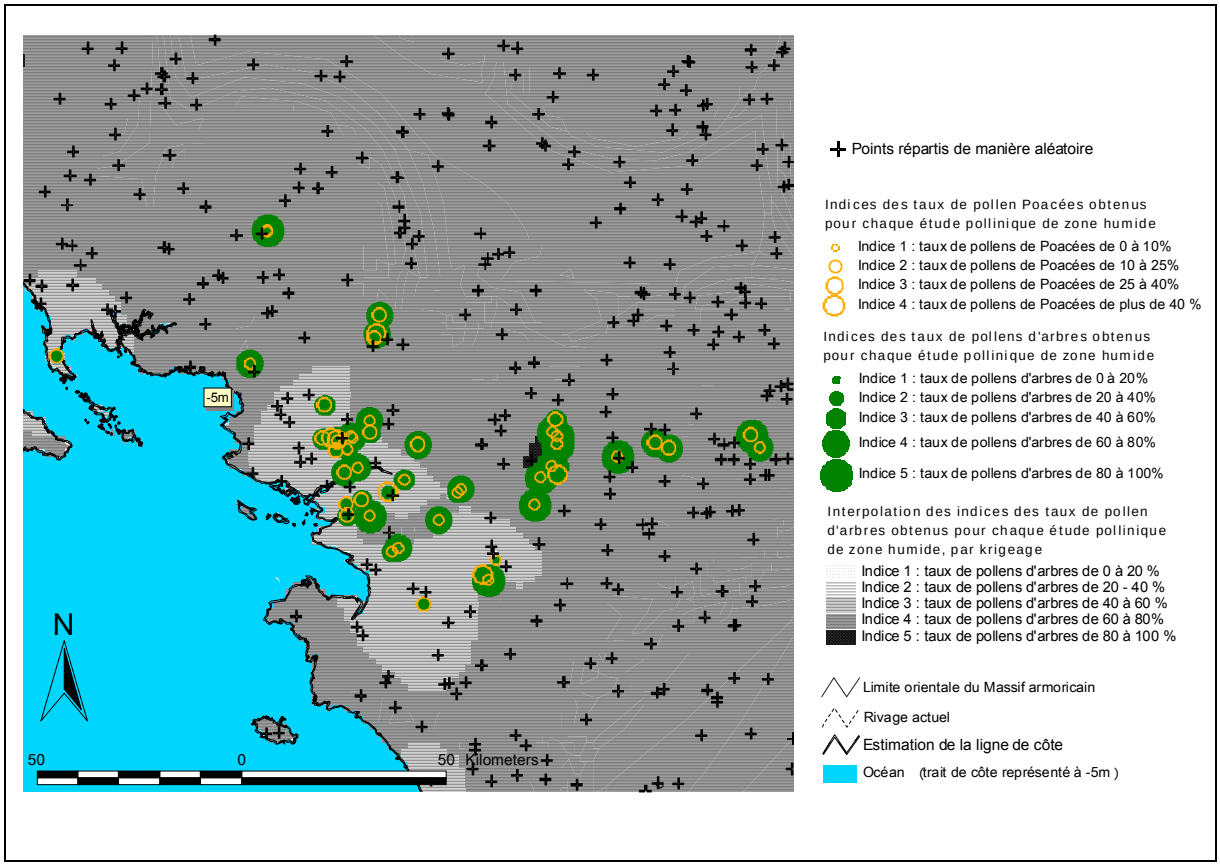


Fig. 389 Représentation et distribution géographique des taux de pollens de Poacées et d'arbres pour la fenêtre sud du Massif armoricain et pour la fin du Subboréal. Le fond de carte est directement issu de la carte d'interpolation réalisée à partir de l'ensemble des taux de pollens d'arbres des études de zones humides et après exclusion des résultats présentant des datations en décalage chronologique.

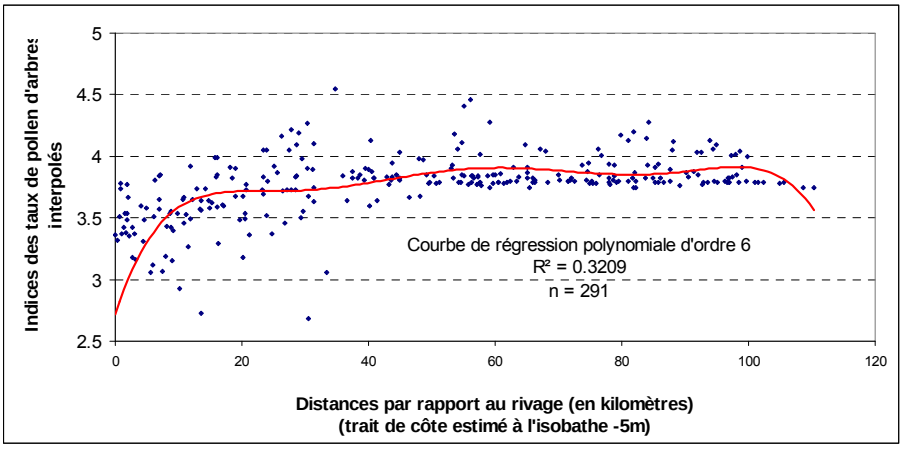


Fig. 390 Indices des taux de pollens d'arbres interpolés en fonction de la distance au rivage pour la fenêtre de la Fig. 389).

Pour les deux fenêtres sud et ouest, on constate à nouveau un « effet littoral » sur les taux de pollens d'arbres cantonnés aux premiers kilomètres des marges littorales. En effet, les taux de pollens d'arbres sont faibles sur le littoral (indice 3) mais à partir d'environ 10

kilomètres dans les terres, les indices des taux de pollens d'arbres interpolés sont de l'ordre de 3,7 à 3,8 et restent stables au fur et à mesure que l'on s'éloigne du rivage. Notons que le coefficient de détermination est dans les deux cas relativement faible ce qui révèle un phénomène réparti de manière assez hétérogène le long des côtes.

- Interpolation (krigeage) à partir d'une sélection d'études polliniques comprises dans la fenêtre sud du Massif armoricain

Les coefficients de détermination (R^2) obtenus dans les graphiques précédents étant faibles, nous avons cherché à réaliser une interpolation des taux de pollens d'arbres par krigeage, à partir d'une sélection des seules valeurs de taux de pollens d'arbres présentes dans une fenêtre. La fenêtre sud, précédemment étudiée à partir de l'ensemble des études polliniques armoricaines (Fig. 389) a de nouveau été choisie.

Deux interpolations ont été calculées pour cette fenêtre puis les résultats ont été comparés :

La première interpolation a été calculée en prenant le lag interval = 1000 mètres avec une courbe de régression de type linéaire (Fig. 391 et Fig. 392).

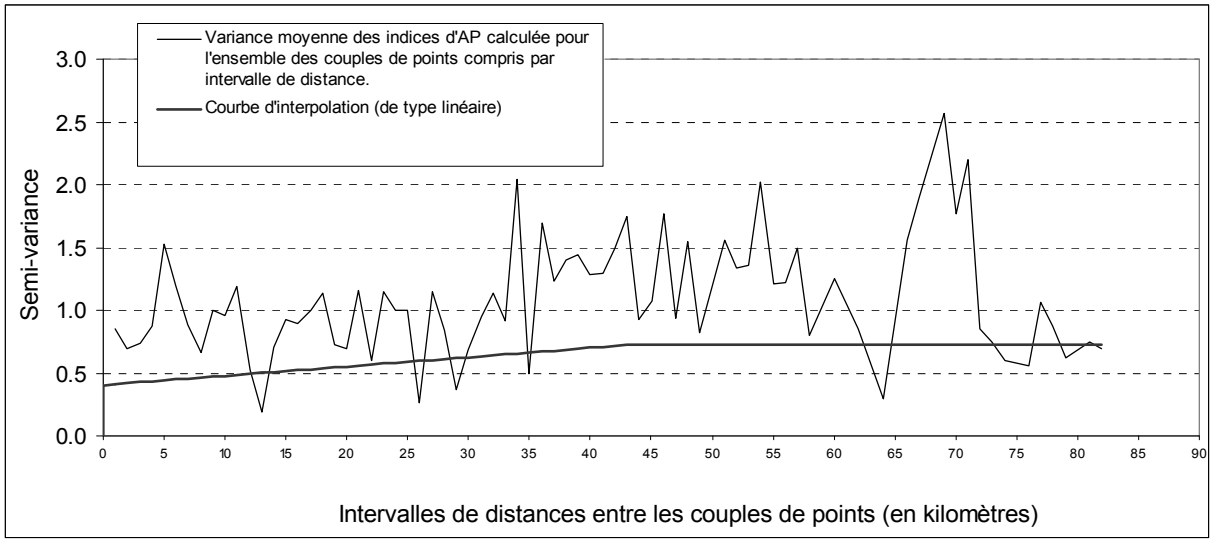


Fig. 391 Semi-variogramme et courbe d'interpolation des indices des taux de pollens d'arbres des études sélectionnée dans la fenêtre sud du Massif armoricain et recoupant la fin du Subboréal (Lag interval = 1000 mètres et courbe d'interpolation de type linéaire). Ce semi-variogramme a permis la construction de la carte d'interpolation des taux de pollens d'arbres pour cette fenêtre (Fig. 392). (RMS error = 0,64).

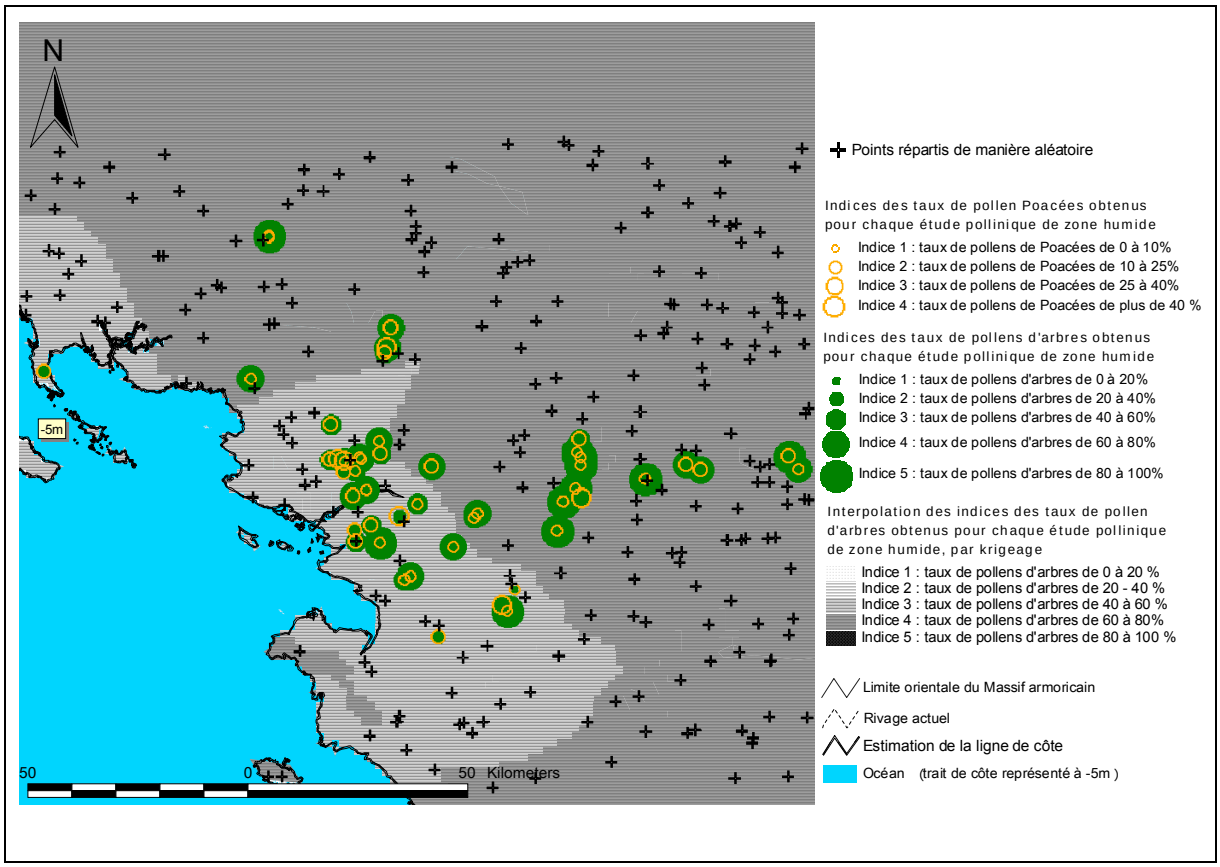


Fig. 392 Représentation et distribution géographique des taux de pollens de Poacées et d'arbres pour la fenêtre sud du Massif armoricain et pour la période de la fin du Subboréal. Le fond de carte est issu de la carte d'interpolation réalisée à partir de la sélection des études polliniques de zones humides comprises dans la fenêtre sud du Massif armoricain et d'après le semi-variogramme établi avec un lag interval de 1000 mètres.

Une seconde interpolation a été réalisée en prenant le lag interval = 7000 mètres avec une courbe de régression de type linéaire (Fig. 393 et Fig. 394).

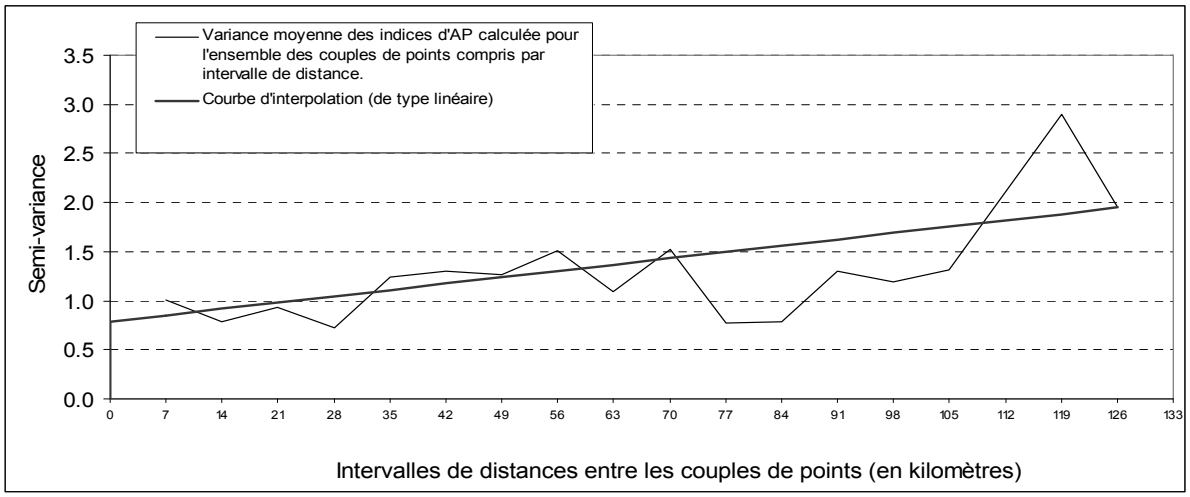


Fig. 393 Semi-variogramme et courbe d'interpolation des indices des taux de pollens d'arbres des études sélectionnée dans la fenêtre sud du Massif armoricain et recoupant la fin du Subboréal (Lag interval = 7000 mètres et courbe d'interpolation de type linéaire). Ce semi-variogramme a permis la construction de la carte d'interpolation des taux de pollens d'arbres pour cette fenêtre (Fig. 394). (RMS error = 0,38).

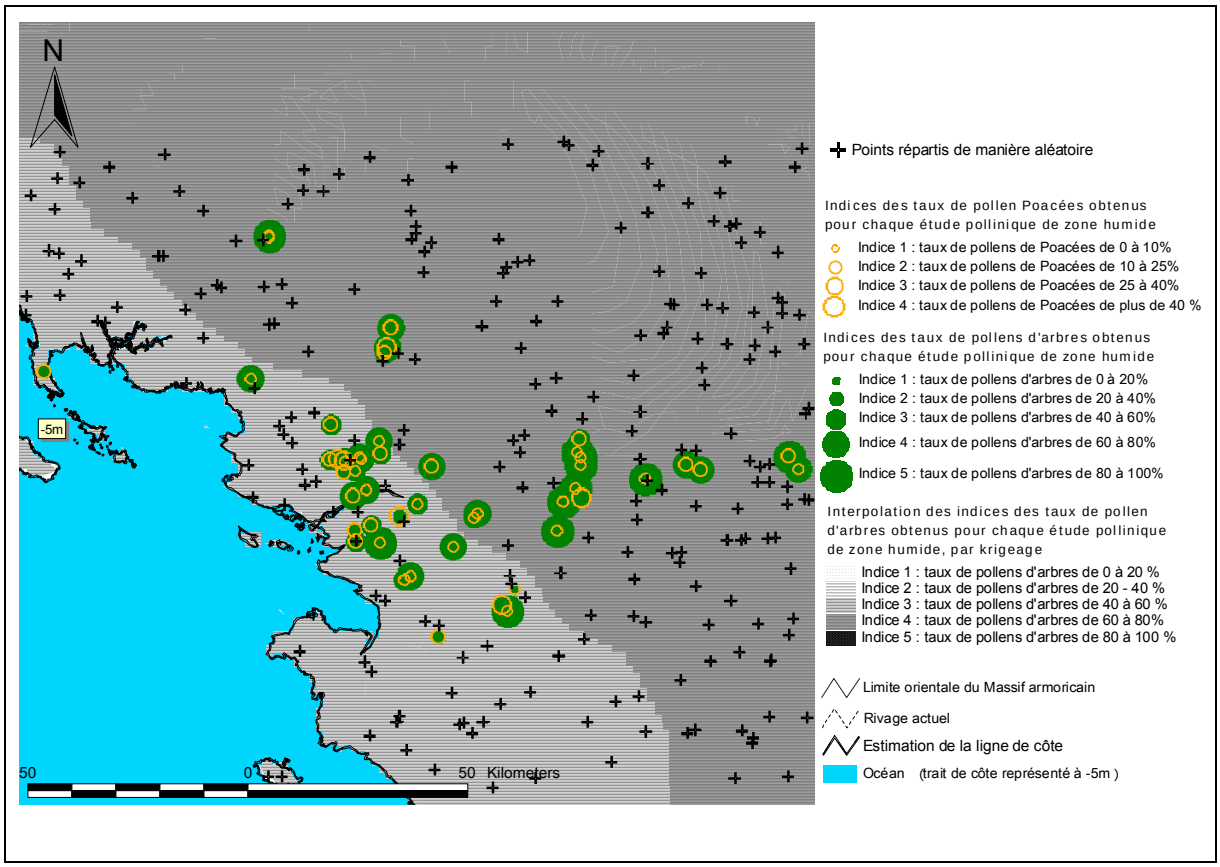


Fig. 394 Représentation et distribution géographique des taux de pollens de Poacées et d'arbres pour la fenêtre sud du Massif armoricain et pour la période de la fin du Subboréal. Le fond de carte est issu de la carte d'interpolation réalisée à partir de la sélection des études polliniques de zones humides comprises dans la fenêtre sud du Massif armoricain et d'après le semi-variogramme établi avec un lag interval de 7000 mètres .

Visuellement les trois cartes obtenues par krigeage (Fig. 389, Fig. 392 et Fig. 394 présentent finalement des résultats assez comparables. Différentes interpolations calculées à partir de plusieurs semi-variogrammes, mais dépendantes d'un nuage de points d'études assez nombreuses à l'intérieur d'un même espace, donnent donc globalement des résultats semblables. En revanche, les valeurs extrapolées (c'est à dire à l'extérieur du maillage des études polliniques) sont alors davantage affectées par le choix du semi-variogramme. En effet, les courbes régressives des semi-variogrammes des Fig. 384 (lag interval = 15000 mètres et courbe de régression exponentielle) et Fig. 391 (courbe de régression linéaire, lag interval = 1000 mètres) montrent une évolution conjointe entre la variance des indices de pollens d'arbres et les intervalles des couples de points sur une distance d'environ 45 kilomètres (portée). C'est à dire que l'interpolation des valeurs des pixels compris dans un rayon de 45 kilomètres d'une (des) étude(s) pollinique(s), est pondérée de manière préférentielle par la (les) valeur(s) de cette (ces) étude(s) pollinique(s). Au delà de ces 45 kilomètres (ou portée des deux variogrammes) les valeurs interpolées ne sont plus pondérées, ce sont alors de simples moyennes des douze études les plus proches (Fig. 389 et Fig. 392) (cf. aussi les méthodes d'interpolation en annexe).

Pour l'extrapolation issue du semi-variogramme de la Fig. 393 (lag interval = 7000 mètres), la courbe de régression montre une relation entre la distance des couples de points et la variance s'étendant sur plus de 100 kilomètres. Pour chaque pixel krigé, la « pondération positive » des valeurs de taux de pollens d'arbres s'exerce alors sur plus de 100 kilomètres (Fig. 394).

En définitive, les trois cartes d'interpolation montrent toutes les mêmes tendances de flux polliniques d'arbres à l'intérieur du « nuage » d'études polliniques (le bassin de la Loire notamment). En revanche, les résultats diffèrent sensiblement pour les valeurs « interpolées » situées à la périphérie des études polliniques. Cette différence est essentiellement liée à la forme de la courbe d'interpolation découlant elle-même du « lag interval » choisi pour calculer les semi-variances.

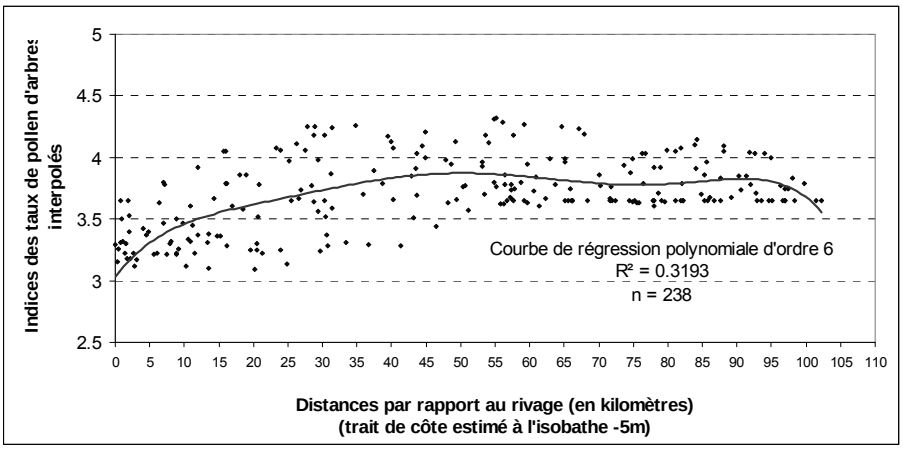


Fig. 395 Indices des taux de pollens d'arbres interpolés en fonction de la distance au rivage pour la fenêtre « sud » et d'après l'interpolation illustrée par Fig. 392 ci-dessus (lag interval = 1000 mètres, courbe de régression de type linéaire).

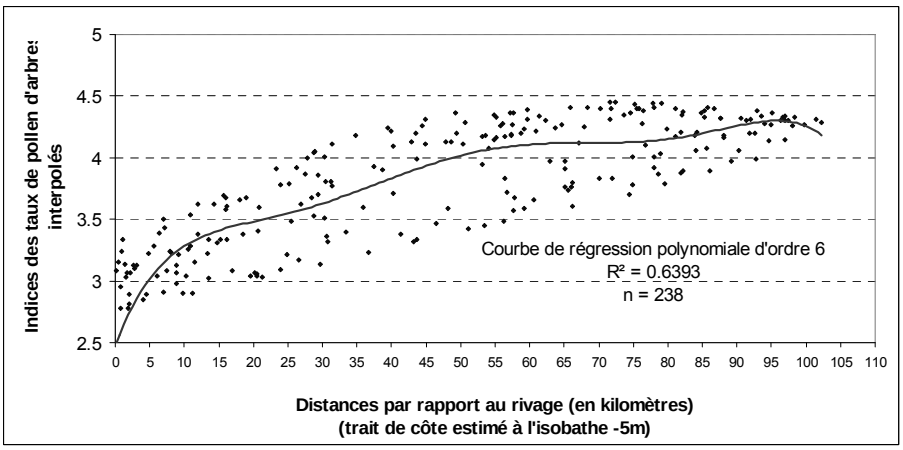


Fig. 396 Indices des taux de pollens d'arbres interpolés en fonction de la distance au rivage pour la fenêtre « sud » et d'après l'interpolation illustrée par la Fig. 394 ci-dessus (lag interval = 7000 mètres, courbe de régression de type linéaire).

Parmi les graphiques mettant en relation la distance au rivage et les taux de pollens d'arbres interpolés, le coefficient de détermination (R^2) est meilleur dans le dernier graphique (Fig. 396 avec un lag interval = 7000 mètres).

En ce qui concerne les deux premières cartes Fig. 389 et Fig. 392), la mise en relation des valeurs des taux de pollens d'arbres interpolés avec la distance par rapport au rivage montre des coefficients de détermination qui sont relativement faibles (R^2 = 0,32 pour les deux cartes).

Or, pour le semi-variogramme de la dernière interpolation (lag interval = 7000 mètres Fig. 393), la courbe de régression montre une relation entre la distance des couples de points et la variance s'étendant sur plus de 100 kilomètres. L'extrapolation obtenue s'étend donc davantage que pour les deux premiers krigeages (le relation entre la variance et la distance s'estompait alors après 45 kilomètres). La tendance spatiale de la distribution des indices des taux de pollens d'arbres interpolés s'étend alors sur une échelle spatiale d'ordre régional (Fig. 394).

Au regard des graphiques (Fig. 395) et (Fig. 396) l'effet de la proximité de la mer paraît s'estomper tout d'abord assez rapidement après les 10 premiers kilomètres. A partir de

cette distance, si l'on se réfère à la première interpolation (Fig. 395), les indices des taux de pollens d'arbres interpolés vont continuer à augmenter légèrement pour stagner à l'indice 3,7 au bout d'une quarantaine de kilomètres. Ce résultat est proche de celui obtenu par l'interpolation réalisée avec l'ensemble des études polliniques du Massif armoricain (Fig. 390).

Le second graphique (Fig. 396) montre en revanche une augmentation régulière des indices interpolés entre 10 et 50 kilomètres du rivage. A partir d'environ 50 kilomètres, les indices des taux de pollens d'arbres interpolés augmentent alors plus légèrement.

Au regard des indices des flux polliniques d'arbres interpolés, l'effet de la mer sur les flux polliniques d'arbres paraît donc disparaître dans cette région à partir de 40 à 50 kilomètres.

- Principaux groupements « régionaux »

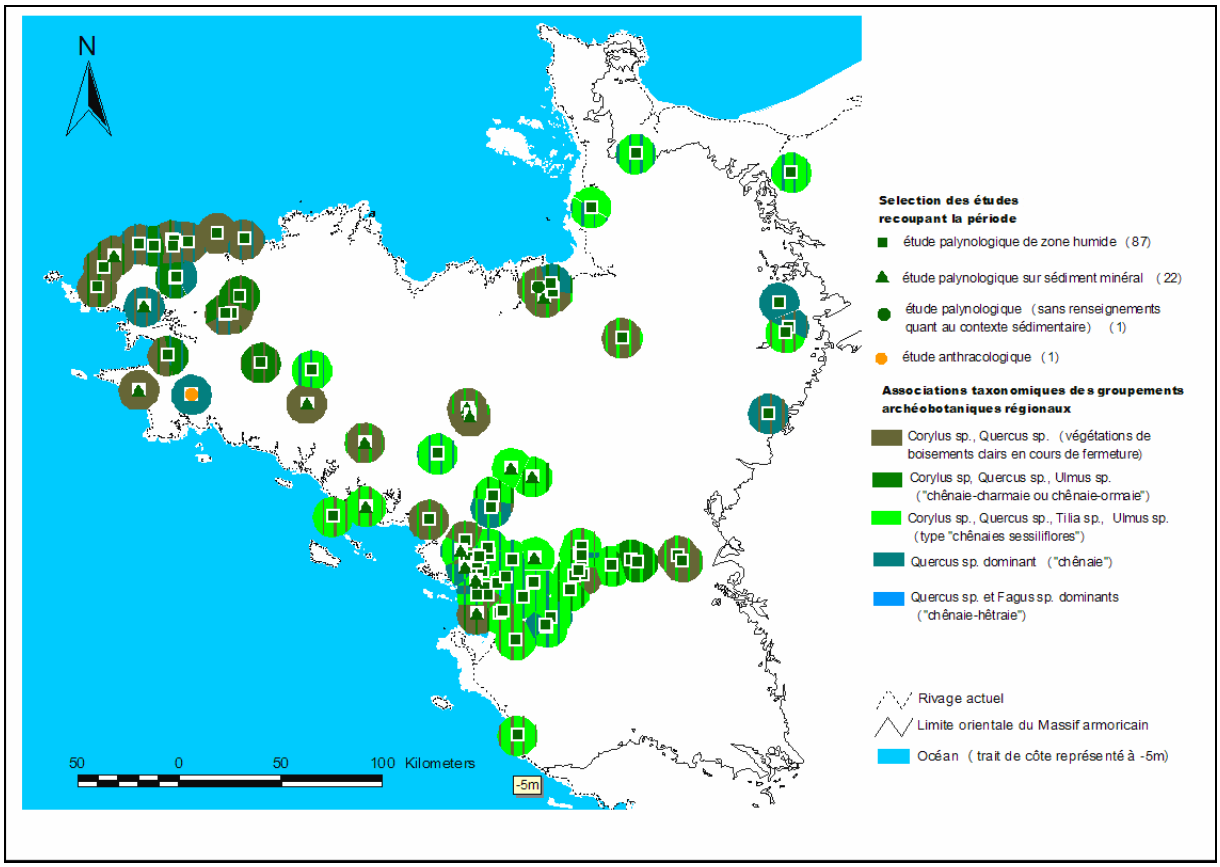


Fig. 397 Distribution géographique des deux principaux groupements archéobotaniques issus de l'apport pollinique « régional », identifiés dans chaque étude et représentés sous la forme de disques de 10 kilomètres de rayon pour la seconde moitié du Subboréal.

A la fin du Subboréal, ce sont les occurrences des groupements « régionaux » de « *Corylus*, *Quercus*, *Tilia*, *Ulmus* », de « *Corylus*, *Quercus* » et de « *Quercus* dominant » qui sont les plus fréquemment identifiées dans l'ensemble des études archéobotaniques. Les occurrences de ces trois groupements sont enregistrées dans plus d'une étude sur deux (Fig. 104).

C'est le groupement à « *Quercus* dominant » qui connaît la plus forte progression puisque ce groupement est désormais identifié dans 50% des études alors qu'il était enregistré dans seulement 30% des études au début du Subboréal.

En ce qui concerne la répartition spatiale de ces groupements, l'association à « *Corylus*, *Quercus*, *Tilia*, *Ulmus* » est toujours plutôt localisée sur les pourtours de la Loire (et ce jusque dans la Loire Moyenne (Carcaud *et al.*, 2002)) ainsi que dans la partie septentrionale de la Normandie. Les associations à « *Corylus*, *Quercus* » et à « *Quercus* dominant » apparaissent concentrées sur la péninsule bretonne. L'analyse de co-inertie ci-dessous permet d'expliquer davantage cette répartition.

- Explication de la répartition régionale des groupements polliniques « régionaux » par les paramètres abiotiques : analyse de co-inertie

1. Analyse Factorielle des Correspondances des groupements polliniques « régionaux » de la seconde moitié du Subboréal

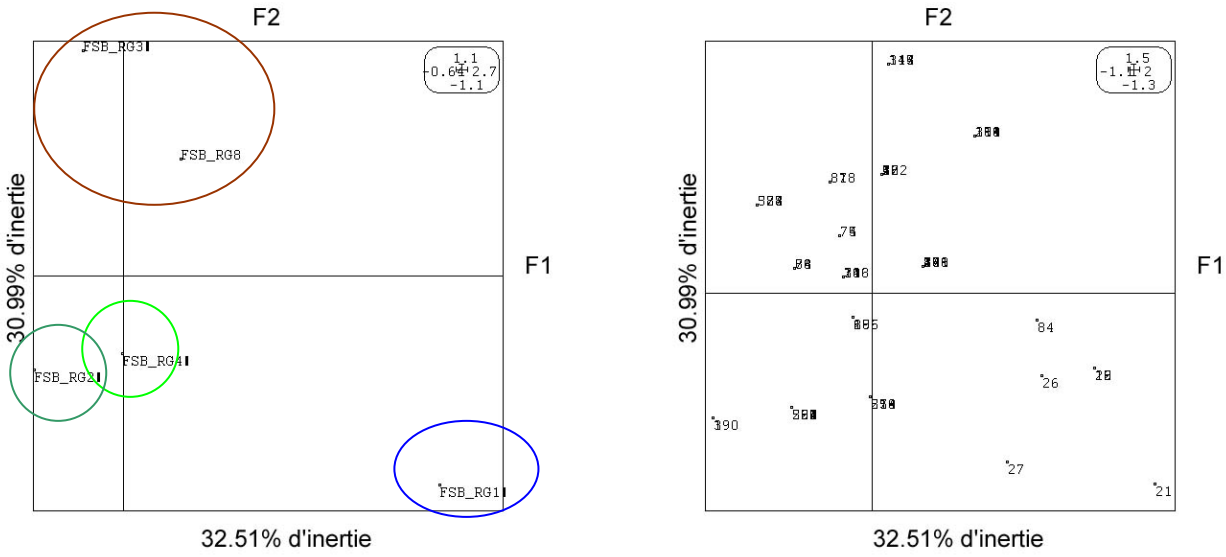


Fig. 398 AFC des groupements archéobotaniques régionaux de la seconde moitié du Subboréal (rg1 : « *Quercus*, *Fagus* » ; rg2 : « *Quercus* dominant » ; rg3 : « *Corylus*, *Quercus*, *Ulmus* » ; rg4 : « *Corylus*, *Quercus*, *Ulmus*, *Tilia* » et rg8 : « *Corylus*, *Quercus* »). Le plan factoriel de droite représente la position des études dans le plan factoriel 1-2.

L'axe F1 (32.51% de l'inertie totale) permet surtout de séparer les études présentant le groupement Rg1 (« *Quercus*, *Fagus* ») des quatre autres groupements. Autrement dit, les études ayant enregistré le groupement n°1 n'ont généralement pas enregistré en même temps les autres groupements. En revanche, les autres sondages polliniques ont souvent enregistré plusieurs des groupements n°2, 4, 8 et 3 à la fois.

L'axe F2 qui représente aussi une part importante de l'inertie totale (31%) permet de dissocier les groupements n°8 et n°3 (donc souvent associés dans les enregistrements), vis-à-vis des groupements n°2 et 4.

2. Analyse des Composantes Principales des paramètres abiotiques correspondant aux études polliniques de zones humides recoupant la seconde moitié du Subboréal

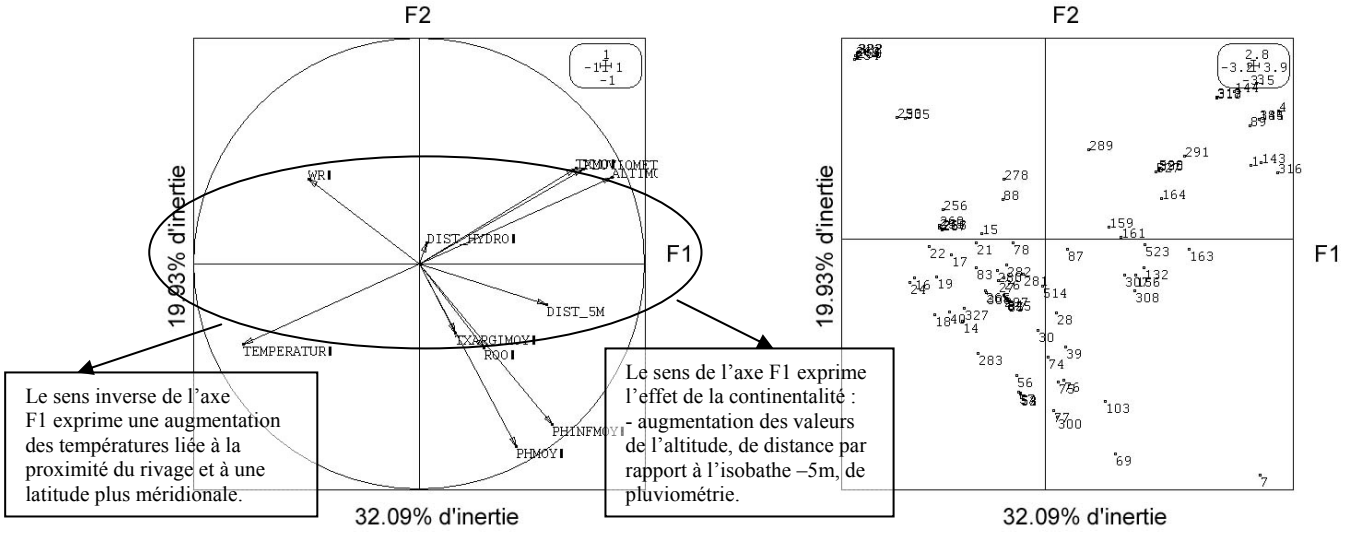


Fig. 399 ACP des paramètres abiotiques des études polliniques de zones humides recoupant la fin du Subboréal. Un certain nombre d'études a été retiré de cette analyse à cause de l'absence de données concernant un ou plusieurs facteurs environnementaux. Les paramètres pris en compte sont les suivants : « Température » : température moyenne annuelle actuelle au point d'étude ; « Wr » : régime hydrique ou durée des sols engorgés ; « Txargimoy » : taux d'argile moyen pour le canton ; « Phmoy » : Ph moyen des sols pour le canton ; « Phinf » : Ph inférieur des sols par canton ; « Dist_20 » : distance du point d'étude par rapport à l'isobathe des –20 m ; « Dist_hydr » : Distance de chaque point de sondage par rapport au réseau hydrique principal ; « Altimoy » : altitude moyenne des environs du point de sondage ; « Pluviométr » : pluviométrie annuelle moyenne actuelle au point d'étude ; « Txmo » : Taux de matière organique moyen par canton.

L'axe F1 (32.09% de l'inertie totale) est surtout expliqué par l'effet de la continentalité et par la latitude. On retrouve du côté droit les valeurs d'altitudes, de distances par rapport à l'isobathe –5m et des précipitations, alors que les valeurs de températures augmentent dans le sens inverse de l'axe F1 (vers la gauche). Cette augmentation des températures s'explique par la proximité du rivage et par la latitude plus méridionale des études. (ex. études n°18, 19, 256, 24). Notons que ces dernières études sont plutôt situées dans des stations souvent inondées (cf. valeurs du régime hydrique « Wr »), effet entraîné par les nombreuses études réalisées dans le bassin de la Loire et en Brière.

3. Analyse de co-inertie à partir de l'AFC des groupements régionaux et de l'ACP des paramètres abiotiques des études recoupant la seconde moitié du Subboréal

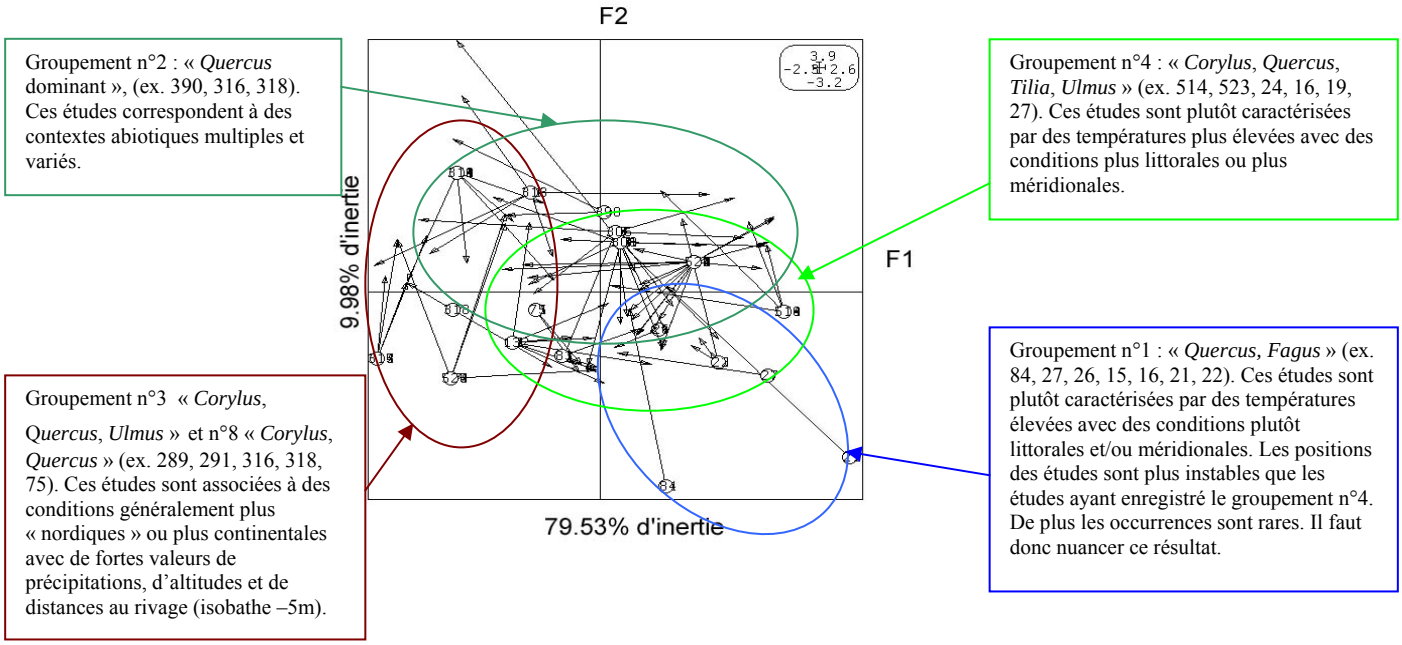


Fig. 400 Analyse de co-inertie à partir de l'AFC des groupements régionaux et de l'ACP des paramètres abiotiques des études recoupant la seconde moitié du Subboréal. Les études sont signalées par leur numéro d'enregistrement. Un test de Monte Carlo (1000 permutations aléatoires réalisées sur les valeurs des deux tables) a montré que la relation obtenue par l'analyse de co-inertie n'est pas due au hasard à 100%. Il existe donc une bonne liaison entre les deux tableaux.

L'axe F1 de l'analyse de co-inertie montre tout comme l'axe principale de l'ACP un gradient d'études répondant à l'effet de la continentalité et de la latitude. En effet, on trouve sur le côté gauche de l'axe F1, des études plutôt continentales, (ex. études 316, 314, 527) avec de fortes valeurs de précipitations, d'altitudes, et de distances par rapport au rivage (Fig. 399 concernant l'ACP). Dans le sens de l'axe F1 de l'analyse de co-inertie (vers la droite du plan factoriel), on trouve plutôt des études littorales ou situées sur la moitié sud du Massif avec notamment des températures globalement plus élevées (ex. études 21, 27, 523).

Au regard de ce constat, il est alors possible de rapprocher les groupements n°4 et n°1 de conditions de températures plus élevées (liées à des contextes littoraux ou des latitudes plus méridionales) vis-à-vis des groupements 3 et 8 plus continentaux (avec des conditions de précipitations, de distances au rivage et d'altitudes plus élevées) (cf. plan factoriel de l'analyse de co-inertie).

Notons néanmoins qu'un certain nombre d'études littorales de la côte du Trégor et du Léon a été enlevé de l'étude à cause du manque d'informations relatives aux paramètres abiotiques. Hors celles-ci présentent de nombreux enregistrement du groupement n°8 (cf. carte groupement régionaux). Il peut donc apparaître une incohérence entre l'interprétation de l'analyse de co-inertie et la carte de la Fig. 397. Cependant la correspondance entre l'enregistrement du groupement n°8, les valeurs de précipitations élevées ainsi que les latitudes plutôt nordiques des études restent cohérentes.

Les positions plutôt centrales des études ayant enregistré le groupement n°2 dans le plan de co-inertie, traduisent des contextes abiotiques variés. Autrement dit, le groupement n°2 ne répond à aucun contexte abiotique précis.

A.6.7 La période du Subatlantique (3600 – 0 BP)

A.6.7.1 Le début du Subatlantique (3600 – 1800 BP)

- Inventaire

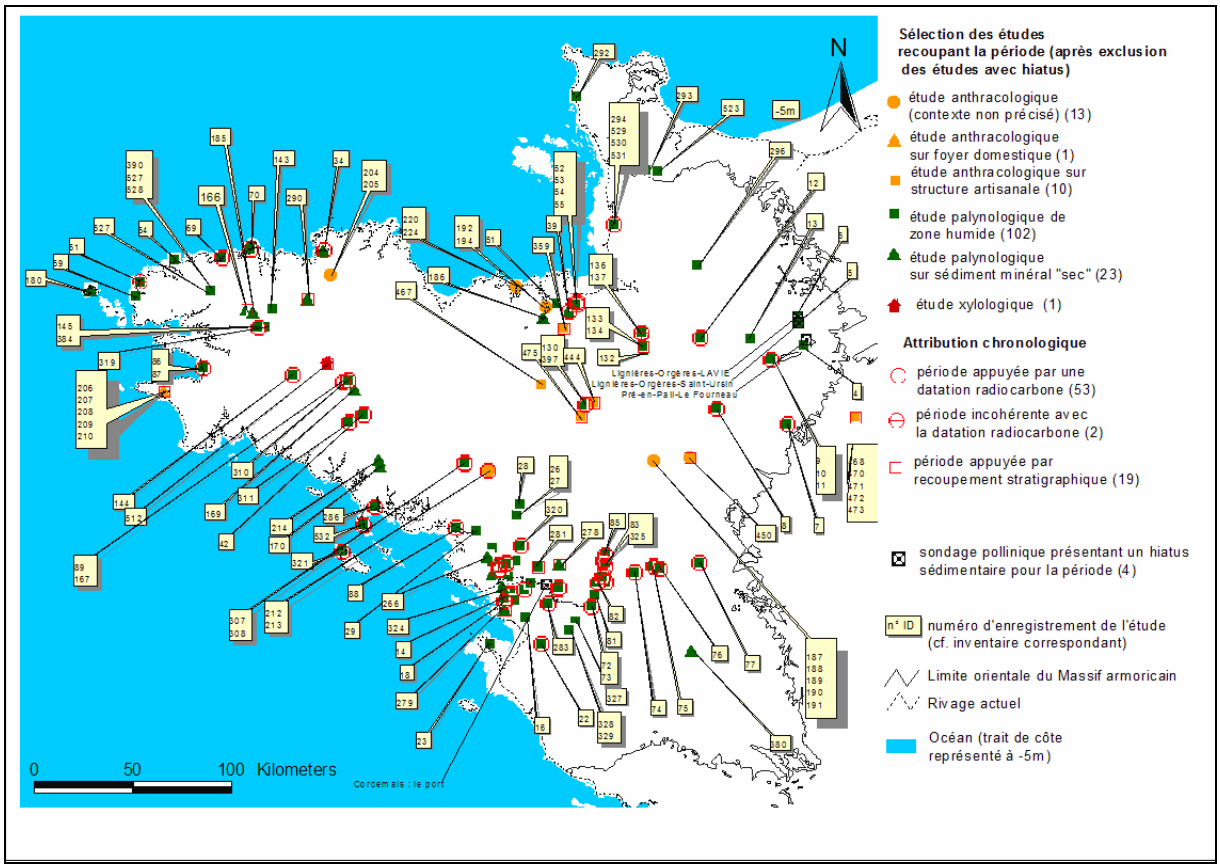


Fig. 401 Carte de répartition des études recoupant la première moitié du Subatlantique.

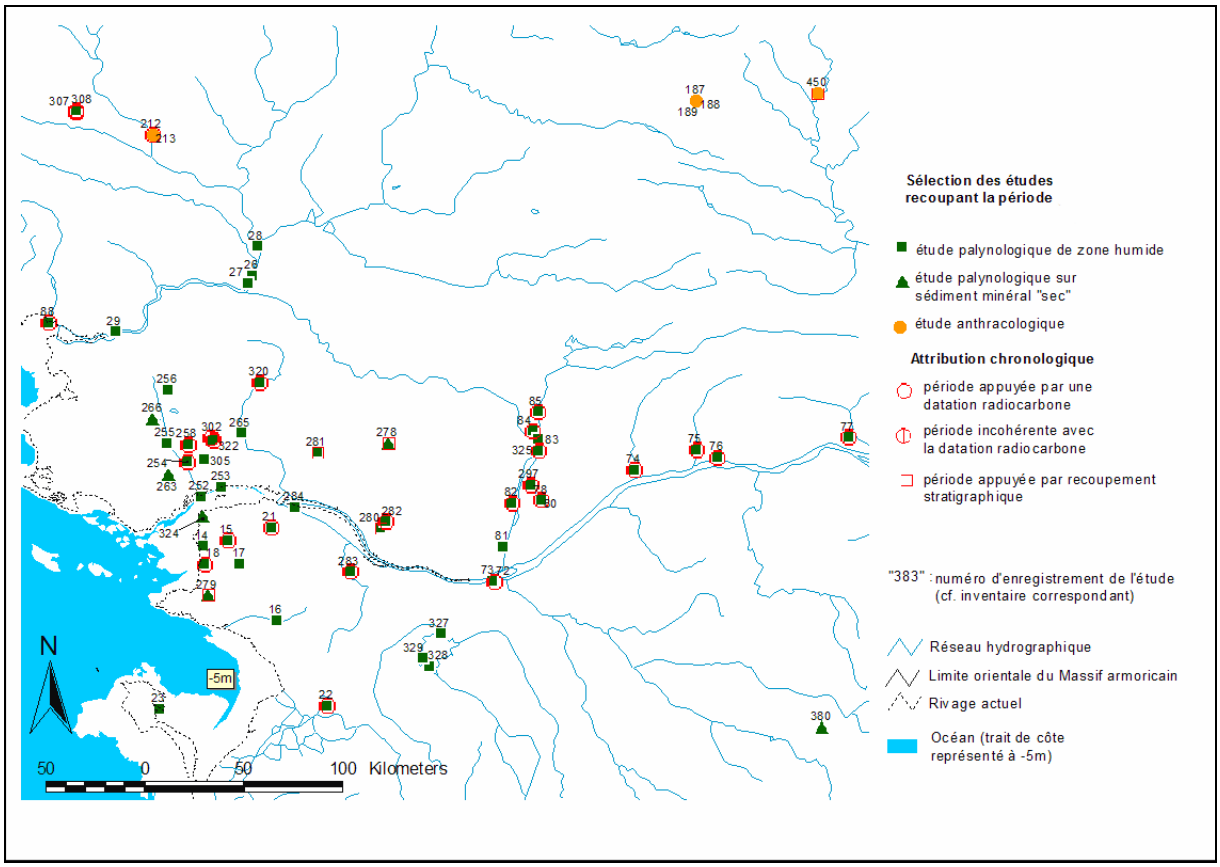


Fig. 402 Carte de répartition des études regroupées autour des marais de Brière et de la vallée de la Loire pour la première moitié du Subatlantique.

Le paysage végétal de la première moitié du Subatlantique est renseigné par 150 études archéobotaniques. On compte 126 études polliniques dont 102 réalisées dans des zones humides. 24 études anthracologiques sont aussi répertoriées. Notons que seules les études anthracologiques ayant apporté des informations sur des groupements « forestiers » ont été inventoriées dans cette table de données à chronologie climatique.

53 datations radiocarboniques permettent par ailleurs de raccorder les résultats au début du Subatlantique.

- Taux de pollens d'arbres et de Poacées

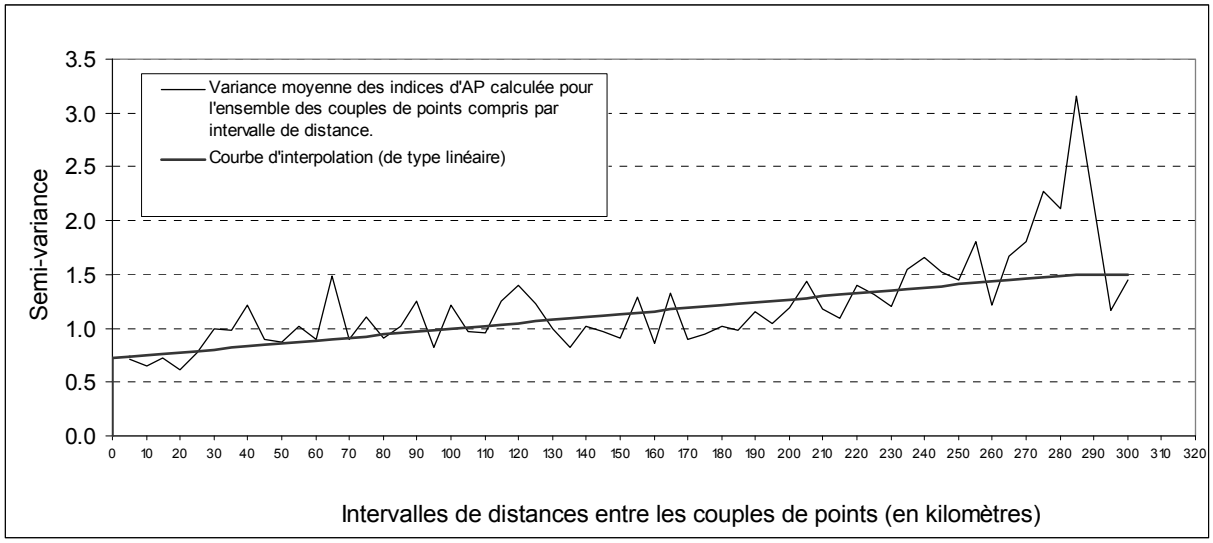


Fig. 403 Semi-variogramme et courbe d'interpolation des indices des taux de pollens d'arbres des études sélectionnées dans la fenêtre sud du Massif armoricain et recoupant la première moitié du Subatlantique (Lag interval = 5000 mètres et courbe d'interpolation de type linéaire). Ce semi-variogramme a permis la construction de la carte d'interpolation des taux de pollens d'arbres (Fig. 404). (RMS error = 0,33).

Le semi-variogramme met en évidence des variances des indices d'AP augmentant avec la distance entre les couples de points de sondages. En bref, plus des points de sondages sont proches et plus ils présentent des valeurs de taux de pollens d'arbres identiques. En revanche, plus ils sont éloignés et plus leurs valeurs de taux de pollens d'arbres sont en moyenne différentes. Cette corrélation entre les variances et les distances des couples de points existe sur près de 280 kilomètres. Le krigeage va utiliser cette relation pour calculer la valeur de chaque pixel. Le calcul va pondérer les valeurs de chaque étude pollinique utilisant la distance séparant le pixel de chaque étude pollinique. Plus une étude pollinique est proche du pixel et plus son indice de taux de pollens d'arbres est alors pris en compte (ou pondéré) dans le calcul de la valeur du pixel.

La forme de ce semi-variogramme traduit l'existence d'une tendance d'ordre régional des flux polliniques d'arbres. En effet, les flux polliniques d'arbres présentent des disparités relativement « faibles » sur des espaces restreints (les couples d'études distantes d'une vingtaine de kilomètres montrent des variances de 0,7) par rapport aux variances qui sont de l'ordre de 1,5 pour les couples d'études distants de plus de 280 kilomètres.

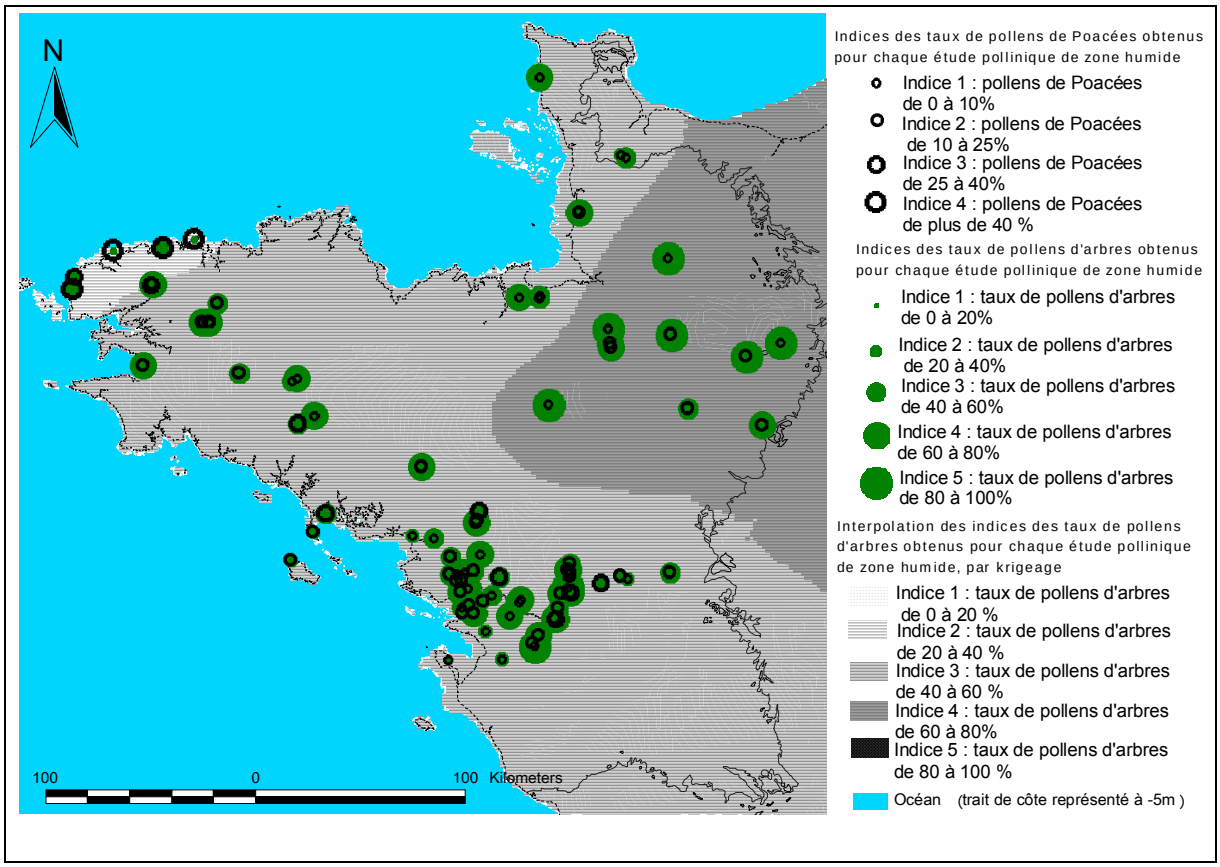


Fig. 404 Représentation et distribution géographique des taux de pollens de Poacées et d'arbres pour la première moitié du Subatlantique. Le fond de carte est issu de l'interpolation des taux de pollens d'arbres à partir des études de zones humides et après exclusion des études présentant des datations en décalage.

La carte montre des flux polliniques d'arbres interpolés encore relativement importants sur la partie orientale du Massif armoricain (indice oscillant autour de 4) alors que l'ensemble de la marge occidentale du Massif est le siège de taux inférieurs ou égaux à 3. Le début du Subatlantique montre donc une dichotomie marquée entre les flux polliniques d'arbres et donc probablement entre les structures forestières arborescentes des paysages de l'ouest et de l'est armoricain (Fig. 404).

L'effet de la continentalité est une nouvelle fois un facteur déterminant dans la répartition des indices polliniques interpolés notamment sur les 20 premiers kilomètres (Fig. 405).

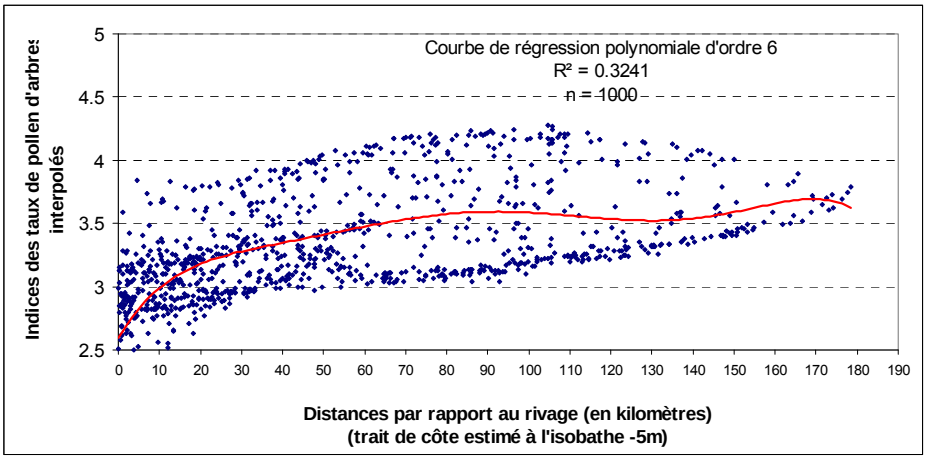


Fig. 405 Indices des taux de pollens d'arbres interpolés en fonction de la distance au rivage, d'après 1000 points répartis de manière aléatoire à la surface du Massif armoricain.

Une fenêtre située sur le bassin et l'embouchure de la Loire permet de préciser l'effet du littoral pour ce secteur (Fig. 406).

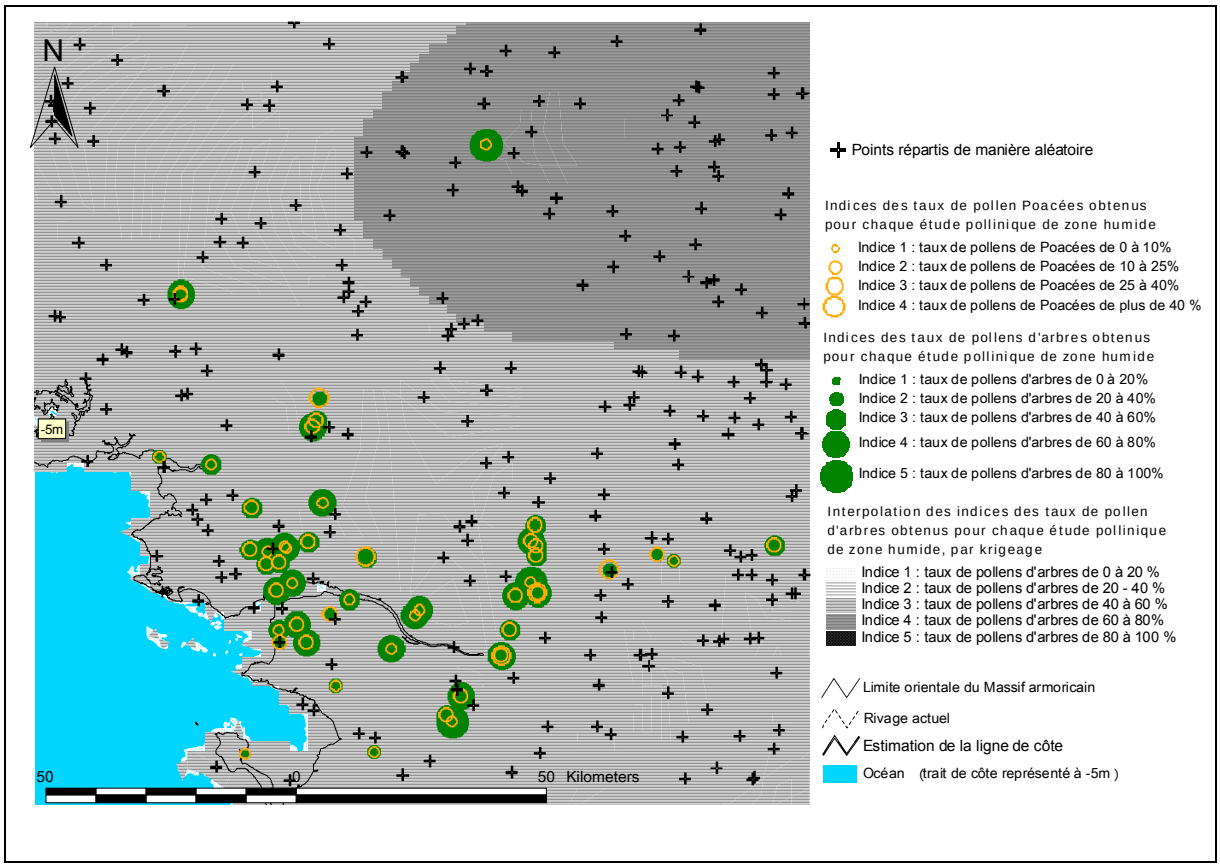


Fig. 406 Représentation et distribution géographique des taux de pollens de Poacées et d'arbres pour la région de l'embouchure de la Loire et pour la première moitié du Subatlantique. Le fond de carte est directement issu de la carte d'interpolation réalisée à partir de l'ensemble des taux de pollens d'arbres des études de zones humides et après exclusion des résultats présentant des datations en décalage chronologique (Fig. 404).

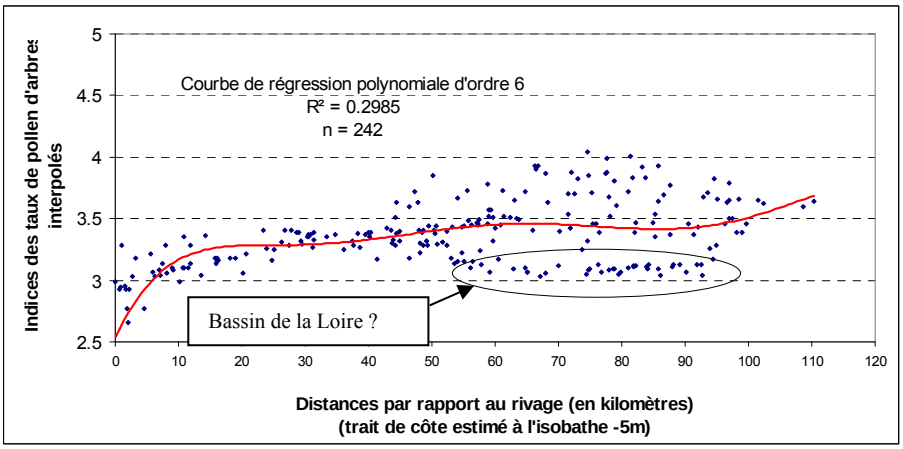


Fig. 407 Indices des taux de pollens d'arbres interpolés en fonction de la distance au rivage d'après 242 points répartis de manière aléatoire dans ce secteur.

L'effet du littoral est indéniable sur les 15 à 20 premiers kilomètres. Au-delà, les flux polliniques d'arbres tendent à augmenter légèrement. Notons une baisse de quelques valeurs

pourtant éloignées du rivage. Cet effet est très probablement lié à l'impact du réseau hydrographique de la Loire, notamment au niveau des vallées alluviales dans lesquelles ont été réalisés un certain nombre de sondages (Fig. 402).

En ce qui concerne la distribution des flux polliniques d'arbres, la rupture est nette par rapport à la période précédente. La moyenne des indices des taux de pollens d'arbre passe d'environ 3,75 à environ 3,25 (Fig. 89).

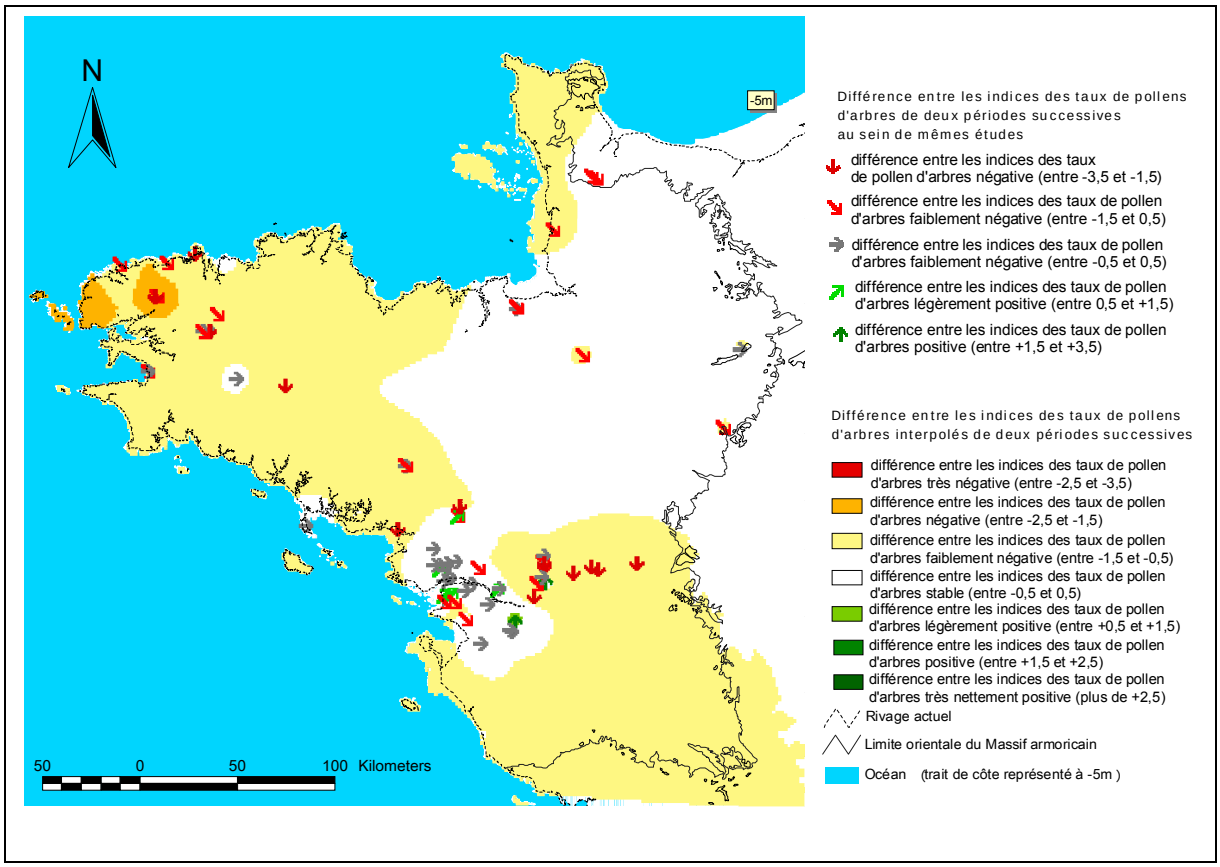


Fig. 408 Carte résultant de la différence entre la carte d'interpolation des taux de pollens d'arbres de la seconde moitié du Subboréal et la première moitié du Subatlantique.

La baisse des flux polliniques d'arbres est surtout localisée dans la partie méridionale et occidentale du Massif (Fig. 408). C'est très probablement un effet dépendant de l'impact humain qui s'applique désormais à l'ensemble du territoire (Fig. 409 et cf. aussi le détail des périodes culturelles : Age du Bronze, Age du Fer, époque gallo-romaine correspondant au début du Subatlantique).

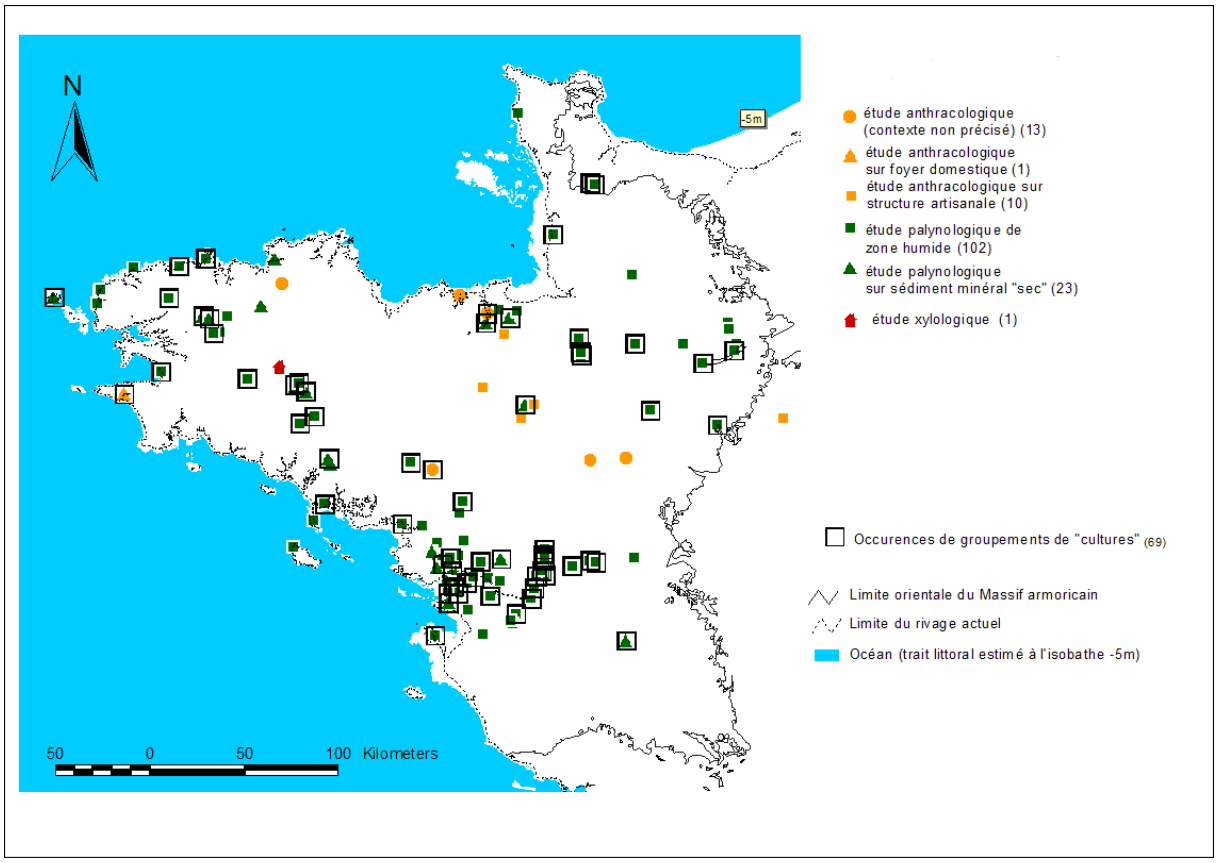


Fig. 409 Carte de répartition des études archéobotaniques de la première moitié du Subatlantique avec une sélection des études présentant des occurrences de groupements de « cultures ».

- Principaux groupements « régionaux »

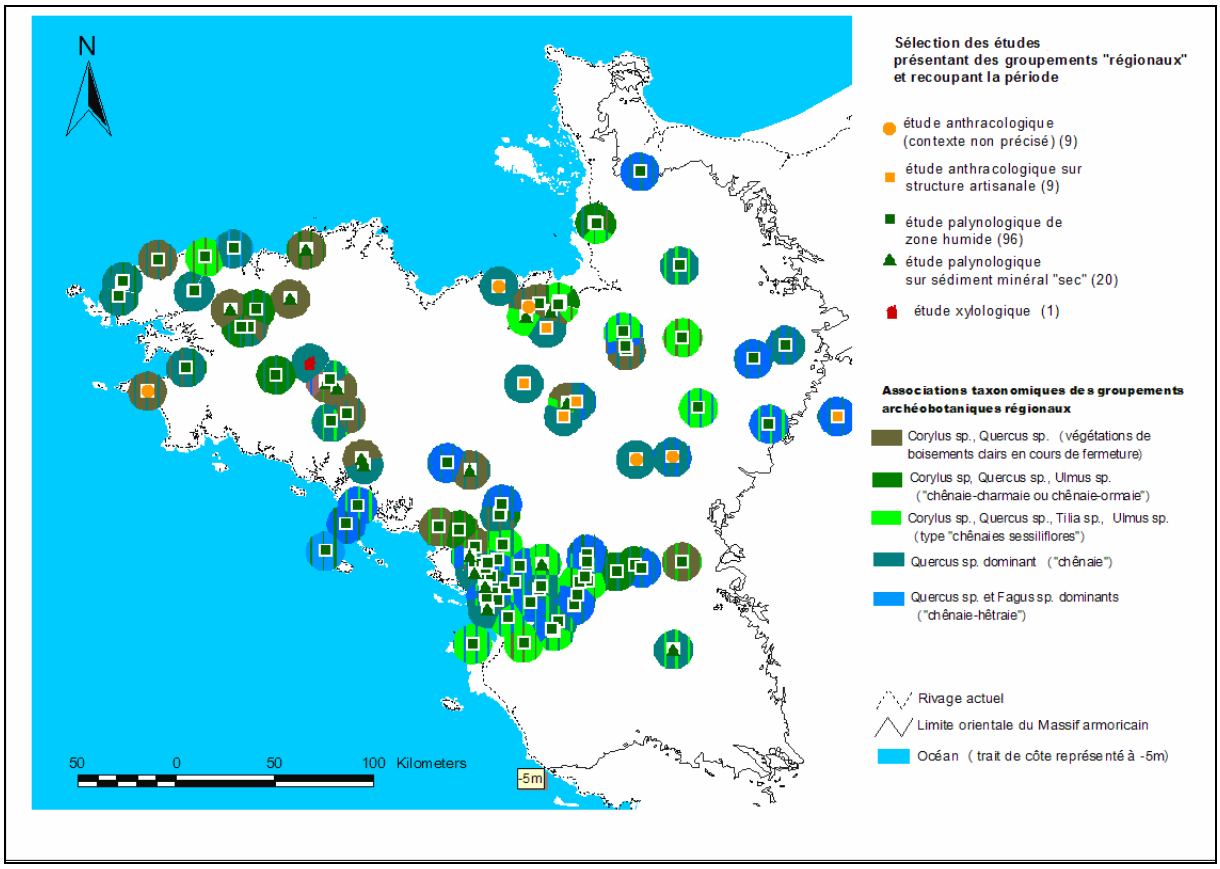


Fig. 410 Distribution géographique des deux principaux groupements archéobotaniques issus de l'apport pollinique « régional », identifiés dans chaque étude et représentés sous la forme de disques de 10 kilomètres de rayon pour la première moitié du Subatlantique.

Au début du Subatlantique, c'est le groupement à « *Quercus* dominant » qui est le plus fréquemment rencontré parmi l'ensemble des études (occurrences dans 52% des études). On trouve ensuite les groupements à « *Quercus, Fagus* », « *Corylus, Quercus, Tilia, Ulmus* » (occurrences dans 40% des études) et dans une moindre mesure les groupements à « *Corylus, Quercus* » (33% des études) et « *Corylus, Quercus, Ulmus* » (26% des études) (Fig. 104).

Incontestablement, le fait marquant de cette période est l'émergence du groupement à « *Quercus, Fagus* » au dépend des groupements à « *Corylus, Quercus, Tilia, Ulmus* » et « *Corylus, Quercus* » notamment. Le groupement à « *Quercus, Fagus* » est surtout localisé dans la moitié orientale du Massif armoricain, l'extrémité occidentale de la péninsule bretonne ne présentant pratiquement aucune occurrence de ce groupement. Il est donc probable que le hêtre se soit développé à partir de cette période depuis les marges orientales du Massif armoricain (Fig. 410).

- Explication de la répartition régionale des groupements polliniques « régionaux » par les paramètres abiotiques : analyse de co-inertie

1. Analyse Factorielle des Correspondances des groupements polliniques « régionaux » de la première moitié du Subatlantique

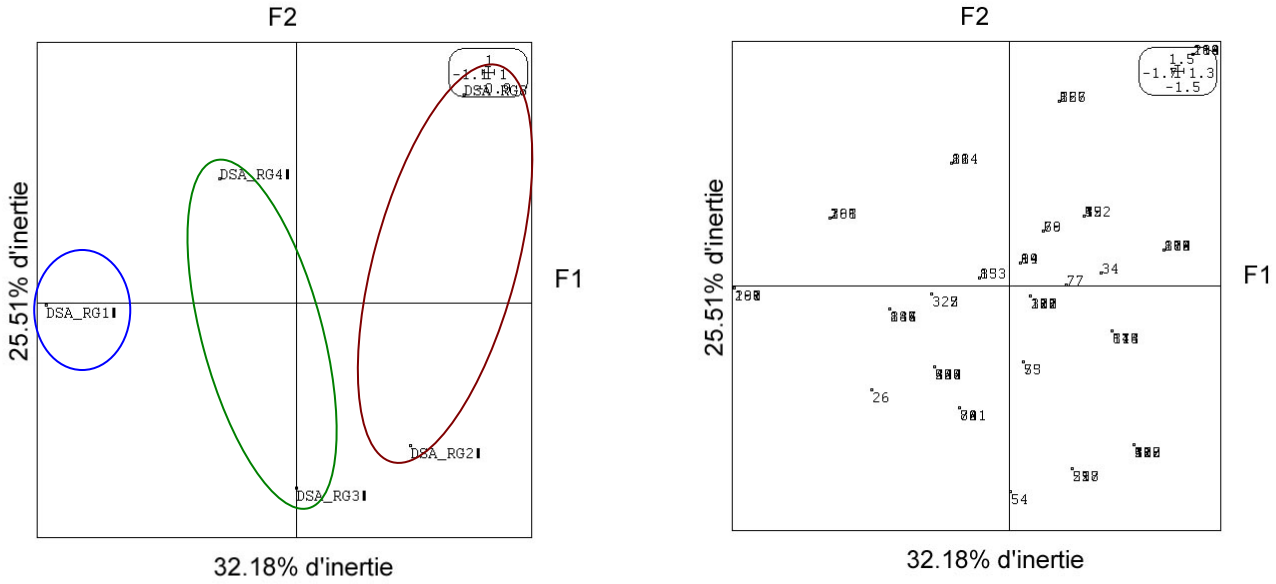


Fig. 411 AFC des groupements archéobotaniques régionaux de la première moitié du Subatlantique (rg1 : « *Quercus*, *Fagus* » ; rg2 : « *Quercus* dominant » ; rg3 : « *Corylus*, *Quercus*, *Ulmus* » ; rg4 : « *Corylus*, *Quercus*, *Ulmus*, *Tilia* » et rg8 : « *Corylus*, *Quercus* »). Le plan factoriel de droite représente la position des études dans le plan factoriel 1-2.

L'axe principal (32% de l'inertie totale) permet surtout de différencier le groupement à « *Quercus*, *Fagus* » (n°1) (entourés en bleu), des groupements 3 et 4 qui occupent une position centrale (entourés en vert) et des groupements 2 et 8 qui sont sur la partie droite de l'axe (entourés en marron). L'isolement du groupement n°1 montre que celui-ci est rarement associé (ex. les études anthracologiques 188, 189, 190, 191) ou bien de façon non préférentielle avec les autres groupements.

2. Analyse des Composantes Principales des paramètres abiotiques des études polliniques de zones humides recoupant la première moitié du Subatlantique

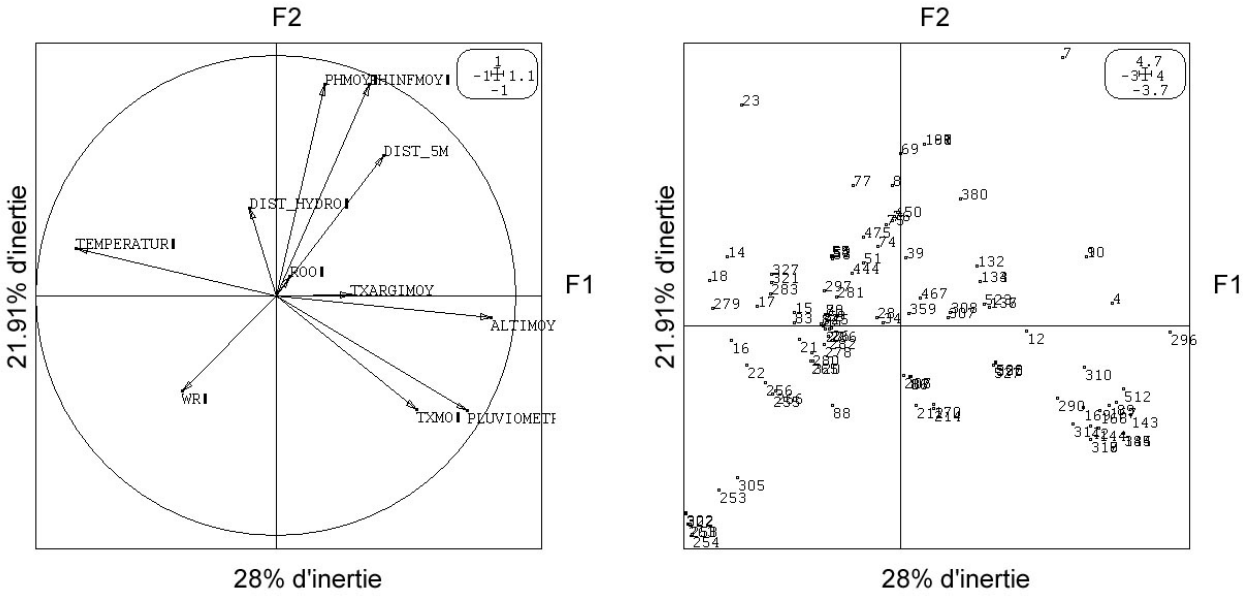


Fig. 412 ACP des paramètres abiotiques des études polliniques de zones humides recoupant le début du Subatlantique. Un certain nombre d'études a été retiré de cette analyse à cause de l'absence de données concernant un ou plusieurs facteurs environnementaux. Les paramètres pris en compte sont les suivants : « Température » : température moyenne annuelle actuelle au point d'étude ; « Wr » : régime hydrique ou durée des sols engorgés ; « Txargimoy » : taux d'argile moyen pour le canton ; « Phmoy » : Ph moyen des sols pour le canton ; « Phinf » : Ph inférieur des sols par canton ; « Dist_20 » : distance du point d'étude par rapport à l'isobathe des –20 m ; « Dist_hydr » : Distance de chaque point de sondage par rapport au réseau hydrique principal ; « Altimoy » : altitude moyenne des environs du point de sondage ; « Pluviométr » : pluviométrie annuelle moyenne actuelle au point d'étude ; « Txmo » : Taux de matière organique moyen par canton.

Une sélection de 105 études recoupant le début du Subatlantique (chacune décrite par onze paramètres abiotiques) ont principalement été triées par l'effet de la latitude et de la continentalité.

En effet, ce sont les mesures de températures annuelles (plus douces dans le sud et sur le littoral) et inversement les valeurs de distances des études par rapport au rivage, d'altitudes et de pluviométries qui expliquent une grande part du tri réalisé selon l'axe F1 (28% de l'inertie totale).

Il ressort aussi l'effet de la position latitudinale des études. En effet, les études méridionales (ex. 16, 22, 279) sont plus chaudes que les études de la moitié nord armoricaine (ex. 4, 7, 296) qui sont aussi plus souvent éloignées de la côte (Fig. 401).

3. Analyse de co-inertie à partir de l'AFC des groupements régionaux et de l'ACP des paramètres abiotiques des études polliniques recoupant la première moitié du Subatlantique

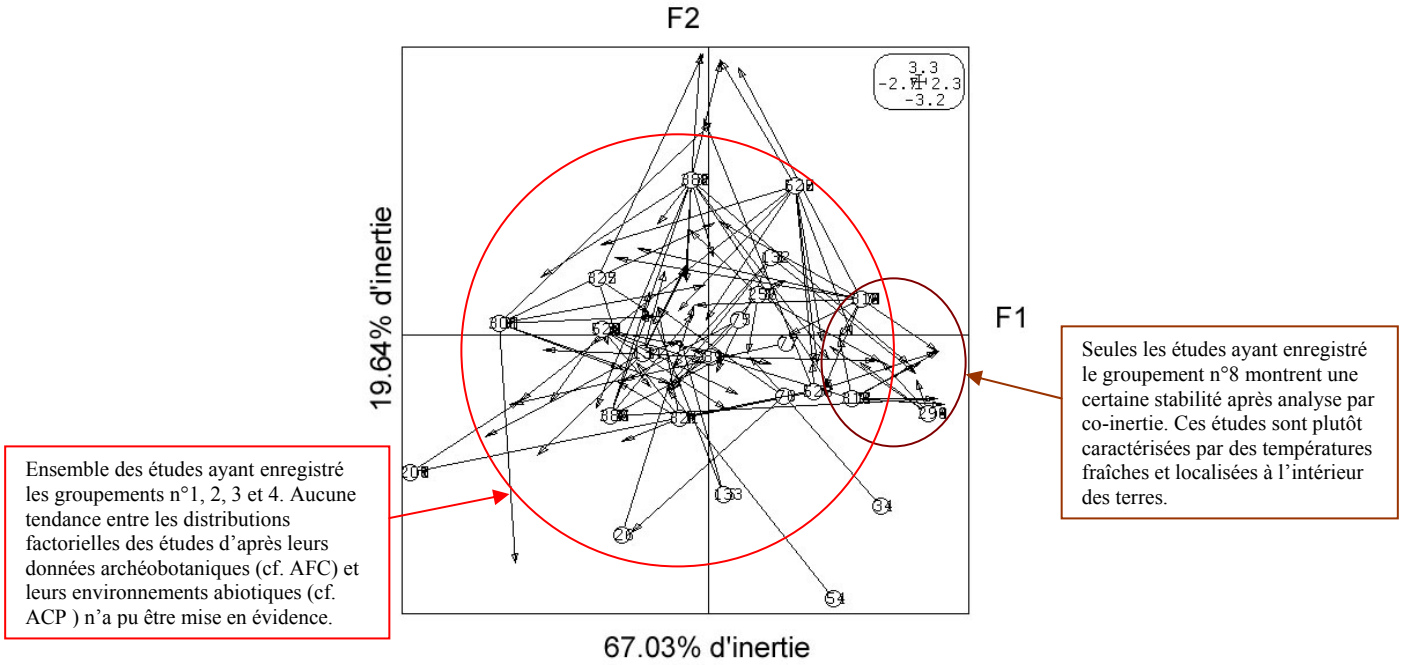


Fig. 413 Analyse de co-inertie à partir de l'AFC des groupements régionaux et de l'ACP des paramètres abiotiques des études recoupant la première moitié du Subatlantique. Les études sont signalées par leur numéro d'enregistrement. Un test de Monte Carlo (1000 permutations aléatoires réalisées sur les valeurs des deux tables) a montré que la relation obtenue par l'analyse de co-inertie n'est pas due au hasard à 78%. Il existe donc en théorie une bonne liaison entre les deux tableaux.

Le plan factoriel de l'analyse de co-inertie ne montre pas de relations entre les ensembles des groupements archéobotaniques et les paramètres environnementaux. En effet, la plupart des études sont marquées par de longues flèches coupant les axes du plan et décrivant une mauvaise adéquation entre les tris des études par les paramètres abiotiques (cf. ACP précédente) et archéobotaniques (cf. AFC précédente).

Seules les études ayant enregistré le groupement n°8 (à base de noisetiers) présente une stabilité « toute relative » (ex. 290, 294, 318, 319 entourées en marron). Ces études sont caractérisées par des températures fraîches, des précipitations élevées et par des conditions plutôt continentales et septentrionales.

En revanche, en ce qui concerne les études ayant enregistré les groupements n°1, 2, 3 et 4, il est très difficile de ressortir une tendance. La plupart des études montrent en effet de longues flèches traversant la totalité du plan de manière horizontale. L'axe principal de cette analyse de co-inertie, basé sur l'effet de la continentalité et la latitude des études (résultat issu de l'axe F1 de l'ACP), ne fournit donc pas d'explications vis-à-vis de la distribution spatiale des différents enregistrements archéobotaniques.

Ce manque de « cohérence » entre environnements abiotiques et végétations est probablement la conséquence, d'une part, de changements climatiques qui s'opèrent avec le début du Subatlantique (plus frais et plus humide) mais aussi et surtout de l'impact de l'homme qui parasite de plus en plus les contraintes naturelles.

Enfin, la distribution de la chênaie-hêtraie, actuellement souvent attribuée à des régions plutôt fraîches et humides, se trouvent, au début du Subatlantique, apparemment surtout localisée dans des régions littorales et seulement dans la partie orientale du Massif armoricain (ex. embouchure de la Loire, Fig. 401). Par ailleurs, la fréquence des occurrences de cette association est en augmentation par rapport au Subboréal (Fig. 104) et semble donc se développer dans la plupart des environnements abiotiques au dépend notamment des groupements à « *Corylus, Quercus, Tilia, Ulmus* » et « *Corylus, Quercus* ». Au cours du début du Subatlantique, le développement du hêtre depuis la marge orientale du Massif, au dépend du tilleul, concourt donc très certainement à l'impression d'incohérence obtenue entre les environnements abiotiques et les végétations forestières.

A.6.7.2 La fin du Subatlantique (1800 – 0 BP)

- Inventaire

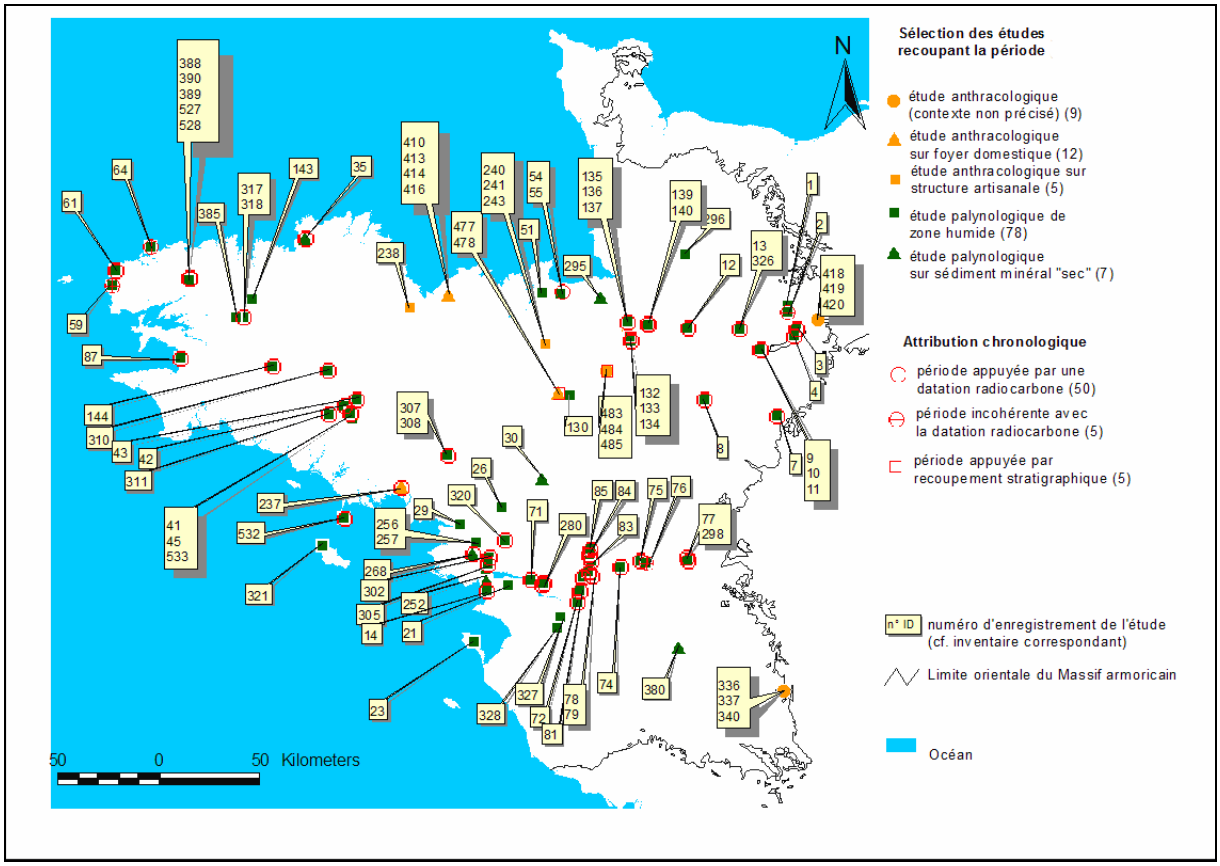


Fig. 414 Carte de répartition des études recoupant la seconde moitié du Subatlantique.

111 études archéobotaniques dont 85 études polliniques ont été enregistrées. Une diminution du nombre d'enregistrements est à noter par rapport à la période précédente. Ce constat est lié aux difficultés de datations, voire au désintérêt porté parfois pour les niveaux supérieurs des sondages (cf. § B.3.3.1.1).

26 études anthracologiques ont été inventoriées pour cette période climatique. Là encore, l'enregistrement des résultats anthracologiques est conditionné par l'identification ou non, de groupements « régionaux ».

La distribution de l'ensemble des études est en agrégats, même si les études anthracologiques tendent à compenser cette tendance (cf. § B.3.2).

- Taux de pollens d'arbres et de Poacées

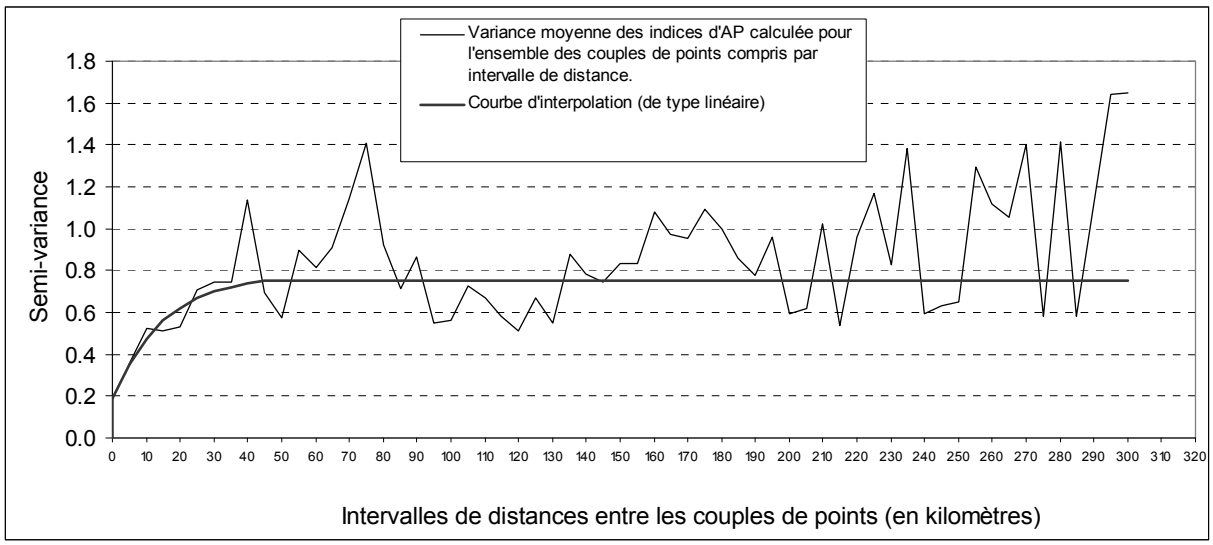


Fig. 415 Semi-variogramme et courbe d'interpolation des indices des taux de pollens d'arbres de l'ensemble des études polliniques de zone humide pour la fin du Subatlantique (Lag interval = 5000 mètres et courbe d'interpolation de type exponentiel) et ayant permis la construction de la carte d'interpolation des taux de pollens d'arbres. (RMS error = 1,01).

Contrairement à la période précédente, le semi-variogramme montre des variances entre les couples de valeurs qui augmentent rapidement avec la distance. Ainsi, à partir de 40 kilomètres de distance il n'y a apparemment plus de corélation directe entre la variance et la distance des couples d'études. Ce résultat traduit donc une distribution de flux polliniques indépendants, lorsque les mesures des taux de pollens d'arbres sont espacées de plus de cinquante kilomètres.

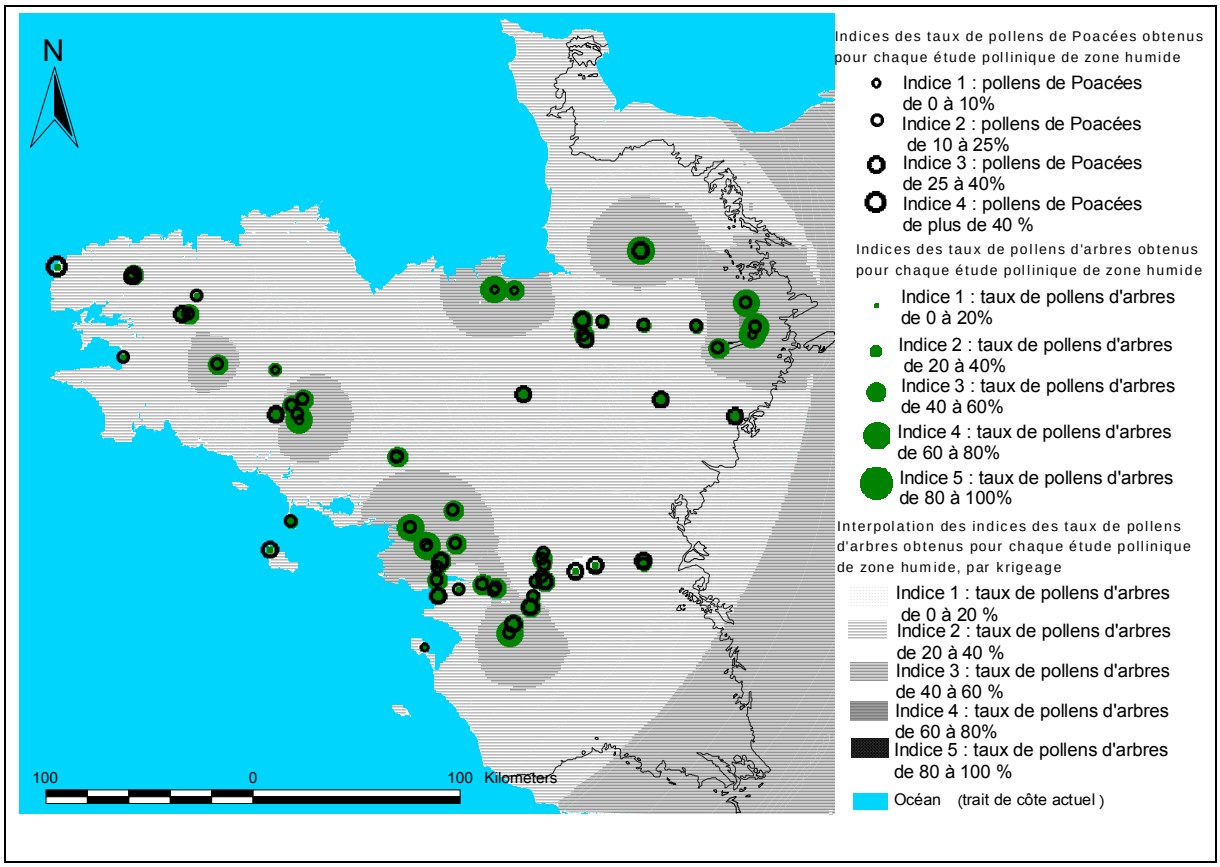


Fig. 416 Représentation et distribution géographique des taux de pollens de Poacées et d'arbres pour la seconde moitié du Subatlantique. Le fond de carte est issu de l'interpolation des taux de pollens d'arbres à partir des études de zones humides et après exclusion des études présentant des datations en décalage.

L'hétérogénéité des flux polliniques pressentie par le semi-variogramme est apparente sur la carte interpolée (Fig. 416). La moyenne des indices des taux de pollens d'arbres pour la fin du Subatlantique est de l'ordre de 2,5 (Fig. 89). Ce résultat est cohérent avec la carte d'interpolation qui montre des zones de flux polliniques d'arbres d' indice « 3 » réparties sur un fond de carte d'indice « 2 ». Ces zones de flux polliniques d'arbres un peu plus denses, apparaissent réparties de manière « aléatoire » sur l'ensemble du Massif. L'effet de la continentalité sur les flux polliniques d'arbres est lui aussi beaucoup moins palpable qu'aux périodes précédentes ($R^2 = 0.052$). L'ouverture anthropique du couvert forestier (Fig. 418) a probablement effacé en partie l'effet des contraintes littorales exercées jusqu'alors sur les flux polliniques d'arbres (Fig. 417 ci-dessous).

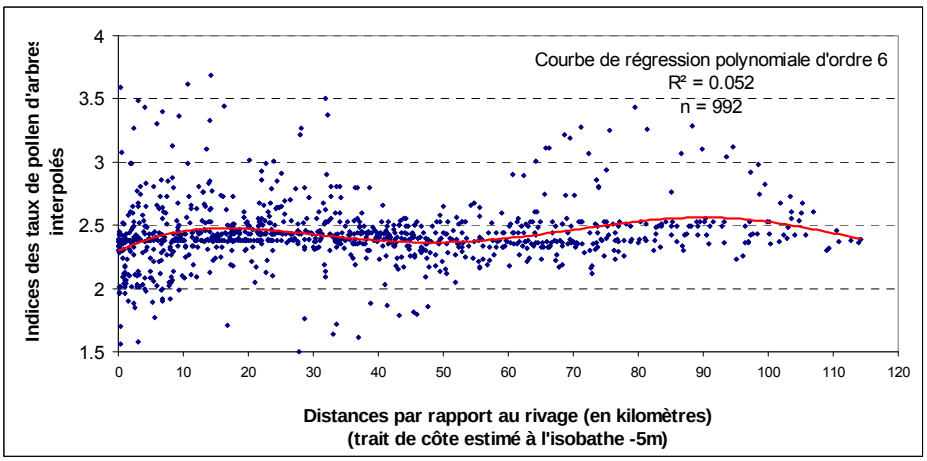


Fig. 417 Indices des taux de pollens d'arbres interpolés en fonction de la distance au rivage d'après 992 points répartis de manière aléatoire à la surface du Massif armoricain.

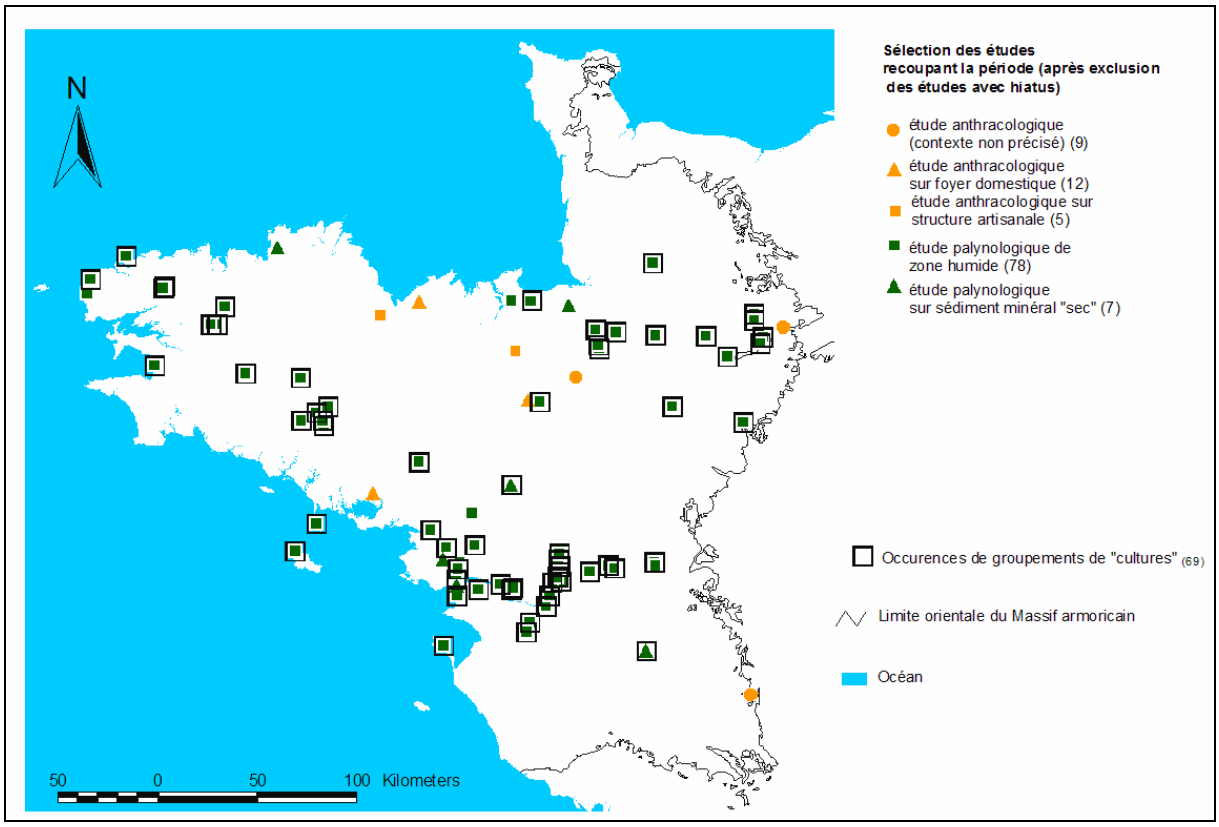


Fig. 418 Carte de répartition des études archéobotaniques de la seconde moitié du Subatlantique avec une sélection des études présentant des occurrences de groupements de « cultures ».

- Principaux groupements « régionaux »

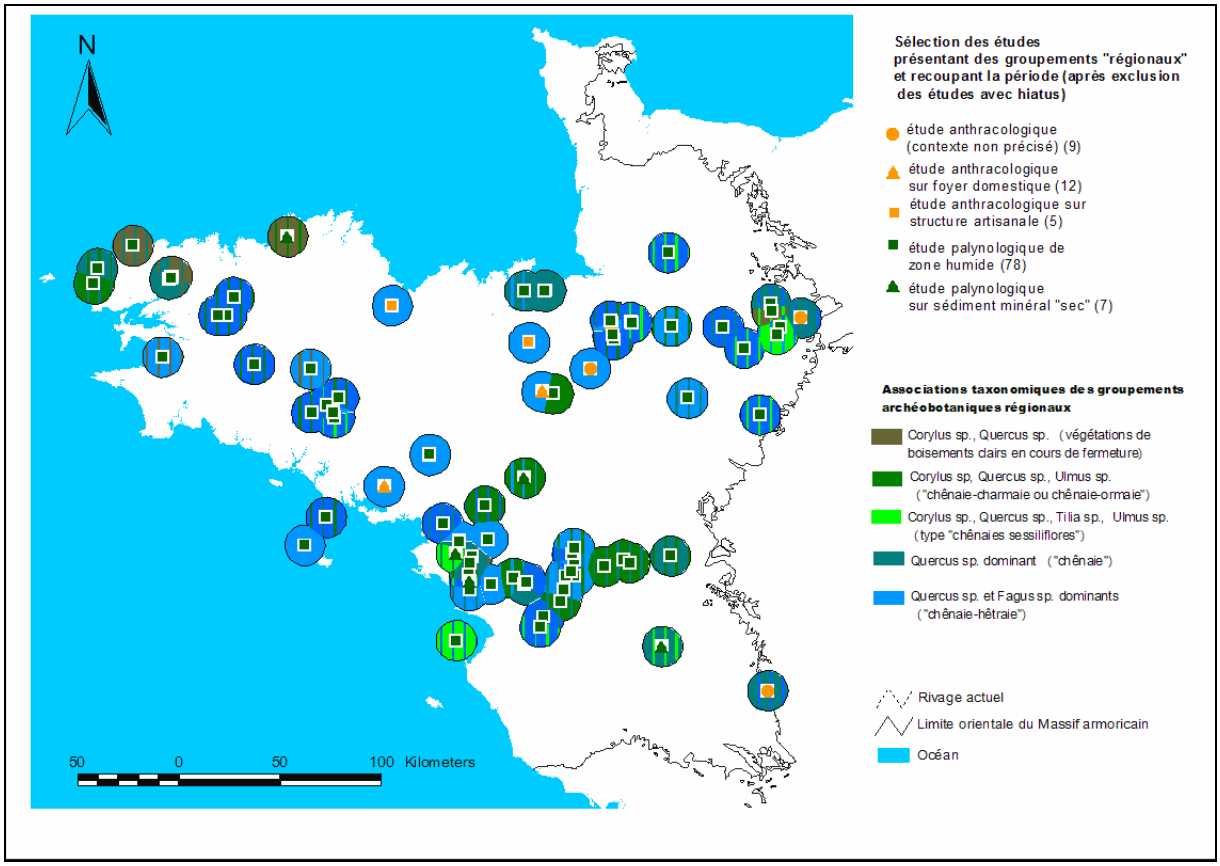


Fig. 419 Distribution géographique des deux principaux groupements archéobotaniques issus de l'apport pollinique « régional », identifiés dans chaque étude et représentés sous la forme de disques de 10 kilomètres de rayon pour la seconde moitié du Subatlantique.

La fréquence des occurrences du groupement de la « chênaie-hêtraie » a continué de se développer sur le Massif armoricain (Fig. 104). Le groupement domine désormais aussi les parties les plus continentales et les plus soumises au régime des pluies (ex. région centre Bretagne et la Mayenne). C'est là un résultat attendu puisque le groupement « *Quercus* – *Fagus* » domine aussi les forêts actuelles.

A.7. Etudes spatiales des paléo-paysages végétaux par période culturelle

B.3.1 « Le Mésolithique récent – Mésolithique final – Néolithique ancien » : 6500 à 4700 cal. BC

- Inventaire

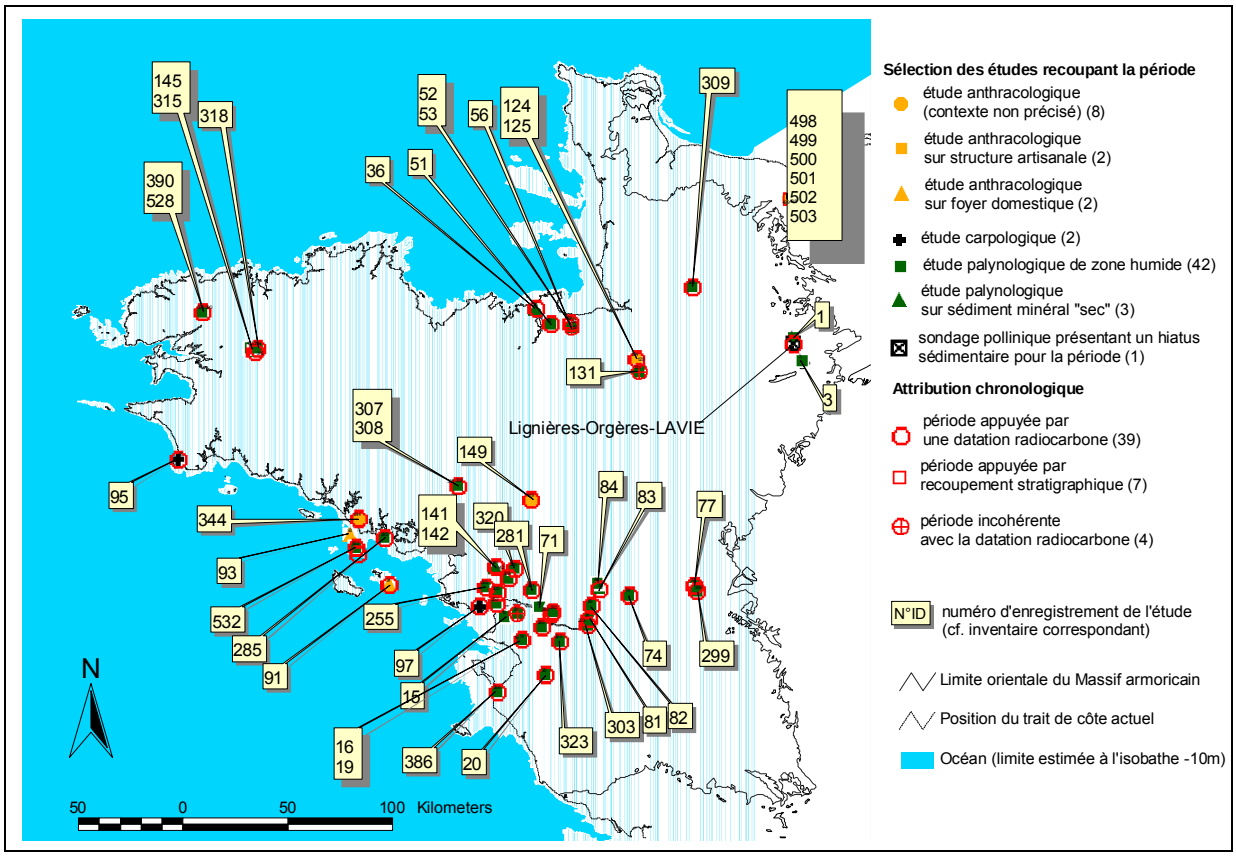


Fig. 683 Carte de répartition des études recoupant la période allant de 6500 à 4700 cal. BC (Mésolithique récent, Mésolithique final, Néolithique ancien). L'étude de Lignières-Orgères La vie présente un hiatus pour cette période.

La période allant de 6500 à 4700 BC est renseignée par 60 résultats archéobotaniques (dont une étude pollinique présentant un hiatus sédimentaire). Ces informations sont consignées dans 45 études palynologiques, 12 études anthracologiques et 2 études carpologiques. Une grande part des études palynologiques est localisée autour de la vallée de la Loire et en Brière (Fig. 683 et Fig. 684).

Ces résultats sont appuyés par une quarantaine de datations radiocarboniques. Rappelons que l'existence d'une datation radiocarbonique dans au moins une des périodes adjacentes à la période étudiée est une condition nécessaire à l'enregistrement des informations dans la base de données à chronologie culturelle.

L'étude de cette période culturelle recoupe un certain nombre d'observations déjà acquis pour la période Atlantique. Toutefois, les résultats paléoenvironnementaux pris en compte ici intègrent un pas de temps d'enregitrement plus long, aussi les résultats sont finalement assez différents.

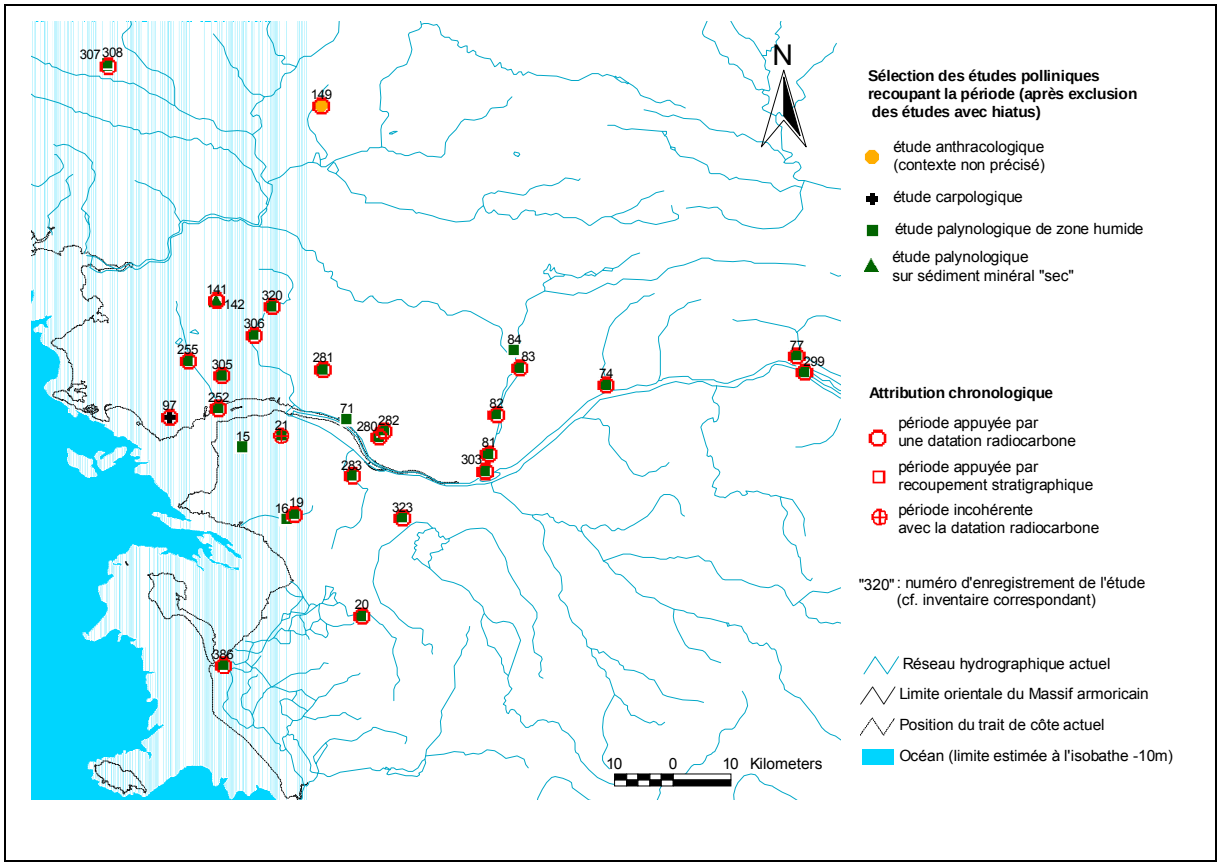
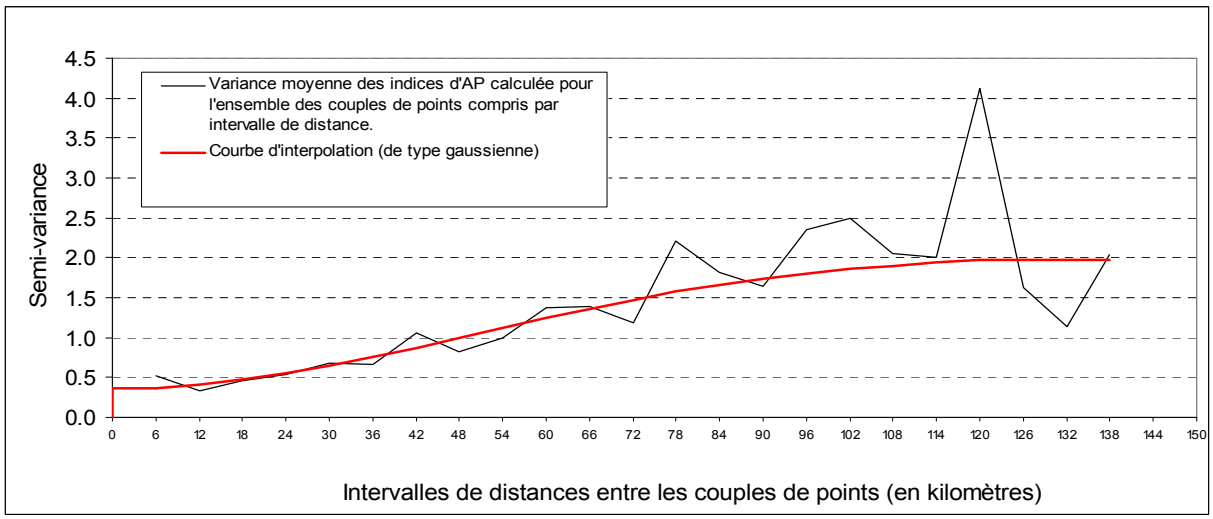


Fig. 684 Carte de répartition des études regroupées autour des marais de Brière et de la vallée de la Loire pour la période allant de 6500 à 4700 cal. BC (Mésolithique récent, Mésolithique final, Néolithique ancien).

- Taux de pollens d'arbres et de Poacées,



interpolations

Fig. 685 Semi-variogramme et courbe d'interpolation des indices des taux de pollens d'arbres de l'ensemble des études polliniques de zones humides pour la période allant de 6500 à 4700 cal. BC (Lag interval = 6000 mètres avec une courbe d'interpolation de type gaussien) et ayant permis la construction de la carte d'interpolation des taux de pollens d'arbres. (RMS error = 0,6)

Le semi-variogramme montre des variances entre les indices des taux de pollens d'arbres faibles pour les couples de points proches. Ces variances vont progressivement augmenter avec la distance. La courbe d'interpolation de type gaussien suit relativement bien le semi-variogramme. Notons qu'il faut une grande distance entre les points de sondages polliniques avant que la variance ne stagne (environ 120 kilomètres). Le calcul des valeurs de chaque pixel par krigeage pondérera donc positivement l'ensemble des points compris dans un rayon d'environ 120 kilomètres (nous verrons que ce constat a une répercussion non négligeable sur la carte d'interpolation).

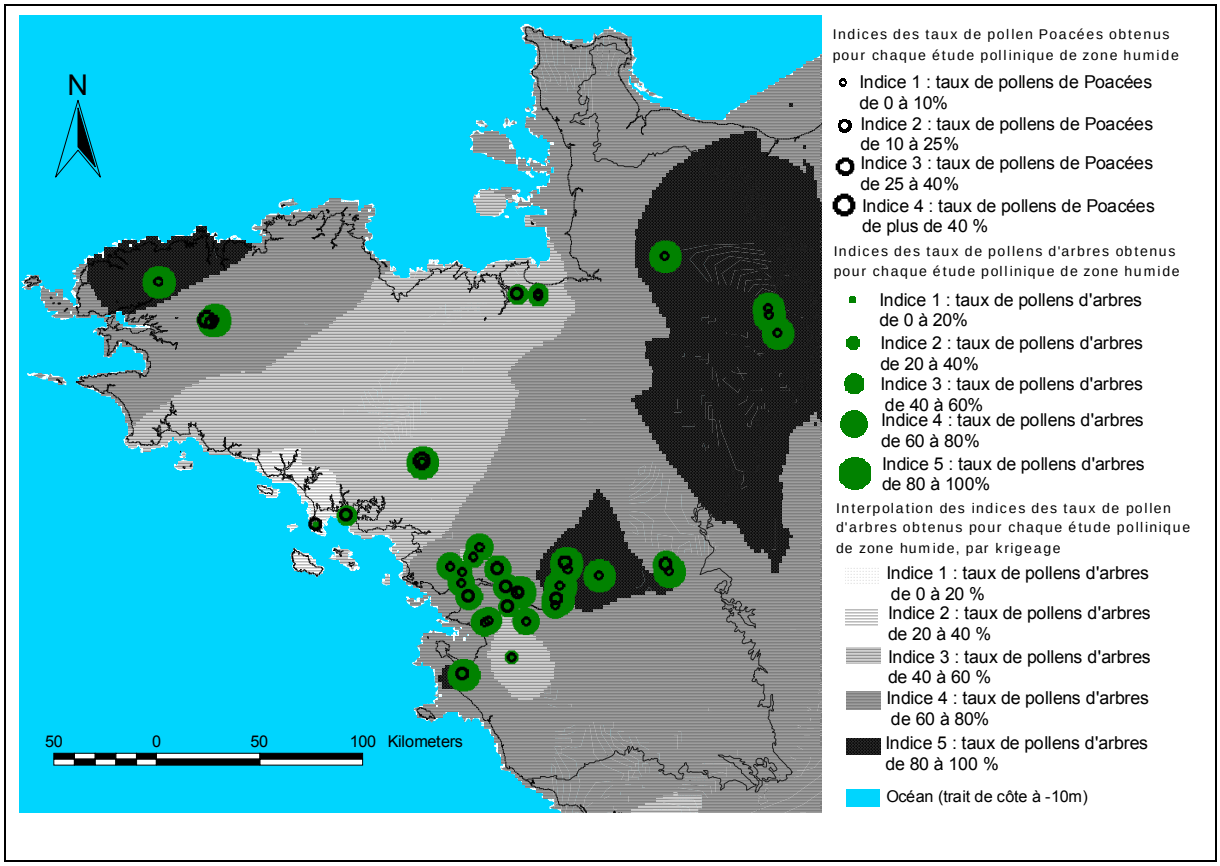


Fig. 686 Représentation et distribution géographique des taux de pollens de Poacées et d'arbres pour la période allant de 6500 à 4700 cal. BC. Le fond de carte est issu de l'interpolation des taux de pollens d'arbres à partir des études de zones humides et après exclusion des études présentant des datations en décalage (semi-variogramme avec un Lag interval = 6000 mètres et courbe d'interpolation de type gaussien).

La carte montre des flux polliniques d'arbres plus importants sur la marge orientale et sur l'extrême ouest de la péninsule bretonne.

Ces deux secteurs sont séparés par une zone présentant des indices interpolés allant de 4 à 3. Si l'obtention de l'indice « 4 » était attendue pour la plus grande partie de la surface du Massif armoricain (Fig. 114 évolution de la moyenne des taux de pollens d'arbres), les valeurs d'indice « 3 » pour tout l'intérieur de la Bretagne sont plus surprenantes et ce notamment au regard de la carte d'interpolation de la fin de l'Atlantique (Fig. 202).

En fait, l'ensemble de ce secteur est à considérer avec précaution puisqu'il y a très peu d'études polliniques de zones humides recoupant cette période à l'intérieur de la péninsule bretonne (seules les deux études de Kerfontaine à Serent (Visset, 1994) sont présentes dans ce vaste secteur). Or, nous avons vu que la forme du semi-variogramme permet de pondérer

positivement les valeurs des points de sondages compris dans un rayon de 120 kilomètres autour de chaque pixel (contre 45 kilomètres seulement pour la carte de la fin de l'Atlantique). L'interpolation des pixels situés au niveau du centre-Bretagne a ainsi pu bénéficier à la fois des valeurs des études polliniques de la baie du Mont-Saint-Michel (ex. études de Saint-Coulban ou du Mont-Dol, Morzadec-Kerfourn, 1974) et de la côte Morbihannaise (ex. études de Kerpenhir à Locmariaquer (Visset, L'Helgouac'h et Bernard, 1996) et de Rohu-Pargo (chapitre C) qui présentent toutes de faibles taux de pollens d'arbres à cause des contraintes maritimes. L'interpolation du centre Bretagne ne traduit donc probablement pas une réalité paysagère.

Afin d'appréhender l'effet de la continentalité sur les flux polliniques d'arbres, nous avons choisi de travailler à l'intérieur d'une fenêtre comprenant un grand nombre d'études polliniques : la région de l'embouchure de la Loire (Fig. 687).

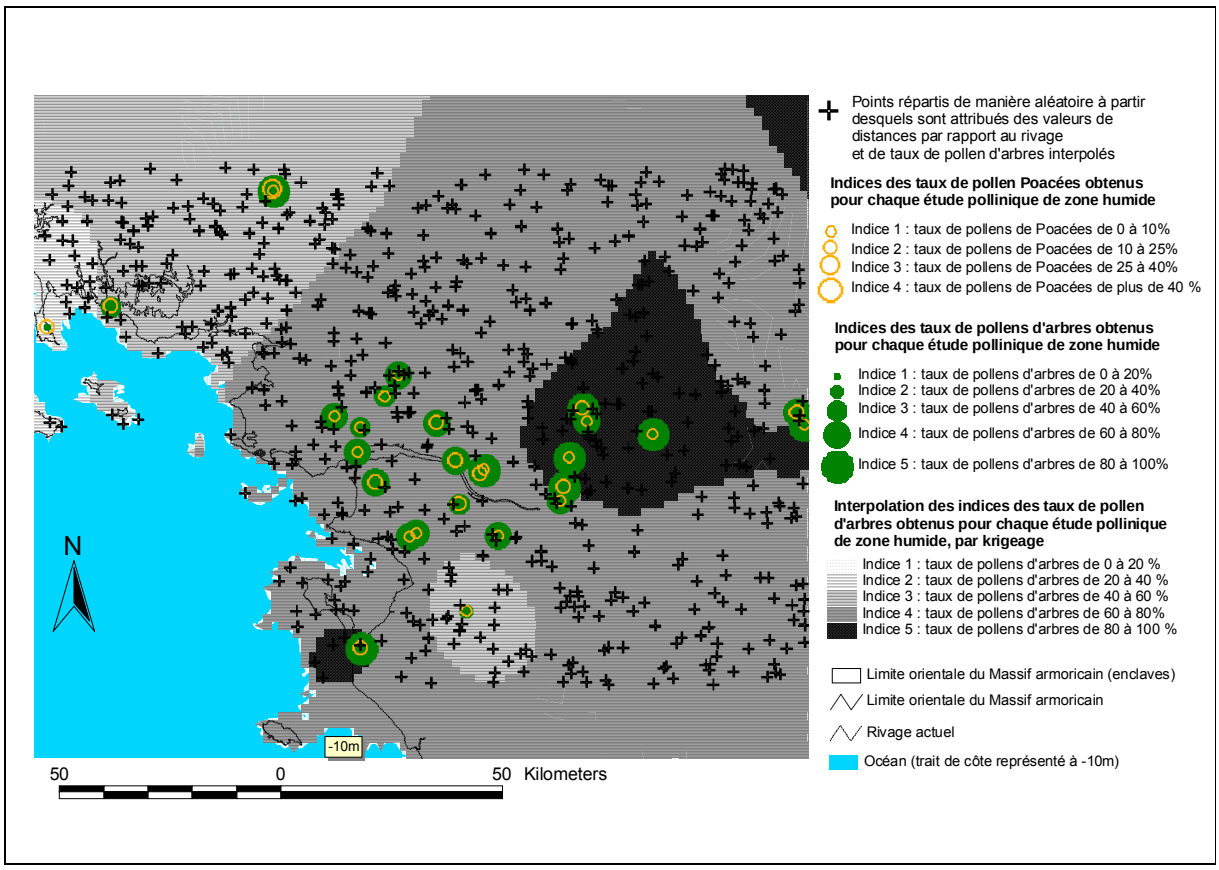


Fig. 687 Représentation et distribution géographique des taux de pollens de Poacées et d'arbres pour la fenêtre de la vallée de la Loire et du littoral sud du Massif armoricain à la période allant de 6500 à 4700 cal. BC. Le fond de carte est issu de l'interpolation des taux de pollens d'arbres à partir des études de zones humides et après exclusion des études présentant des datations douteuses. Des valeurs de distances par rapport au rivage et des taux de pollens d'arbres interpolés ont été attribuées à 609 points répartis de manière aléatoire à la surface de ce secteur.

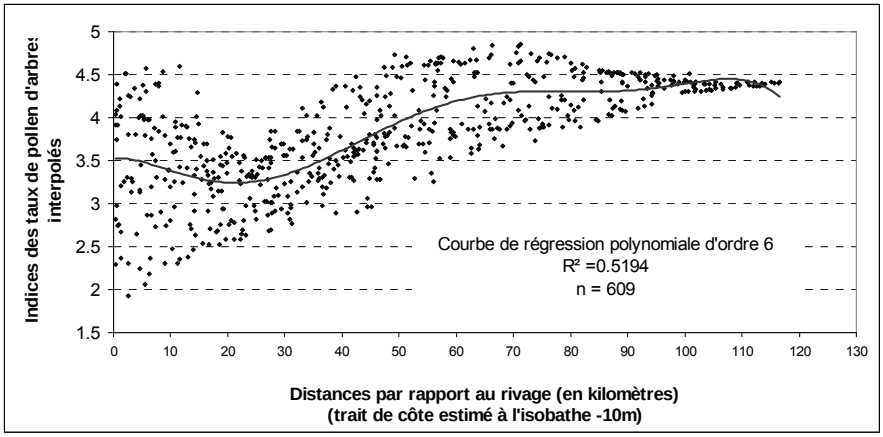


Fig. 688 Indices des taux de pollens d'arbres interpolés en fonction de la distance au rivage pour les 609 points répartis de manière aléatoire dans la fenêtre ci-dessus (Fig. 687).

A l'intérieur de cette fenêtre, la proximité du littoral a un effet contraignant sur la production du flux pollinique d'arbres. Ainsi, sur les trente premiers kilomètres à partir du rivage, la courbe de régression polynomiale indique des valeurs oscillant autour de l'indice 3,3. On note par ailleurs une forte hétérogénéité des valeurs, notamment sur la marge littorale (entre 0 et 10 kilomètres du littoral, les indices des taux d'AP varient entre 2 et 4,5).

De 30 kilomètres à 60 kilomètres du rivage, les valeurs des indices du taux de pollens d'arbres interpolés augmentent régulièrement. Au-delà, des flux polliniques d'arbres importants (entre 60 et 100% de pollens d'arbres) montrent des paysages fermés et homogènes.

- Corrélation entre la distribution des sites archéologiques et les taux de pollens d'arbres de la région Bretagne

Afin de percevoir une éventuelle corrélation entre les concentrations de sites archéologiques et les taux de pollens d'arbres, le nombre de sites archéologiques compris dans un rayons de 10 kilomètres autour de chaque étude pollinique de zone humide recoupant la période a été interrogé par l'intermédiaire de la carte archéologique de la région Bretagne (Fig. 689).

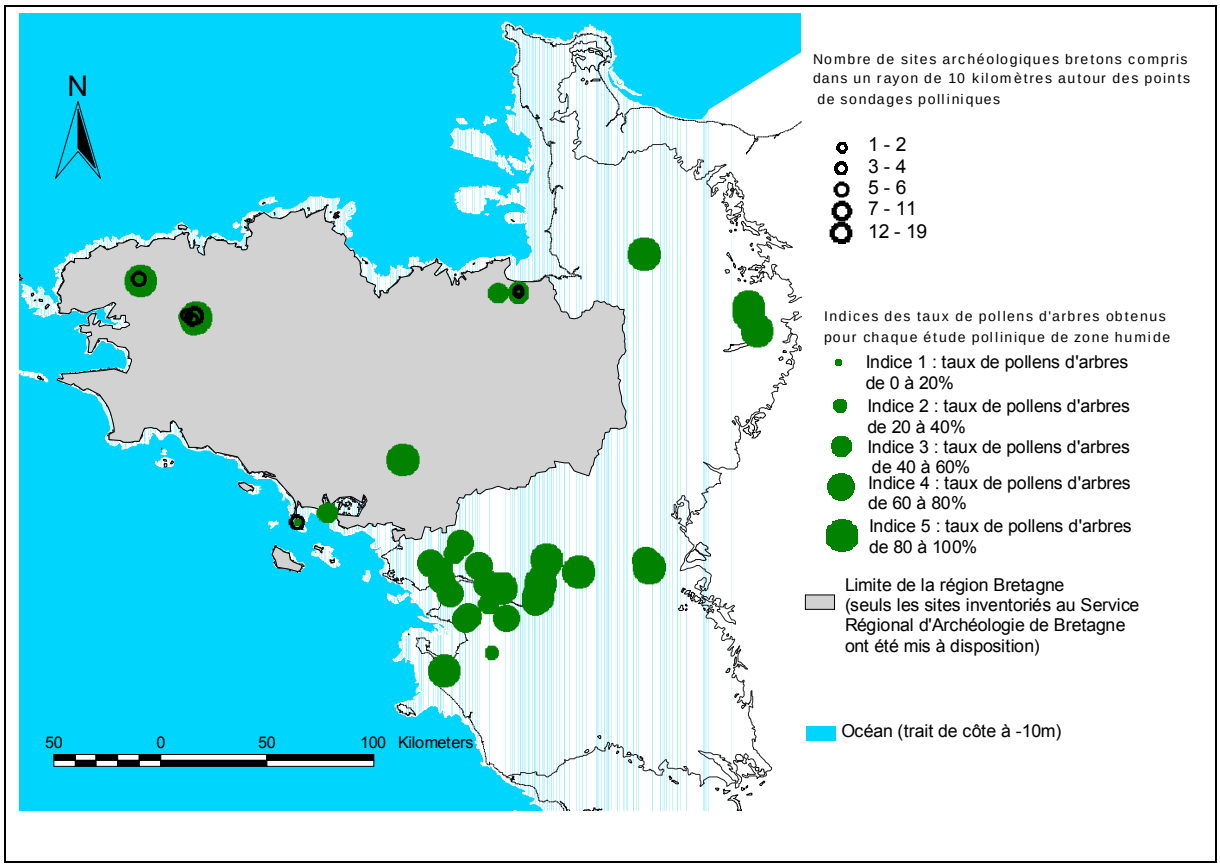


Fig. 689 Répartition des sondages polliniques armoricains de zones humides et recoupant la période allant de 6500 à 4700 cal. BC. L'indice du taux de pollens d'arbres et le nombre de sites archéologiques du Mésolithique de la région Bretagne ont été attribués et indiqués pour chaque sondage pollinique.

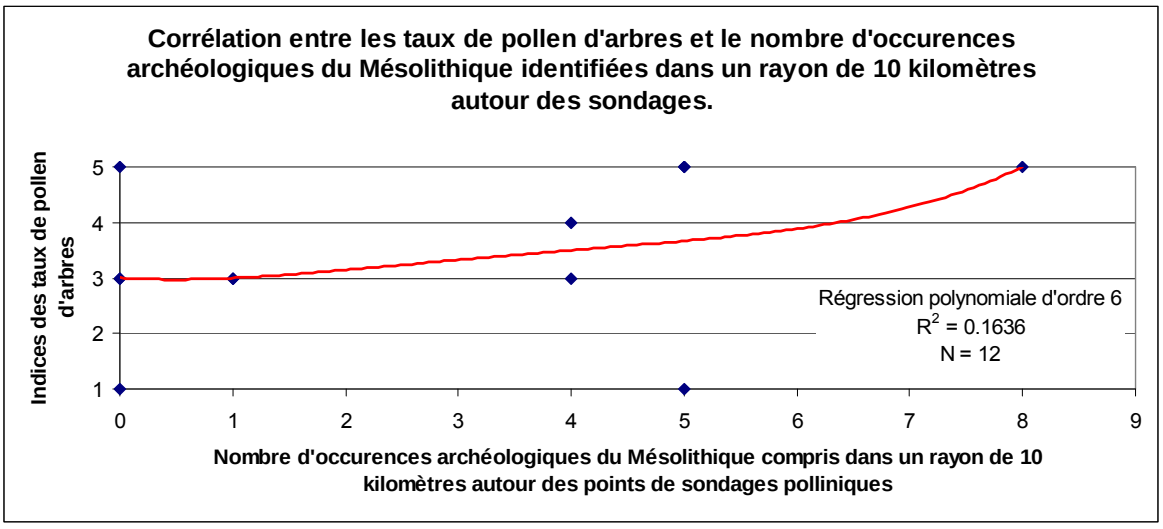


Fig. 690 Mise en relation du nombre de sites archéologiques du Mésolithique avec les indices du taux de pollens d'arbres pour les douze sondages polliniques localisés dans la région Bretagne.

Le graphique obtenu montre une relation plutôt surprenante car on constate davantage d'occurrences archéologiques autour des sondages présentant les indices des taux de pollens d'arbres les plus élevés.

Il faut néanmoins interpréter ces résultats avec beaucoup de précaution car l'effectif des sondages permettant la corrélation est faible (douze sondages seulement) et le coefficient de détermination, faible (R^2=0,16) révèlent une forte dispersion des valeurs. D'autre part, la définition chronologique des sites fournie par le Service Régional d'Archéologie n'est pas en adéquation avec le découpage chronologique des données archéobotaniques. En effet, les sites archéologiques sont décrits comme appartenant au « Mésolithique » alors que l'inventaire archéobotanique correspond à la période allant de 6500 à 4700 cal. BC. (cf. remarque sur les biais de la carte archéologique § A.2.2.2.2).

- Indices d'anthropisation, discussion

Parmi l'ensemble des évolutions des attributs archéobotaniques enregistrés pour cette période, ce sont incontestablement les indices d'anthropisation et notamment les indices de cultures qui sont actuellement les plus discutés.

En effet, l'apparition de l'agriculture (qui s'inscrit dans une évolution culturelle plus globale : la Néolithisation, cf. § A.2.2.1) marque une étape décisive dans l'histoire de chaque société.

Actuellement, l'ensemble des investigations archéologiques (hors palynologie) s'accorde pour fixer l'apparition des premiers agriculteurs vers 4700 av. J.-C. dans le nord-ouest de la France (cf. § A.2.2.1.3). Or, des pollens de type « *Cerealia* » ont été identifiés bien plus tôt (jusqu'à 6000 cal. av. J.-C. selon Visset *et al.*, 2002).

Dans le cadre de ce mémoire, nous avons donc inventorié ces quelques indices de culture et de pollens type « *Cerealia* », forts anciens pour la période allant de 6500 à 4700 cal. BC (Fig. 692).

Notons qu'un certain nombre d'études polliniques a enregistré des paléo-végétations littorales (ex. attestations de dinoflagellés et halophytes telles que certaines Plombaginacées, Chénopodiacées). Or, le caractère littoral de certaines études entretient le débat sur l'origine « anthropique » ou non des grains de pollens de « type *Cerealia* ». En effet, d'après Lopez Saez *et al*., 2003, les pollens de certaines Poacées littorales (ex. *Agropyrum* et particulièrement *A. junceum*) seraient aussi connus pour avoir des caractères anatomiques très proches des pollens de céréales. Les pollens de céréales et d'*Agropyrum* ont des tailles (entre 40 et 60µm) et un rapport de la longueur de l'axe polaire à la longueur de l'axe équatorial (inférieur à 1,25) identiques (Reille, 1992, 1995 ; Chester et Ian Raine, 2001).

La détection de groupements littoraux à quelques kilomètres à l'intérieur des terres peu surprendre. Néanmoins, l'absence bien évidemment de barrages sur les fleuves permettait très probablement la pénétration d'influences marines sur les rivages de ces cours d'eau à l'intérieur des terres. Il n'est donc pas impossible que certains « groupements littoraux ou d'estuaires » se soient développés sur les rives des fleuves à quelques kilomètres à l'intérieur des terres.

Une Analyse Factorielle des Correspondances menée sur l'ensemble des études polliniques et carpologiques recoupant la période (47 résultats) montre clairement que les études présentant des attestations de céréales (codées NA_CE) comportent très souvent aussi des groupements archéobotaniques littoraux (codés, NA_S7 et NA_L8 dans l'analyse suivante Fig. 691).

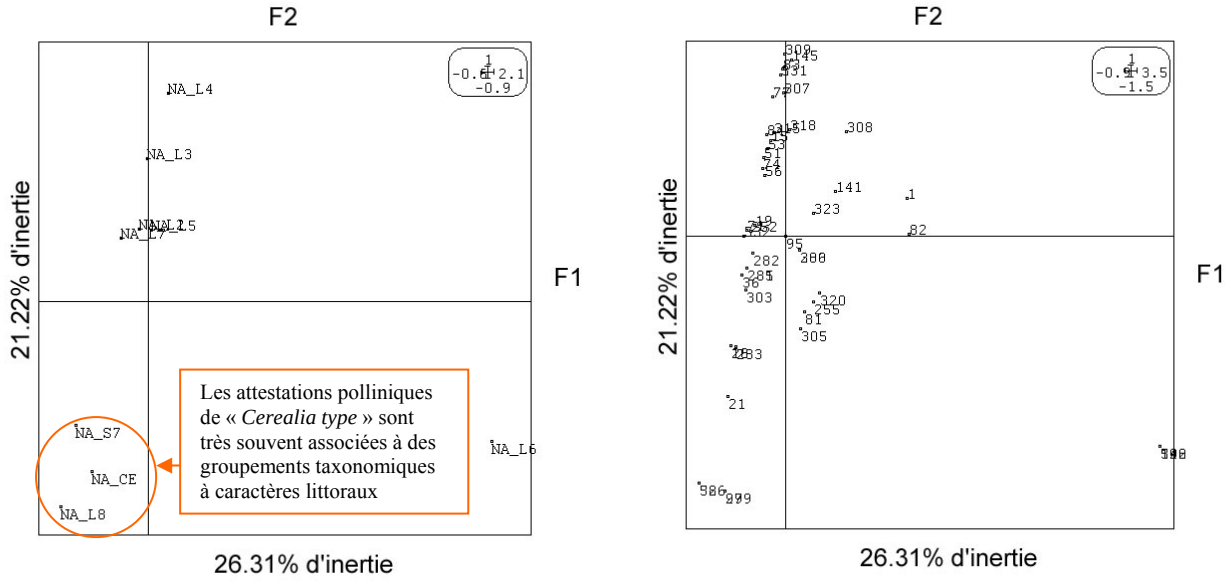


Fig. 691 AFC des groupements archéobotaniques de « sols bien drainés » en plus de groupements littoraux de la période allant de 6500 à 4700 cal. BC. (NA_S7 : « groupements de côtes sableuses » ; NA_L2 : « groupements de friches » ; NA_L3 : « groupements de prairies hygro- à mésophiles » ; NA_L4 : « groupements de landes armoricaines et de pâturages secs » ; NA_L5 : « groupements de boisements rudéraux » ; NA_L6 : « groupements de forêts claires » ; NA_L7 : « groupements de communautés rudérales, chemins, zones d'habitats, lieux de pacages » ; NA_L8 : « groupements de rochers et de falaises »). NA_CE : représente les occurrences des pollens de type « *Cerealia* » dans les études. Le plan factoriel de droite représente la position des études dans le plan factoriel 1-2.

L'axe principal (26,31% de l'inertie totale) permet de ranger les études en fonction des occurrences de groupements littoraux (NA_S7 et NA_L8) ou bien au contraire de groupements forestiers (NA_L6). C'est donc un effet de la continentalité qui est traduit par l'axe F1. Or, les occurrences polliniques de type « *Cerealia* » sont nettement associées aux études présentant les groupements littoraux pour cette période. L'hypothèse de pollens de Poacées type « *Cerealia* » provenant de Poacées littorales serait donc plutôt renforcée.

Notons d'autre part que « l'effet réservoir » peut aussi être évoqué pour expliquer l'ancienneté systématique des datations radiocarboniques réalisées sur des sédiments littoraux, ou plus globalement sur des sédiments susceptibles de comporter des micro-restes coquilliers.

Néanmoins, au regard des datations radiocarboniques (qui présentent parfois des marges d'erreurs assez larges) et à défaut d'études sédimentologiques systématiques sur les niveaux correspondant à ces attestations, il est actuellement impossible de rejeter l'attribution très ancienne des pollens type « *Cerealia* », dont les déterminations restent indéniables.

Afin de contribuer au « débat », nous avons jugé intéressant de sélectionner les études ayant enregistré des pollens type « *Cerealia* » en l'absence d'occurrences de groupement littoraux. (Fig. 692 à Fig. 696).

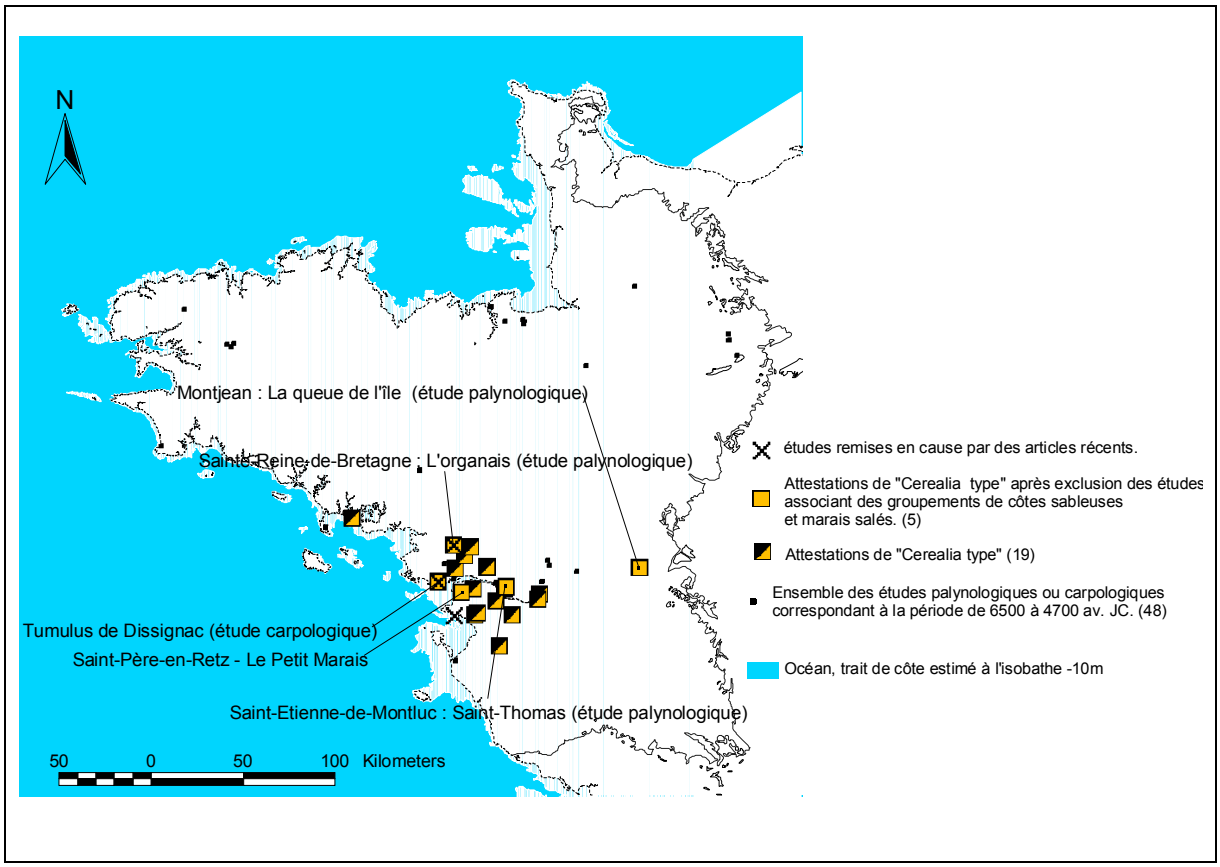


Fig. 692 Distribution géographique des études polliniques présentant des occurrences « *Cerealia type* » entre 6500 et 4700 av. JC (période du Mésolithique / Néolithique ancien). Deux sélections ont été réalisées une présentant l'ensemble des études avec des attestations « *Cerealia type* » et une autre présentant ces mêmes attestations après exclusion des études présentant à la fois des occurrences de végétations littorales (groupements de côtes sableuses).

Seulement cinq études présentent des attestations polliniques de « *Cerealia type* » sans occurrences de groupements littoraux pour la période allant de 6500 à 4700 av. JC.

Lieux de prélèvement	Datation radiocarbonique (calibration avec Oxcal v3.9, Stuiver, 1998)	Référence bibliographique	Type d'étude
Saint-Père-en-Retz - Le Petit Marais		BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.	Etude pollinique de zone humide
Saint-Nazaire : Tumulus de Dissignac (étude carpologique)	Gif 3823 : 6250±150 BP; Gif 3822 : 5940±150 BP; Gif 3820 : 5780±150 BP	L'HELGOUACH J., 1979 - Informations archéologiques, Saint-Nazaire, Gallia Préhistoire, 22, p. 563-568.	Etude carpologique
Sainte-Reine-de-Bretagne : L'organais (étude palynologique)	Gif 6170 : 5990±100 BP : 5250 (95,4%) 4600 cal. BC	VISSET L., 1985 - Etude palynologie. In : Gallais J.-Y., et al., Le site à microlithes de l'Organais en Sainte-Reine-de-Bretagne (Loire-Atlantique), R A O ,2, p. 40-43.	Etude pollinique en contexte minéral sec
Saint-Etienne-de-Montluc : Saint-Thomas (étude palynologique)	UPS 2400 : 5710±330 BP : 5400 (95,4%) 3800 cal. BC	VOELTZEL D., 1987 - Recherches pollenanalytiques sur la végétation holocène de la plaine alluviale de l'estuaire de la Loire et des coteaux environnants. Laboratoire d'Ecologie et de Phytogéographie Faculté des Sciences et des Techniques, Nantes 1987, 17	Etude pollinique de zone humide
Montjean : La queue de l'île (étude palynologique)	A8668 : 6200±80BP : 5330 (95,4%) 4920 cal. BC A10561 : 6120±110BP : 5350 (95,4%) 4750 cal. BC A8667: 6090±100BP : 5300 (95,4%) 4700 cal. BC	CARCAUD N., CYPRIEN A.-L., VISSET L., 2000 - Marais et vallée de la Loire, mémoire des paysages depuis 10000 ans, Archives d'Anjou 4, 187-215.	Etude pollinique de zone humide

Fig. 693 Inventaire des études ayant enregistré des occurrences de « *Cerealia type* » en absence de « groupements de côtes sableuses et de marais salés ».

Un travail semblable a été mené sur les occurrences de groupements archéobotaniques de « cultures ». L'enregistrement de ces groupements étant basé sur la détection de taxons de plantes adventices en plus de la présence de taxons allochtones, (cf. § B.2.2.2.37.2). Une sélection des études présentant des groupements significatifs de cultures sans groupements littoraux a été réalisée (Fig. 694).

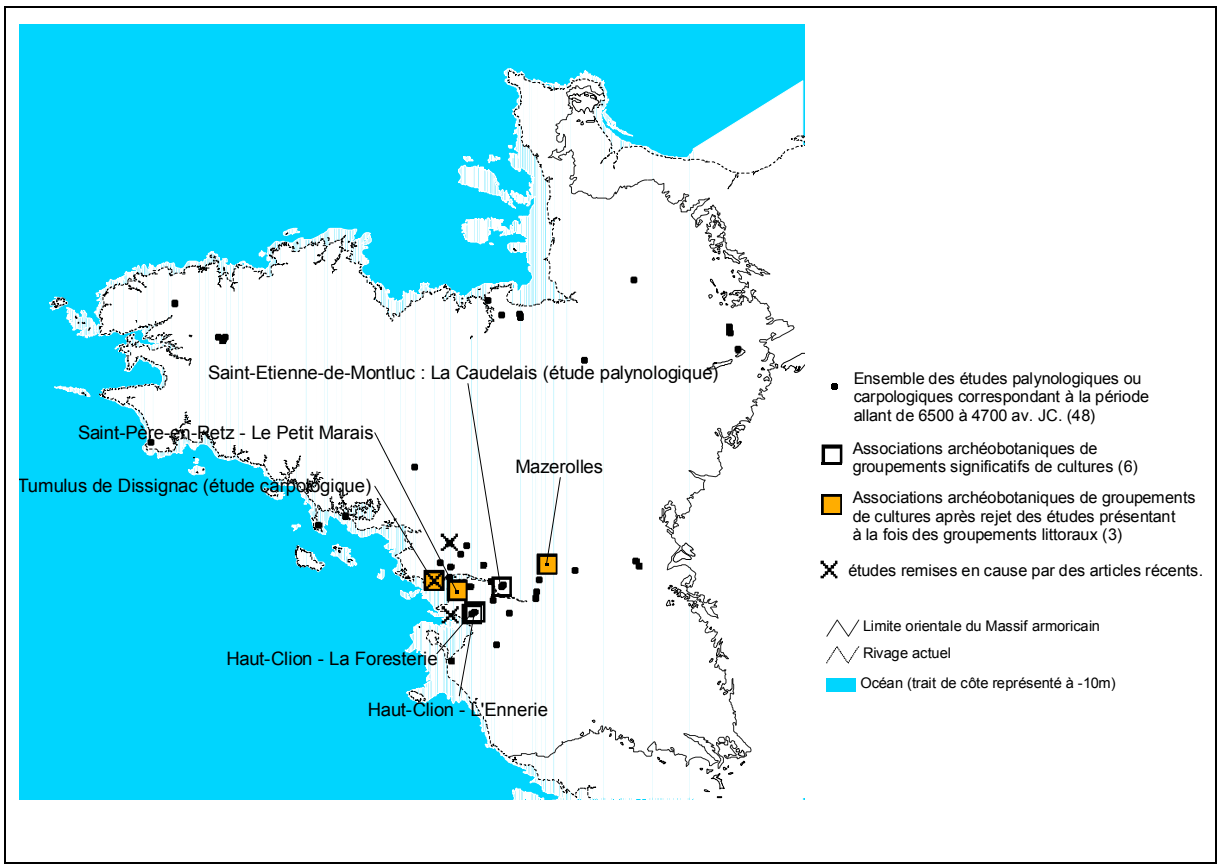


Fig. 694 Carte de répartition des études présentant des occurrences de groupements significatifs de cultures en l'absence de groupements littoraux entre 6500 et 4700 av. JC.

Après sélection, six études présentent des occurrences de groupements significatifs de cultures à la période Mésolithique / Néolithique ancien (6500 à 4700 avant JC). Rappelons que ces résultats sont bien entendu à considérer avec précaution.

Notons cependant que les datations de ces résultats comportent des marges d'erreurs très larges (Fig. 695).

Lieu de l'étude	Datations (calibrations par Oxcal v.3.9 ; Stuiver, 1998)	Référence bibliographique	Attestations allochtones	attestations de « type *Cerealia* » en présence de groupements littoraux	Résultat Critiqué	Type d'analyse
Saint-Nazaire : Tumulus de Dissignac (étude carpologique)	Gif 3823 : 6250±150 BP; Gif 3822: 5940±150 BP; Gif3820 : 5780±150 BP	L'HELGOUACH J., 1979 - Informations archéologiques, Saint-Nazaire, Gallia Préhistoire, 22, p. 563-568.	- *Cerealia* - *Vicia faba* - *Pisum sativum* - *Triticum aestivo-compactum*		OUI (Marchand, 1999)	Etude carpologique
Saint-Père-en-Retz - Le Petit Marais		BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.	- *Cerealia*			Palynologie en zones humides
Haut-Clion - La Foresterie		BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.	- *Cerealia* - *Vitis*	OUI		Palynologie en zones humides
Haut-Clion - L'Ennerie	LGQ 590 : 6820±620 BP : 7100 (95,4%) 4300 cal. av. JC ; LGQ 591 : 6980±370 BP : 6700 (95,4%) 5000 cal. av. JC ;	BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.	- *Cerealia* - *Vitis* - *Cannabis / Humulus*	OUI		Palynologie en zones humides
Mazerolles	A10206 : 6485±85BP : 5620 (95,4%) 5300 cal. av. JC ;	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 Figures,	- *Cannabis / Humulus* - *Vitis*			Palynologie en zones humides
Saint-Etienne-de-Montluc : La Caudelais	UPS 2537 : 6550±210 BP : 5900 (95,4%) 4950 cal. Av. JC	VOELTZEL D., 1987 - Recherches pollenanalytiques sur la végétation holocène de la plaine alluviale de l'estuaire de la Loire et des coteaux environnants. Laboratoire d'Ecologie et de Phytogéographie Faculté des Sciences et des Techniques, Nantes 1987, 17	- *Cerealia* - *Vitis* - *Juglans*	OUI		Palynologie en zones humides

Fig. 695 Inventaire des études ayant enregistré des occurrences de groupements significatifs de cultures.

Les études du « Haut-Clion - La Foresterie », du « Haut-Clion - L'Ennerie » et de « Saint-Etienne-de-Montluc : La Caudelais », présentent à la fois des occurrences de pollens type « *Cerealia* » et des groupements de « côtes sableuses et de marais salés » (Fig. 694).

Des groupements significatifs de culture peuvent être interprétés dans les études de Saint-Père-en-Retz (Le Petit Marais) (Bernard, 1996) et de Mazerolle (Ouguerram, 2002), mais l'absence de datations dans la première étude et l'origine peut-être autochtone des pollens de *Cannabis / Humulus* et de *Vitis* de la seconde étude amènent à considérer ces interprétations avec circonspection.

Les groupements de « friches» (caractérisés par des taxons de plantes adventices) mais aussi les groupements de communautés rudérales, chemins, zones d'habitats, lieux de pacage (caractérisés par des taxons de plantes rudérales) sont fréquemment détectés dans les sondages. Ces deux groupements semblent se répartir de manière homogène sur le Massif armoricain (Fig. 696). Néanmoins, seule l'analyse de co-inertie devrait permettre de faire ressortir une explication objective au regard des autres paramètres naturels.

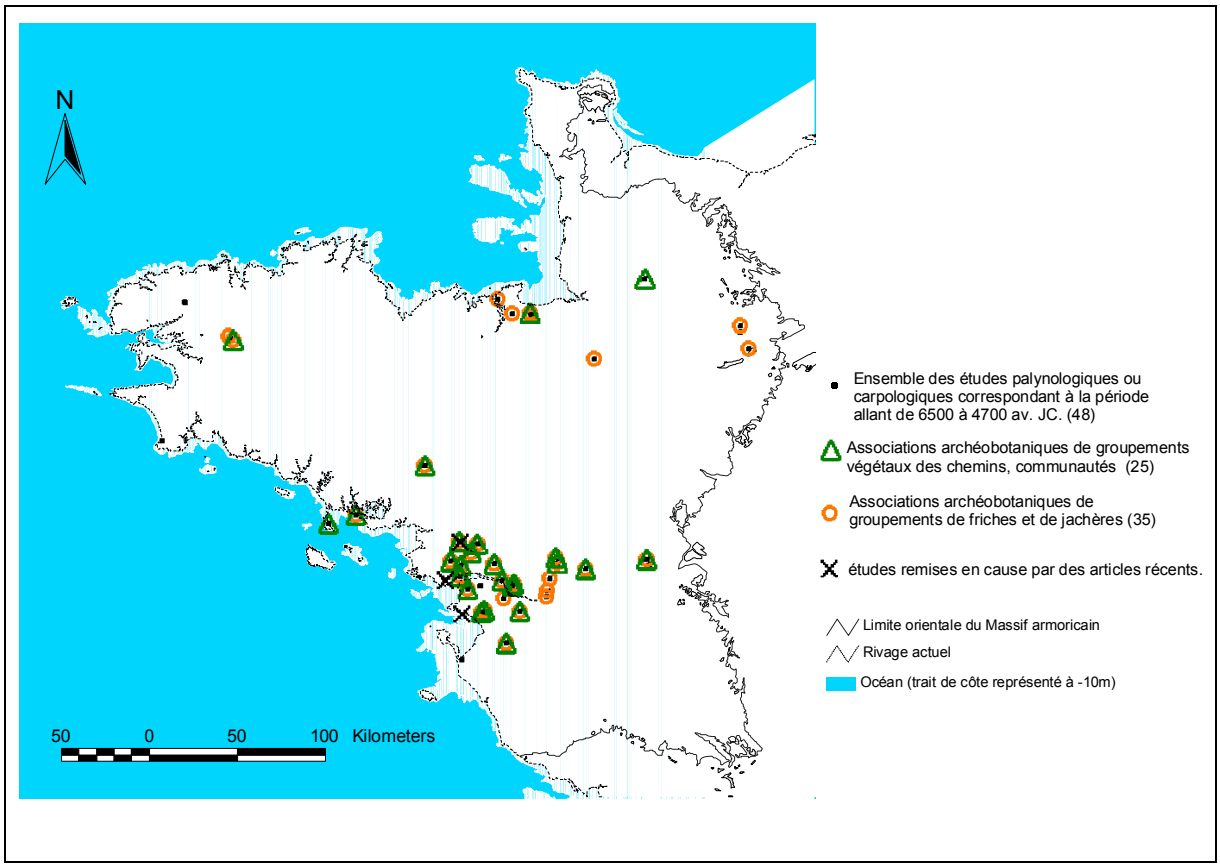


Fig. 696 Distribution des études recoupant la période allant de 6500 à 4700 cal. BC, avec indication des occurrences des groupements de « friches » et des occurrences des groupements de « communautés rudérales, chemins, zones d'habitats, lieux de pacage ».

- Explication de la répartition armoricaine des groupements « des sols bien drainés » par les paramètres abiotiques : analyse de co-inertie

4. Analyse Factorielle des Correspondances des groupements polliniques de « sols bien drainés » de la période allant de 6500 à 4700 cal. BC

Les groupements de « cultures » restant à interpréter avec précaution pour cette période (cf. AFC, Fig. 691), les occurrences de ces groupements ont été exclues de l'Analyse Factorielle des Correspondances et donc de l'analyse de co-inertie. En revanche, les groupements de « friches» mais aussi les groupements de « communautés rudérales, chemins, zones d'habitats, lieux de pacages » pourraient potentiellement représenter la présence de l'homme.

Par ailleurs, les groupements végétaux des rochers et des falaises » et les groupements de « forêts claires » ont aussi été exclus car ils prenaient une part trop importante de l'inertie totale.

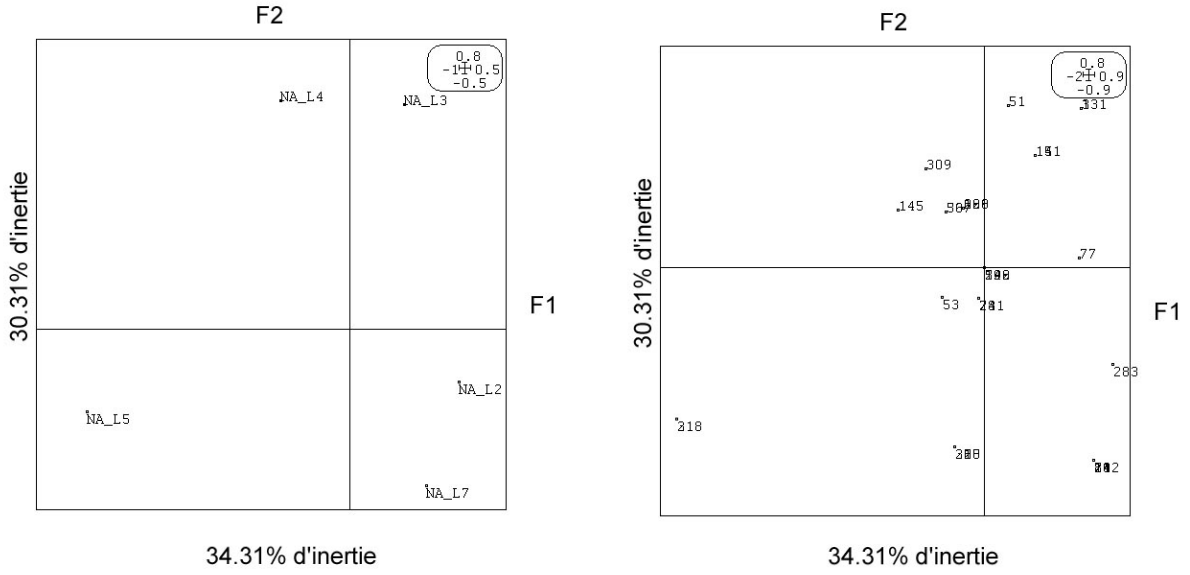


Fig. 697 AFC des groupements polliniques de « sols bien drainés » de la période allant de 6500 à 4700 cal. BC. (NA_L2 : « groupements de friches » ; NA_L3 : « groupements de prairies hygro- à mésophiles » ; NA_L4 : « groupements de landes armoricaines et de pâturages secs » ; NA_L5 : « groupements de boisements rudéraux » ; NA_L7 : « groupements de communautés rudérales, chemins, zones d'habitats, lieux de pacages ». Le plan factoriel de droite représente la position des études dans le plan factoriel 1-2.

L'axe principal (34,31% de l'inertie) traduit un gradient « d'anthropisation » des groupements archéobotaniques, puisqu'il sépare les végétations plutôt anthropisées ou végétations naturelles très ouvertes (NA_L2, NA_L7, NA_L5) des végétations plutôt naturelles (« NA_L4 » : les landes et surtout « NA_L5 » : boisements rudéraux).

5. <u>Analyse des Composantes Principales des paramètres abiotiques des études polliniques de zones humides recoupant la période allant de 6500 à 4700 cal. BC</u>

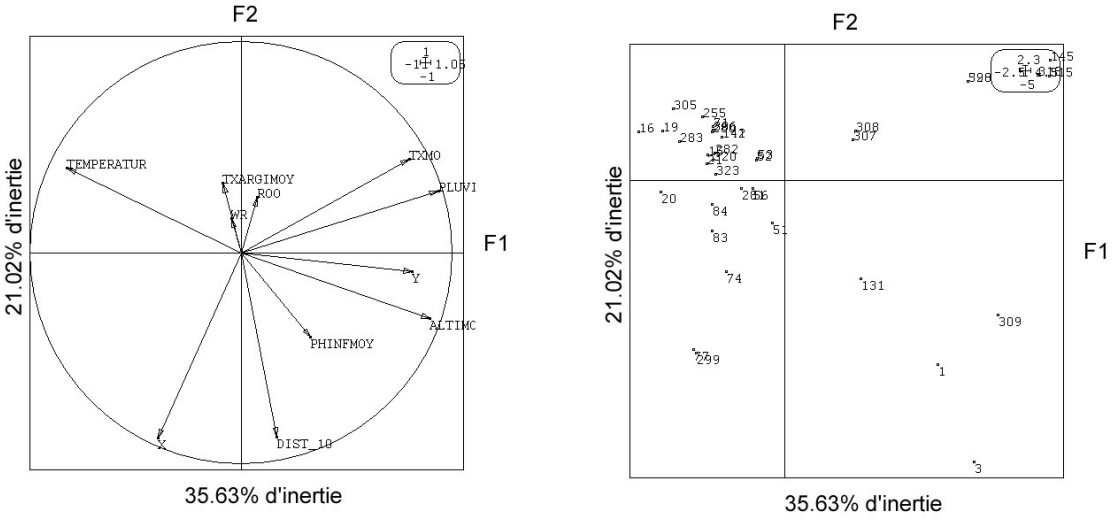


Fig. 698 ACP des paramètres abiotiques des études polliniques de zones humides recoupant la période allant de 6500 à 4700 cal. BC. Un certain nombre d'études a été retiré de cette analyse à cause de l'absence de données concernant un ou plusieurs facteurs environnementaux. Les paramètres pris en compte sont les suivants : « Température » : température moyenne annuelle actuelle au point d'étude ; « Wr » : régime hydrique ou durée des sols engorgés ; « Txargimoy » : taux d'argile moyen pour le canton ; « Phinf » : Ph inférieur des sols par canton ; « Dist_10 » : distance du point d'étude par rapport à l'isobathe des –10 m ; « Altimoy » : altitude moyenne des environs du point de sondage ; « Pluviométr » : pluviométrie annuelle moyenne actuelle au point d'étude ; « Txmo » : Taux de matière organique moyen par canton ; « X » : coordonnée longitudinale du point d'étude ; « Y » : coordonnée latitudinale du point d'étude.

L'axe F1 de l'analyse est principalement expliqué par les valeurs de pluviométrie, d'altitude et de la latitude. Les valeurs de températures augmentent quant à elles dans le sens inverse de l'axe. Au final, c'est essentiellement l'effet de la latitude qui ressort avec cet axe. L'axe F2 met en évidence l'effet de la continentalité via les valeurs de distance par rapport au rivage (Dist_10) et par les valeurs de longitude qui augmentent vers l'est (X).

6. Analyse de co-inertie à partir de l'AFC des groupements sols bien drainés et de l'ACP des paramètres abiotiques des études recoupant la période allant de 6500 à 4700 cal. BC

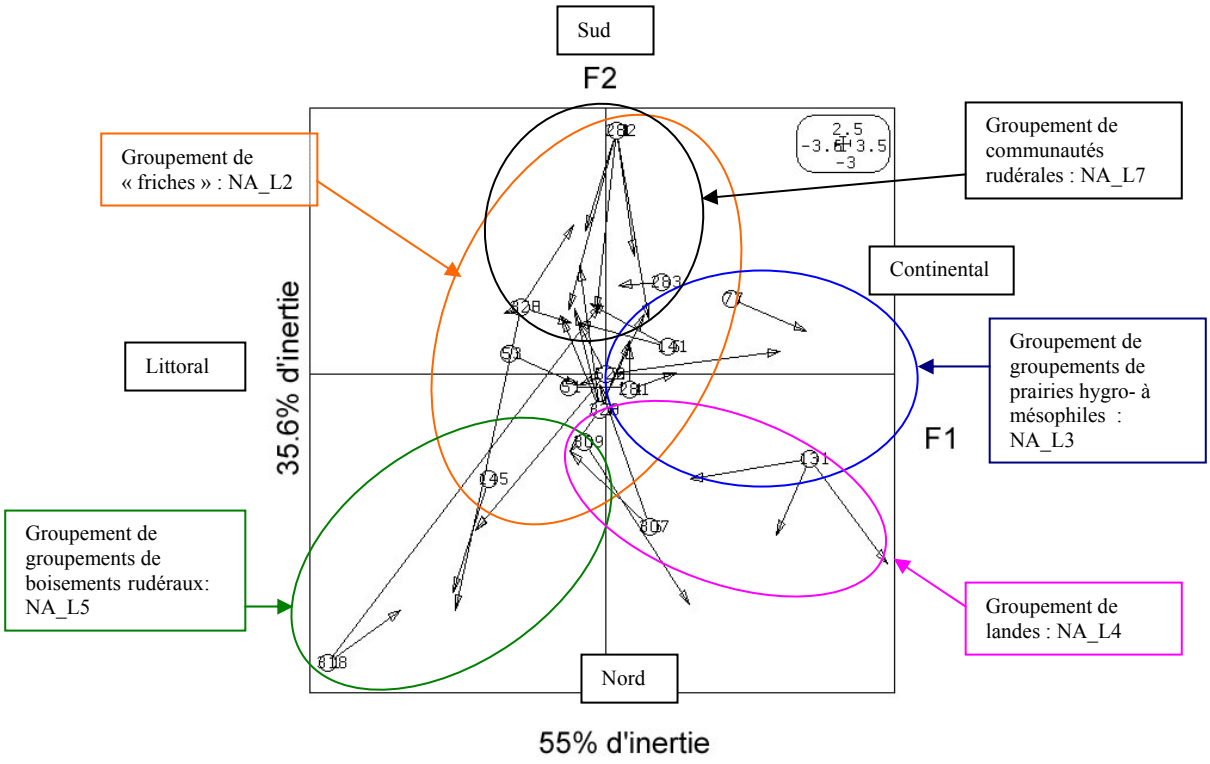


Fig. 699 Analyse de co-inertie à partir de l'AFC des groupements de sols bien drainés et de l'ACP des paramètres abiotiques des études recoupant la période allant de 6500 à 4700 cal. BC. Les études sont signalées par leur numéro d'enregistrement. Un test de Monte Carlo (1000 permutations aléatoires réalisées sur les valeurs des deux tables) a montré que la relation obtenue par l'analyse de co-inertie n'est pas due au hasard à seulement 16%.

L'analyse de co-inertie permet de discerner les 5 groupements archéobotaniques déjà séparés par l'Analyse Factorielle des Correspondances. Par ailleurs, les études 131, 307, 318, 145 permettent de faire correspondre la moitié inférieure du plan factoriel à des études de la moitié nord du Massif alors que les études 282, 283 indiquent des latitudes plus méridionales pour la partie supérieure du plan. L'axe F1 de l'analyse de co-inertie correspond davantage au gradient de la continentalité puisque l'on retrouve des études littorales (telles que les études 318, 145) sur la gauche de l'axe, alors que ce sont des études plus continentales que l'on trouve sur la droite de l'axe (ex. études 131, 77, 283).

Le groupement des « friches » (NA_L2) occupe la partie centrale du plan factoriel car il est identifié dans la grande majorité des études (cf. plan factoriel de l'analyse et Fig. 696).

Les groupements de landes (NA_L4) et de boisements rudéraux (NA_L5) sont quant à eux dans la partie inférieure du plan. Ils sont donc localisés dans la moitié nord du Massif armoricain. De plus, les groupements de landes sont plutôt dans l'intérieur des terres alors que les groupements de boisements rudéraux sont identifiés dans les études proches du littoral, mais ce caractère n'est pas tranché (ex. étude 307).

Tout comme le groupement de landes, le groupement n°3 est plutôt identifié dans les études de l'intérieur des terres (ex. étude 77).

Enfin, les groupements de « communautés rudérales, chemins, zones d'habitats, lieux de pacages » (codé NA_L7) sont plutôt localisés dans le sud du Massif et ne paraissent pas dépendre de l'effet de la continentalité (ex. étude 282). C'est peut-être là un indice ténu de fréquentation humaine un peu plus importante sur la moitié sud armoricaine, même s'il est probable que les nombreuses études réalisées dans les environs du réseau hydrographique de la Loire, biaisent peut-être les données. En effet, les vallées alluviales fournissent des conditions plutôt favorables au développement de taxons rudéraux (ex. Dipsacacées, Caryophyllacées, Brassicacées…).

A.7.1 Le Néolithique moyen : 4700 à 3500 cal. BC

- Inventaire

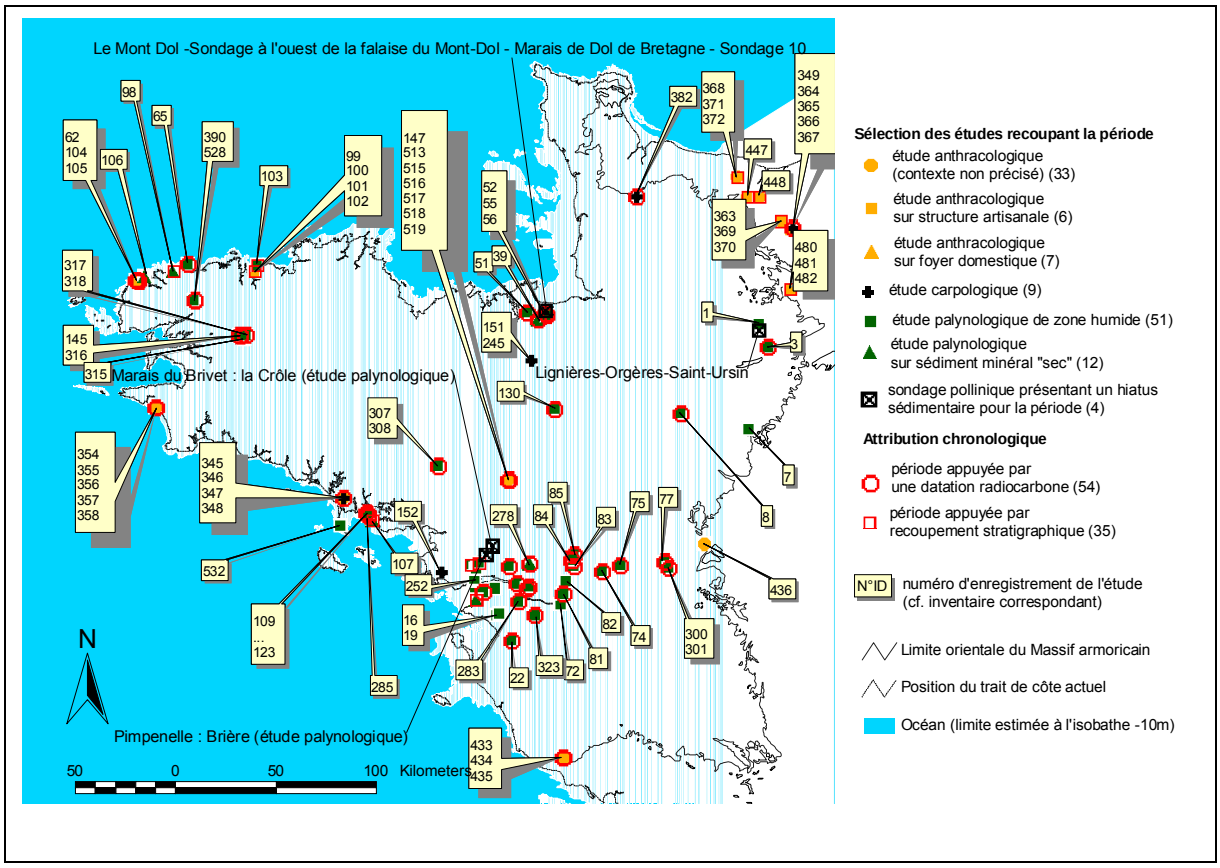


Fig. 700 Carte de répartition des études recoupant la période allant de 4700 à 3500 cal. BC (Néolithique moyen).

Le paysage végétal armoricain est illustré par 118 études archéobotaniques pour la période du Néolithique moyen. Ces études sont divisées en 46 études anthracologiques, 9 études carpologiques et 71 études palynologiques. La distribution spatiale de ces études est de nouveau malheureusement en agrégats. On constate notamment une forte concentration d'études dans l'embouchure de la Loire et dans les marais de Brière. (Fig. 701).

D'un point de vue chronologique, ces résultats sont appuyés par 54 datations radiocarboniques (principalement dans les études polliniques) et par 35 datations relatives (notamment pour les études anthracologiques).

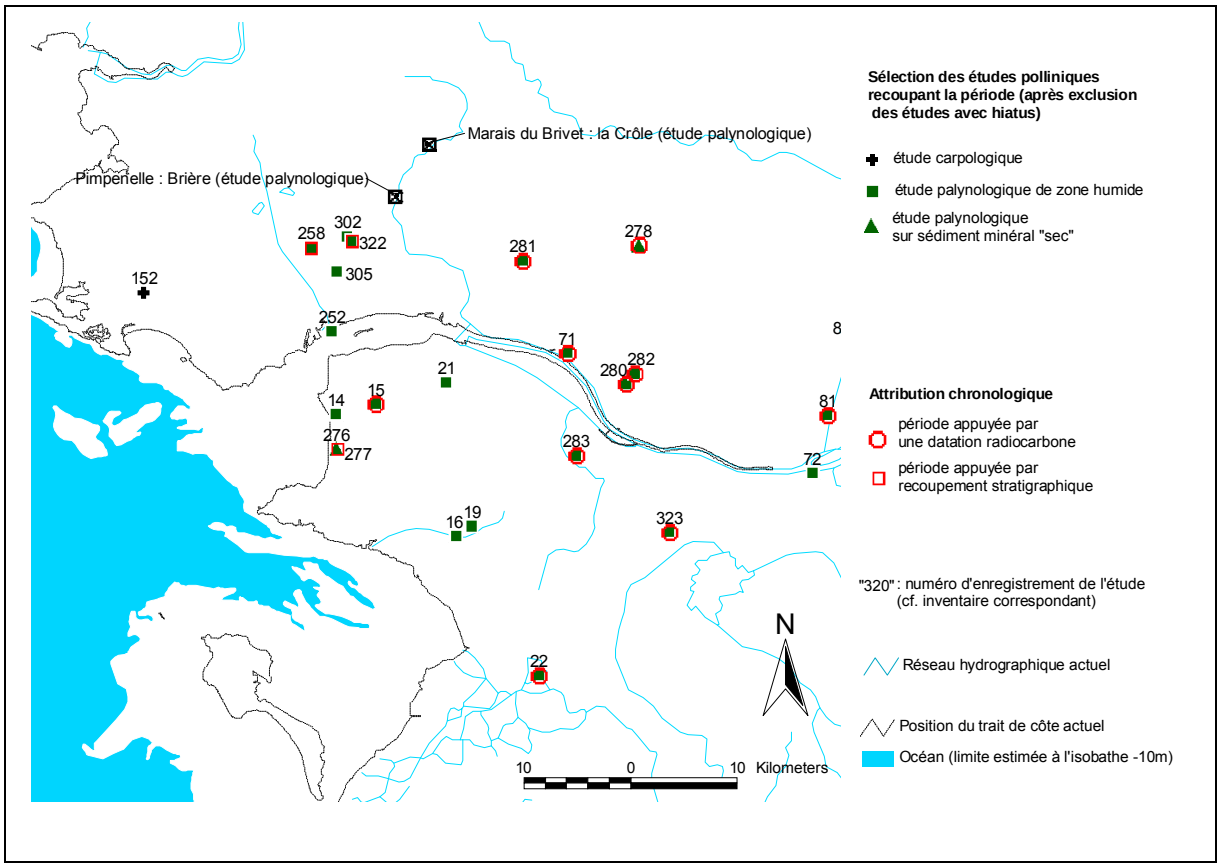


Fig. 701 Carte de répartition des études regroupées autour des marais de Brière et de la vallée de la Loire pour la période allant de 4700 à 3500 cal. BC (Néolithique moyen).

- Taux de pollens d'arbres et de Poacées, interpolations

Une multitude de variogrammes est possible en fonction du « lag interval » choisi.

Le cas ci-dessous illustre assez bien ce problème car pour une même période avec les même valeurs de taux de pollens d'arbres mais en modifiant le « lag interval », on aboutit à des semi-variogrammes relativement différents et donc des interpolations différentes (Fig. 702, Fig. 704, Fig. 703 et Fig. 705).

Ces différences sont surtout patentes dans les zones vides d'études (ex. le centre Bretagne), d'où une nouvelle fois l'intérêt de travailler sur des fenêtres richement fournies en études.

Dans le cadre de ce mémoire, le « lag interval » est décidé après avoir testé l'ensemble des semi-variogrammes (en modifiant le plus souvent le « lag interval » d'un kilomètre jusqu'à atteindre un intervalle de 15 kilomètres). L'intervalle est alors choisi de façon à obtenir un semi-variogramme le plus représentatif possible de l'ensemble des semi-variogrammes obtenus. Ce choix n'est donc que partiellement objectif et les résultats obtenus seront certainement soumis à des modifications profondes avec les futures études polliniques.

En ce qui concerne le Néolithique moyen, deux possibilités d'interpolation ont été retenues. La première est basée sur un semi-variogramme calculé à partir d'un « lag interval » de 15000 mètres mettant en évidence une relation sur de longues distances (Fig. 702 : la variance augmente avec la distance sur près de 200 kilomètres).

Le second variogramme, calculé à partir d'un « lag interval » de 1000 mètres semble néanmoins le plus représentatif de l'ensemble des semi-variogrammes testés. C'est donc l'interpolation basée sur ce semi-variogramme que nous étudierons plus particulièrement. Le variogramme montre une relation entre la distance et la variance des taux de pollens d'arbres qui s'estompe après 30 kilomètres seulement (Fig. 704). Autrement dit, seules les valeurs des études comprises dans un rayon de 30 kilomètres autour d'un pixel sont pondérées de manière positive lors du krigeage. Les études étant souvent séparées de plus de trente kilomètres, il n'y a alors pas de lissage de l'information.

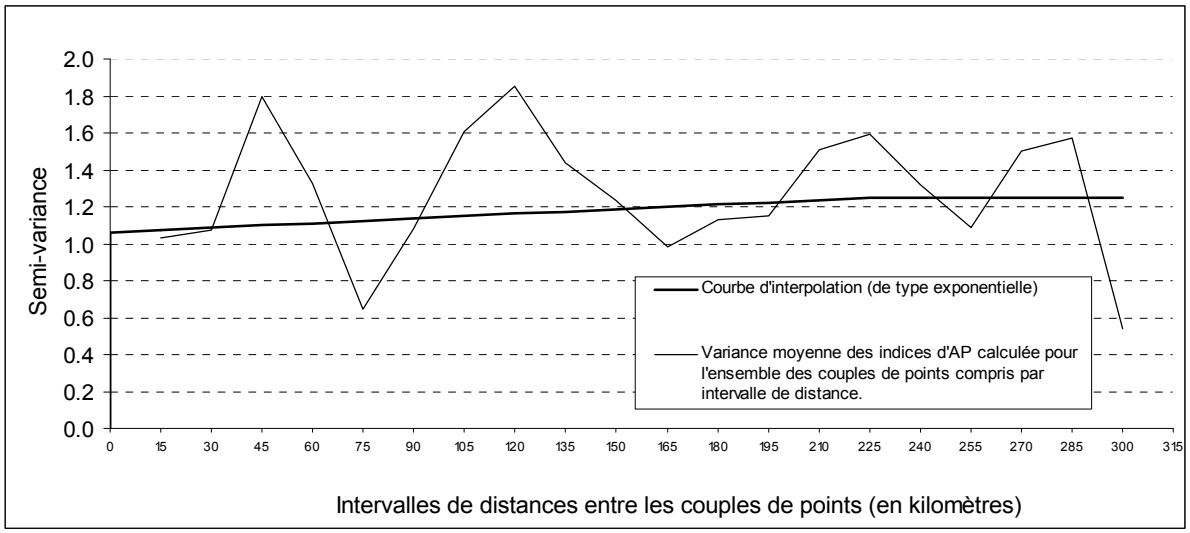


Fig. 702 Semi-variogramme et courbe d'interpolation des indices des taux de pollens d'arbres de l'ensemble des études polliniques de zones humides pour la période allant de 4700 à 3500 cal. BC (Lag interval = 15000 mètres avec une courbe d'interpolation de type exponentiel) et ayant permis la construction de la carte d'interpolation des taux de pollens d'arbres ci-dessous, (RMS error = 0,39).

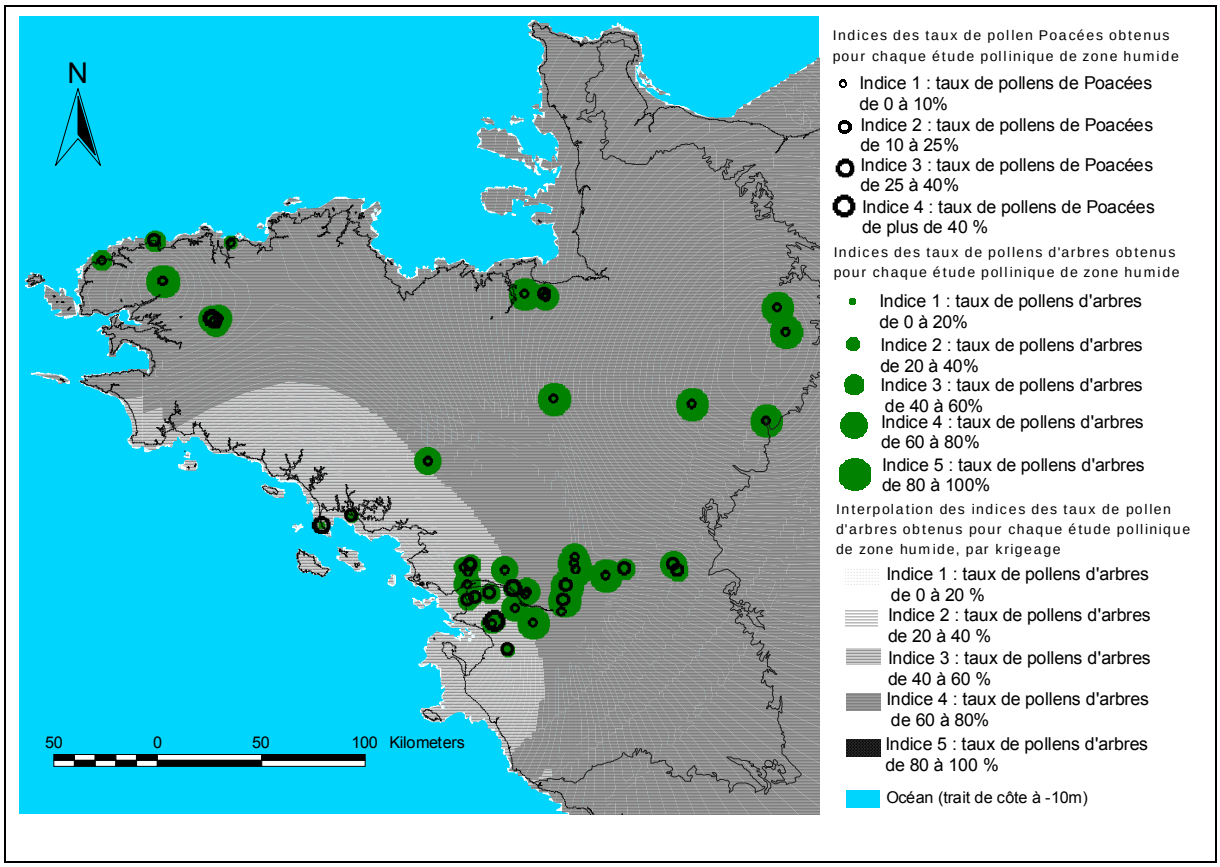


Fig. 703 Représentation et distribution géographique des taux de pollens de Poacées et d'arbres pour la période allant de 4700 à 3500 cal. BC. Le fond de carte est issu de l'interpolation des taux de pollens d'arbres à partir des études de zones humides et après exclusion des études présentant des datations en décalage (semi-variogramme avec un Lag interval = 15000 mètres et courbe d'interpolation de type exponentiel).

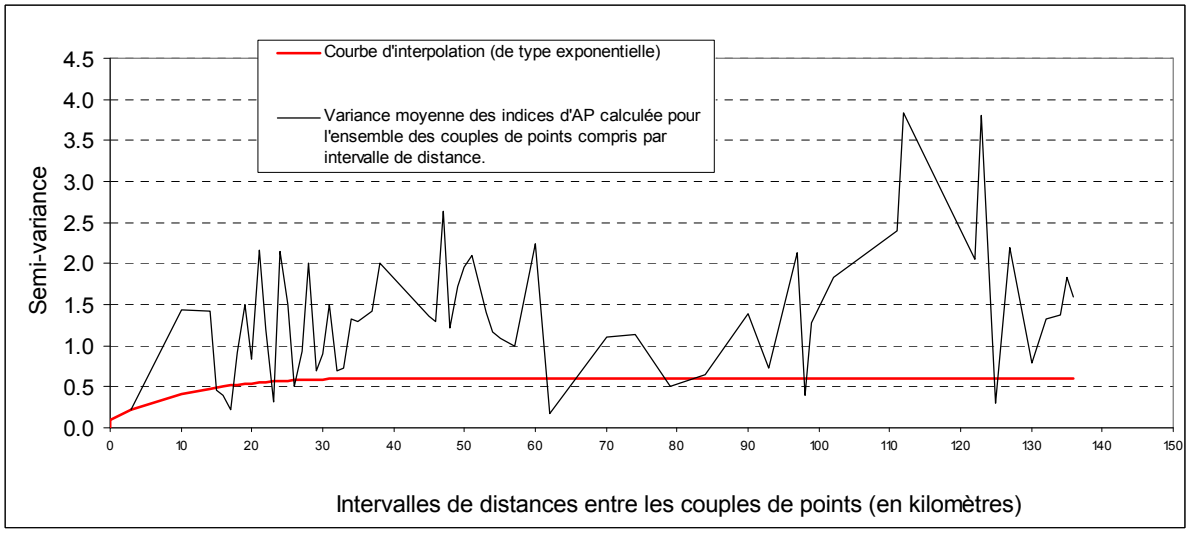


Fig. 704 Semi-variogramme et courbe d'interpolation des indices des taux de pollens d'arbres de l'ensemble des études polliniques de zones humides pour la période allant de 4700 à 3500 cal. BC (Lag interval = 1000 mètres avec une courbe d'interpolation de type exponentiel) et ayant permis la construction de la carte d'interpolation des taux de pollens d'arbres ci-dessous. (RMS error = 1,12). Néanmoins, le semi-variogramme apparaît être le plus représentatif de l'ensemble des semi-variogrammes obtenus.

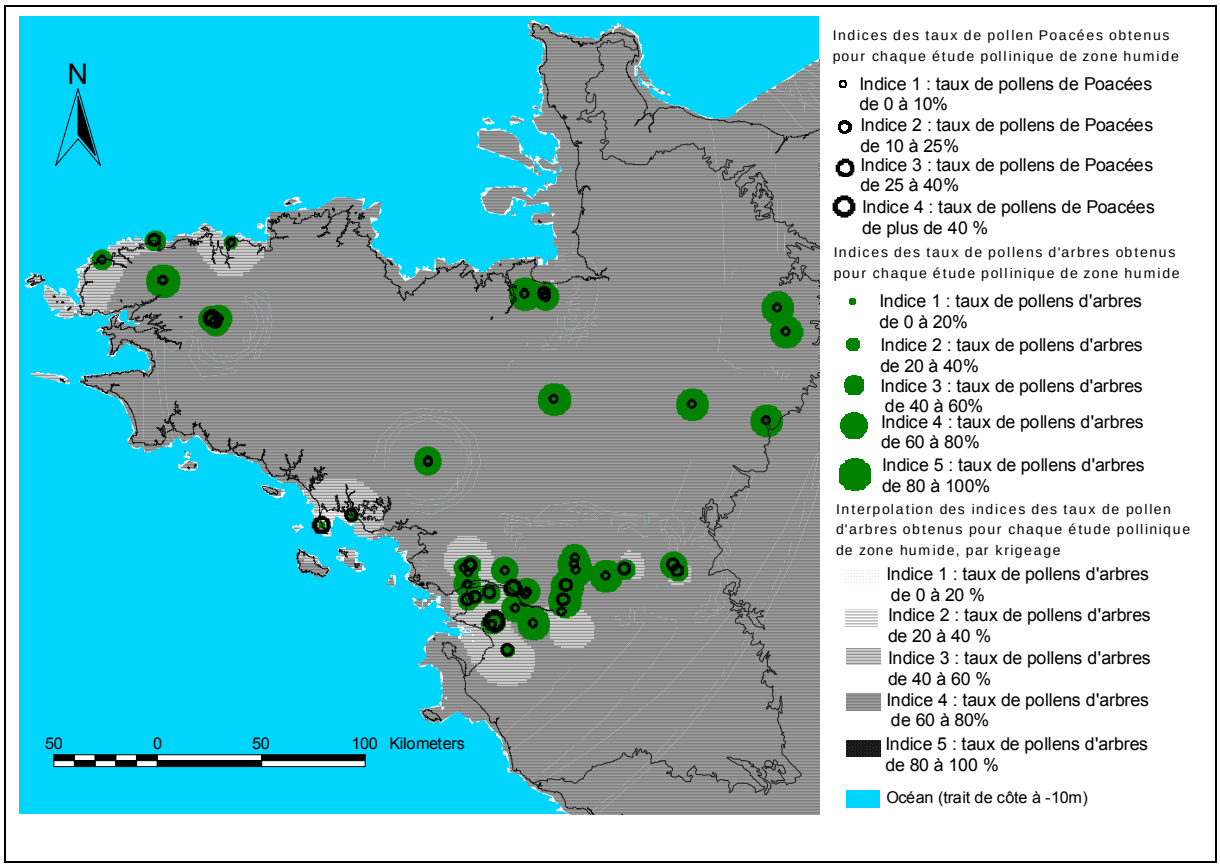


Fig. 705 Représentation et distribution géographique des taux de pollens de Poacées et d'arbres pour la période allant de 4700 à 3500 cal. BC. Le fond de carte est issu de l'interpolation des taux de pollens d'arbres à partir des études de zones humides et après exclusion des études présentant des datations en décalage (semi-variogramme avec un Lag interval = 1000 mètres et courbe d'interpolation de type exponentiel).

L'effet de la continentalité sur les flux polliniques d'arbres peut-être étudié via les taux de pollens d'arbres interpolés à partir des études polliniques réalisées autour de la Loire (Fig. 706).

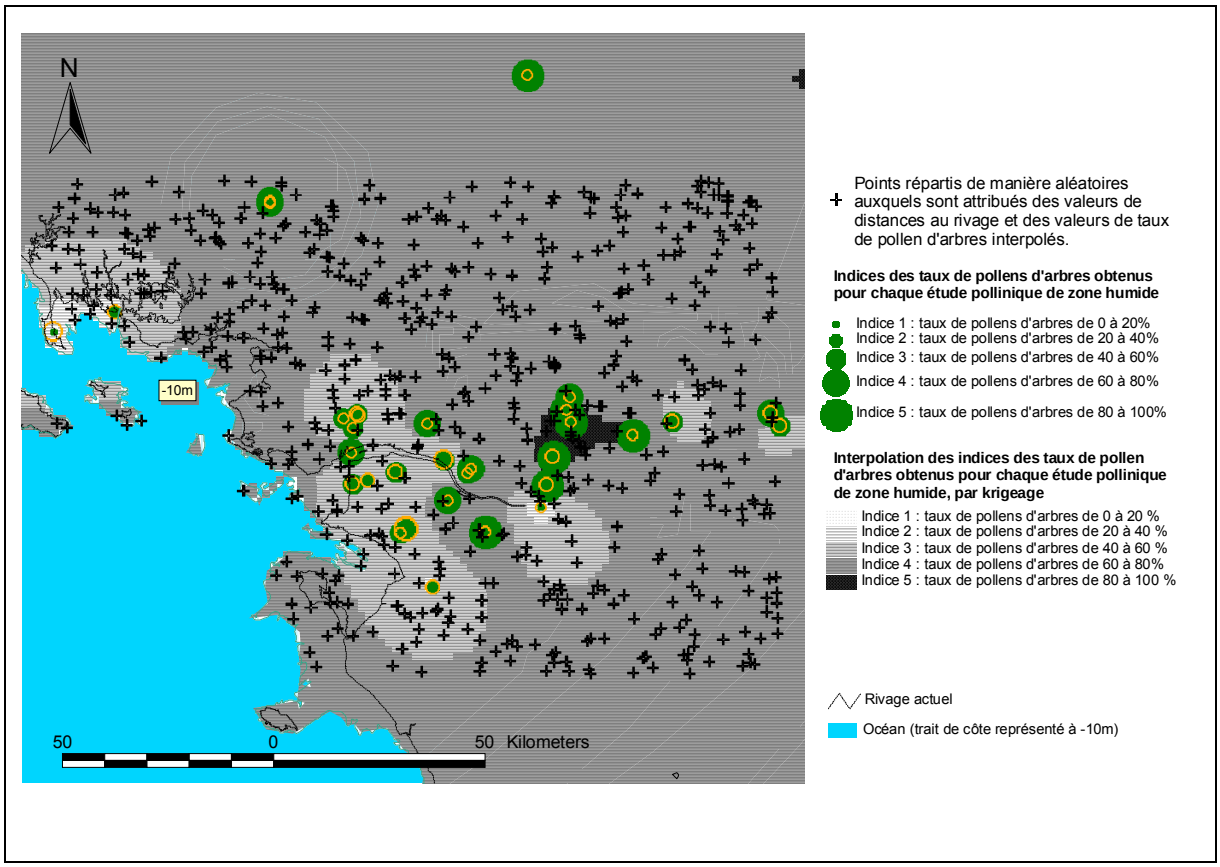


Fig. 706 Représentation et distribution géographique des taux de pollens de Poacées et d'arbres pour la fenêtre de la vallée de la Loire et côte sud du Massif armoricain à la période allant de 4700 à 3500 cal. BC. Le fond de carte est issu de l'interpolation (lag interval = 1000 mètres) de taux de pollens d'arbres correspondant aux études de zones humides et après exclusion des études présentant des datations douteuses. Des valeurs de distances par rapport au rivage et des taux de pollens d'arbres interpolés ont été attribuées à 613 points répartis de manière aléatoire à la surface de ce secteur.

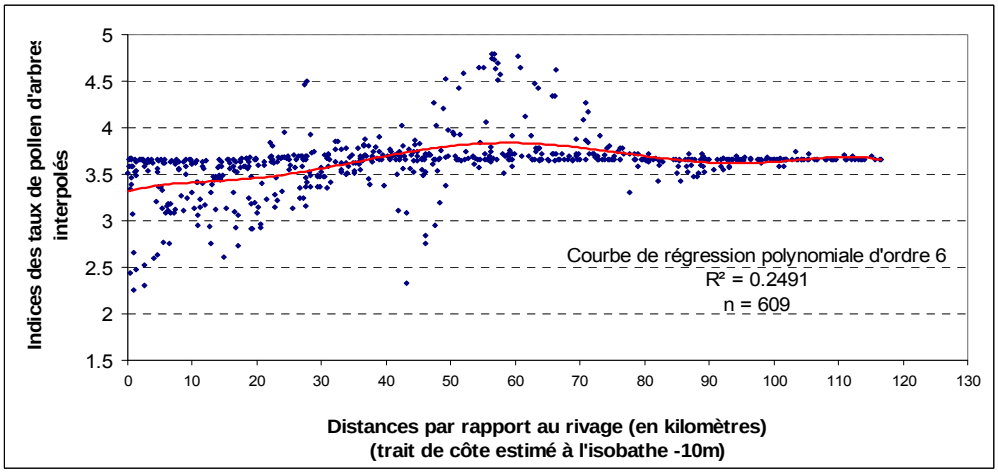


Fig. 707 Indices des taux de pollens d'arbres interpolés (d'après la seconde interpolation avec le « lag interval » = 1000 mètres) en fonction de la distance au rivage pour les 609 points répartis de manière aléatoire dans la fenêtre ci-dessus (Fig. 706).

Dans le cas du second krigeage, nous avons constaté grâce au semi-varioramme que l'ensemble des pixels situés à plus de trente kilomètres de distance d'une étude pollinique ne fait l'objet que d'un calcul de moyenne des douze points les plus proches (cf. semi-variogramme avec le lag interval = 1000 mètres, Fig. 704). Bon nombre de couples de points étant distants de plus de trente kilomètres, il est donc normal de retrouver les espaces vides d'études, affublés de valeurs proches de la moyenne des taux de pollens d'arbres pour la période c'est à dire d'un indice moyen d'environ 3,5.

Les points distribués dans les zones vides ont donc des indices d'AP interpolés proches de 3,5 ce qui explique « l'effet de plateau » au niveau de cette valeur sur le graphique (Fig. 707). Cet effet va considérablement diminuer la relation entre la distance au rivage et le flux pollinique d'arbre interpolé. Néanmoins, le graphique montre une très légère hausse des indices de pollens d'arbres interpolés au fur et à mesure que l'on s'éloigne du rivage. Cette relation cesse à partir d'environ 40 à 60 kilomètres pour cette fenêtre (Fig. 707 ci-dessus).

- <u>Corrélation entre la distribution des sites archéologiques et les taux de pollens d'arbres de la région Bretagne</u>

Afin de percevoir une éventuelle corrélation entre les concentrations de sites archéologiques et les taux de pollens d'arbres, nous avons sélectionné puis attribué à chaque étude pollinique de zone humide, le nombre de sites archéologiques néolithiques et compris dans un rayon de 10 kilomètres (Fig. 708). Les données archéologiques proviennent du Service Régional d'Archéologie de Bretagne et n'ont malheureusement fait l'objet que d'une description partielle. La plupart des vestiges inventoriés pour cette période sont désignés comme « néolithiques » sans plus de détails. En vue de croiser les cartes archéobotaniques et la répartition des vestiges archéologiques, un travail en collaboration avec un archéologue serait nécessaire afin de préciser l'attribution chronologique des vestiges et ainsi de consolider les résultats. (cf. § Perspectives)

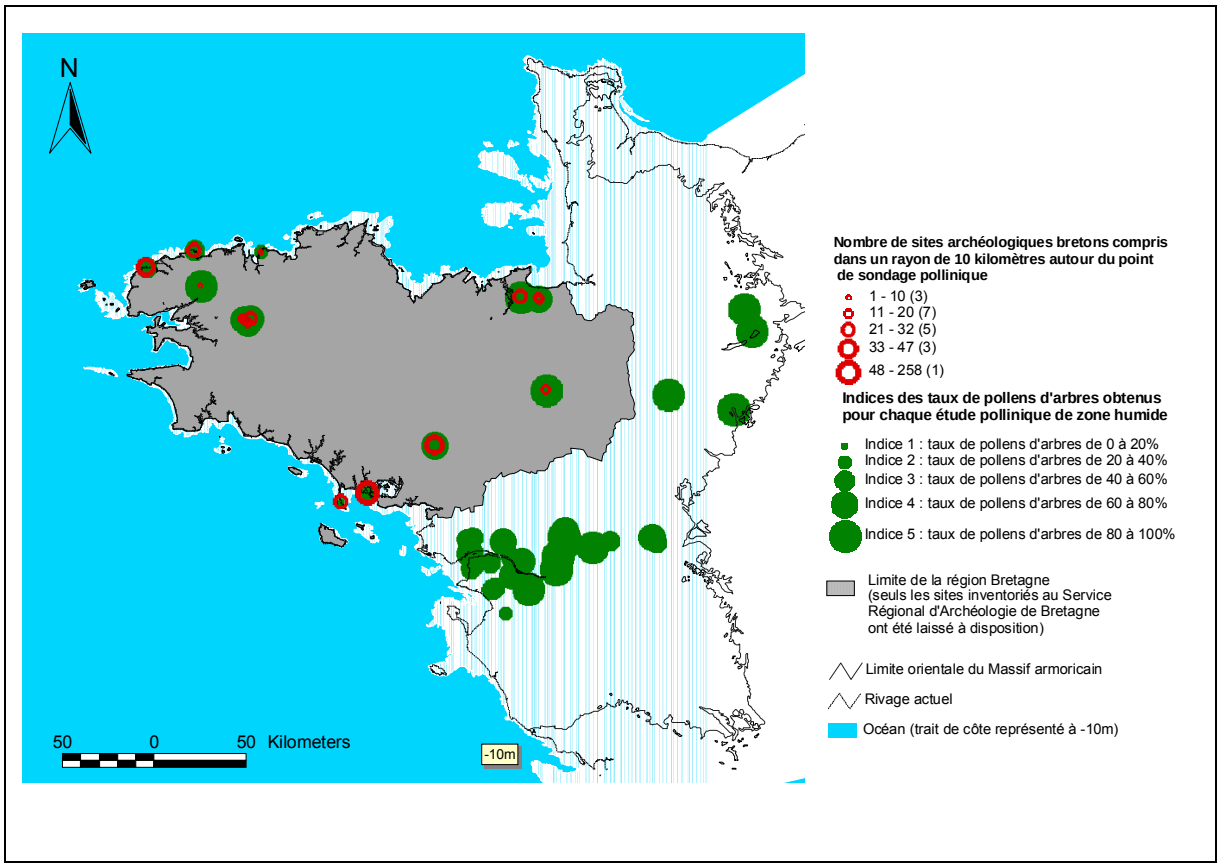


Fig. 708 Répartition des sondages polliniques armoricains de zones humides et recoupant la période allant de 4700 à 3500 cal. BC. L'indice du taux de pollens d'arbres et le nombre de sites archéologiques du Néolithique moyen (les sites sont parfois seulement précisés comme Néolithique …) de la région Bretagne ont été attribués et indiqués pour chaque sondage pollinique.

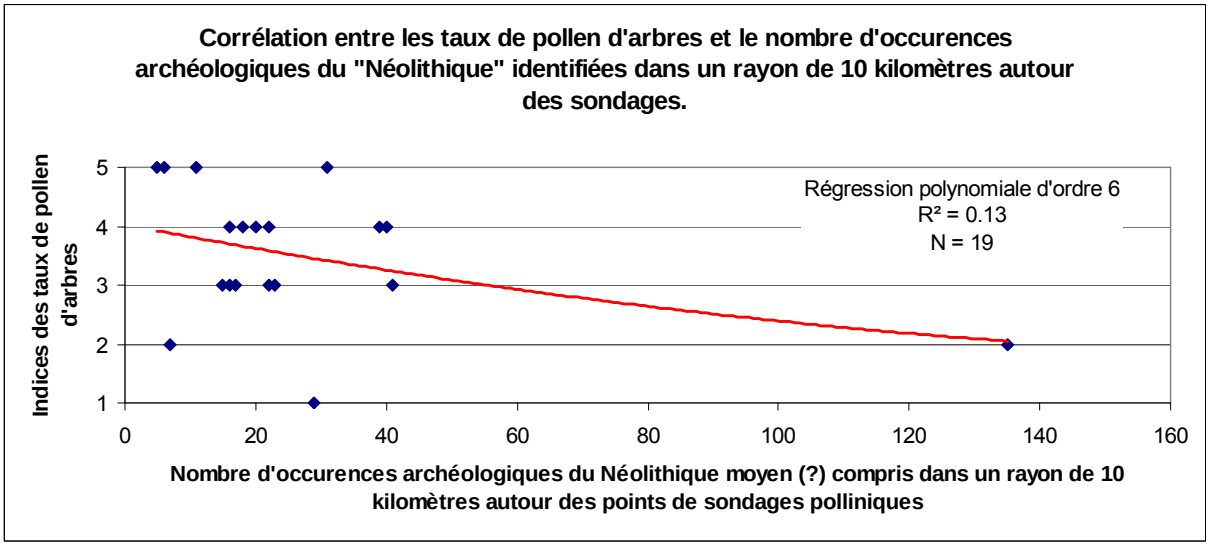


Fig. 709 Mise en relation du nombre de sites archéologiques du « Néolithique » (l'attribution chronologique des sites est souvent limitée au Néolithique dans la base de données du Service Régional d'Archéologie) avec les indices du taux de pollens d'arbres pour les dix-neuf sondages polliniques recoupant la période et localisés dans la région Bretagne.

Il existe une forte hétérogénéité entre les indices des taux de pollens d'arbres et le nombre de sites archéologiques environnants (coefficient de détermination $R^2 = 0,13$). On constate néanmoins une légère corrélation entre les valeurs. En fait, cette légère corrélation est

surtout liée au résultat obtenu dans la région de Carnac. Ce secteur est très riche en vestiges mais les flux polliniques d'arbres sont aussi probablement faibles à cause des contraintes maritimes. Aussi, ces quelques réflexions vont plutôt à l'encontre d'une éventuelle relation entre concentrations de sites archéologiques néolithiques et l'intensité des flux polliniques d'arbres. Il faut cependant souligner les faibles effectifs en études polliniques et le manque de précision chronologique des vestiges archéologiques à partir desquels est basé ce résultat.

- Tentative de corrélation entre les vestiges du Néolithique moyen et les données archéobotaniques de la marge « nord-orientale » du Massif armoricain

Dans le cadre d'un DEA présenté par G. Kerdivel et dirigé par L. Laporte, une corrélation entre les sites attribués au Néolithique moyen appartenant à la marge orientale du Massif armoricain et les indices de pollens d'arbres interpolés dans ces secteurs a été envisagée (Fig. 710).

Pour cela, 234 points ont été générés et répartis de manière aléatoire dans les secteurs proches des études polliniques. Nous avons ensuite attribué à chacun de ces points, la valeur de l'indice du taux de pollens d'arbres interpolé et le nombre de sites archéologiques compris dans un rayon de 10 kilomètres (Fig. 710).

Le graphique suivant permet d'exprimer les indices des taux de pollens d'arbres interpolés en fonction de la densité de sites archéologiques des secteurs pourvus en études polliniques. (Fig. 711).

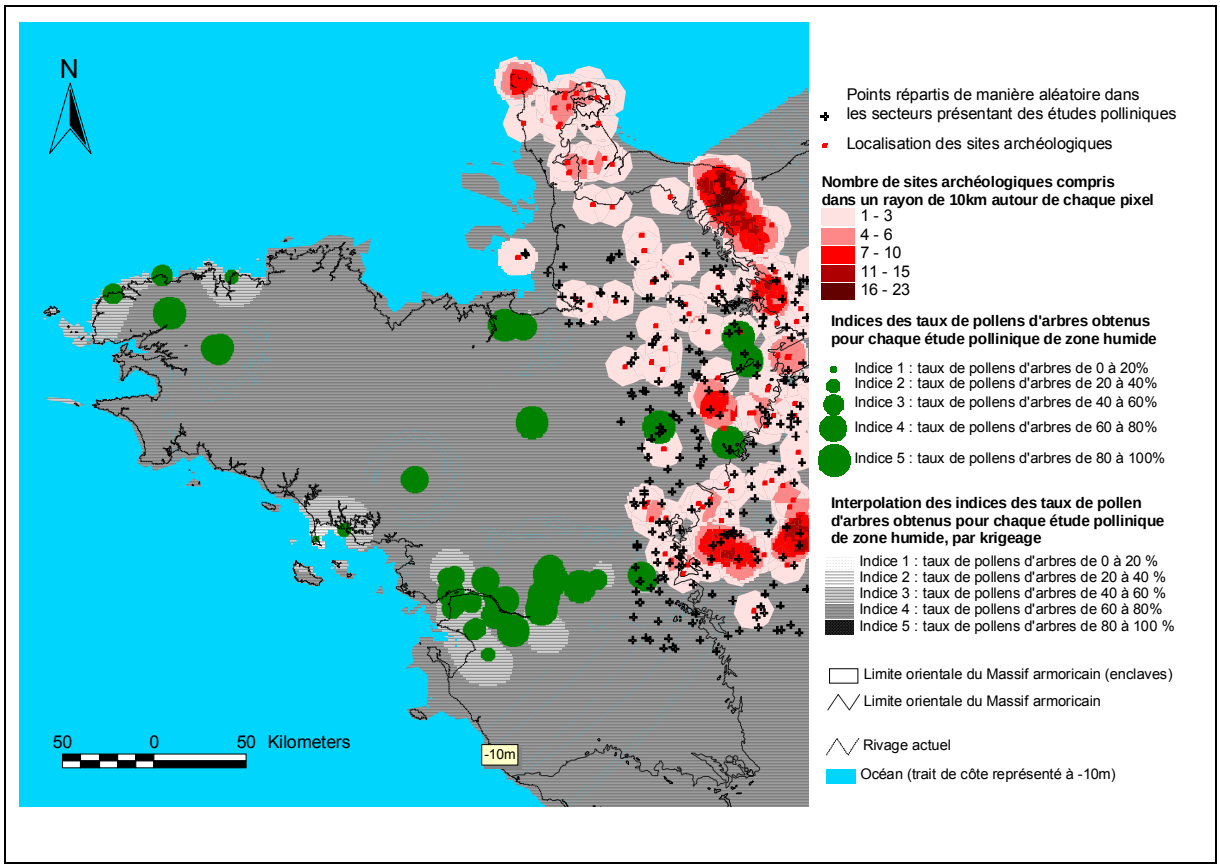


Fig. 710 Carte d'interpolation des indices des taux de pollens d'arbres pour la période de 4700 à 3500 cal. BC. Les sites archéologiques de cette période et appartenant aux départements de la marge orientale du Massif armoricain sont indiqués.

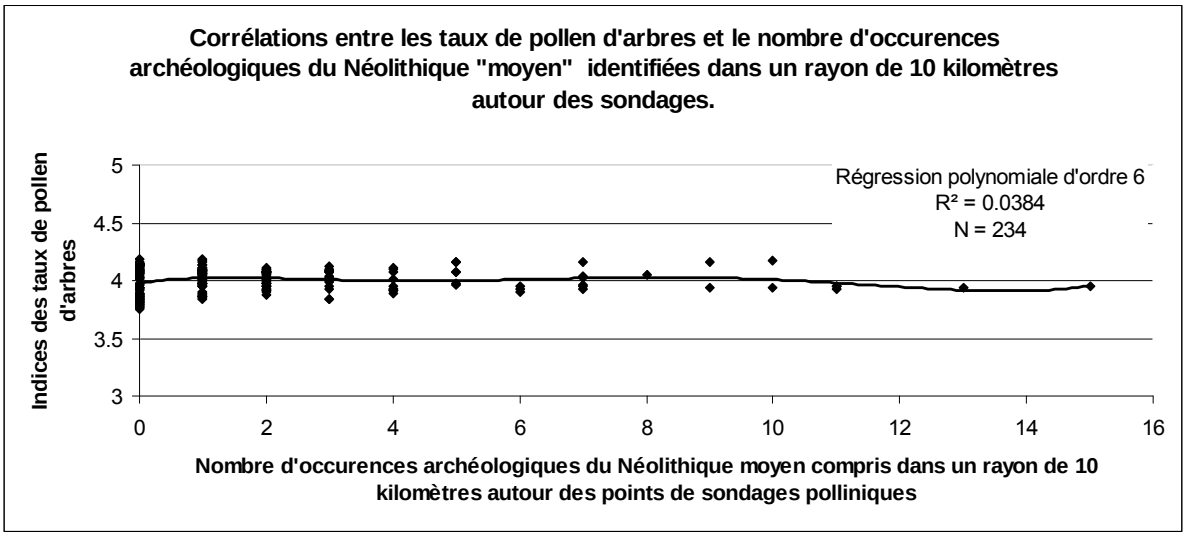


Fig. 711 Mise en relation entre le nombre de sites archéologiques du Néolithique moyen compris dans un rayon de 10 kilomètres et les indices du taux de pollens d'arbres interpolés en 234 points répartis de manière aléatoire dans les départements appartenant à la marge orientale du Massif armoricain.

La forme du graphique traduit l'absence de corrélation entre les deux séries de valeurs puisque les indices de pollens d'arbres interpolés oscillent autour de « 4 » quelles que soient les concentrations de sites archéologiques. Il faut donc à nouveau envisager l'absence de défrichements massifs autour des sites, ou bien l'absence de signaux polliniques des effets de ces défrichements.

Notons cependant que l'interpolation des flux polliniques d'arbres repose sur seulement 5 études polliniques dans les 7 départements étudiés. Le secteur de la basse Normandie est en effet vierge d'études polliniques pour cette période. Les points à partir desquels a été réalisé le graphique n'ont donc pas été répartis dans cette région. Par ailleurs, les 5 études polliniques ont pratiquement toutes le même indice. Il est donc logique de trouver des valeurs de flux polliniques d'arbres interpolés relativement homogènes pour les secteurs concernés.

Afin de parfaire cette étude, il est nécessaire d'effectuer de nouvelles études polliniques notamment en Normandie.

- Tentative de corrélation entre les indices des taux de pollens d'arbres interpolés et quelques mesures « dendro-anthracologiques »

Afin de percevoir une relation entre les flux polliniques d'arbres interpolés et des mesures dendrologiques réalisées sur des lots anthracologiques de chêne, une valeur de l'indice de flux pollinique d'arbre interpolé a été attribuée à chaque lot anthracologique ayant fait l'objet d'une mesure dendrologique. Les lots anthracologiques trop éloignés des études polliniques ayant permis l'interpolation ont été écartés (Fig. 712).

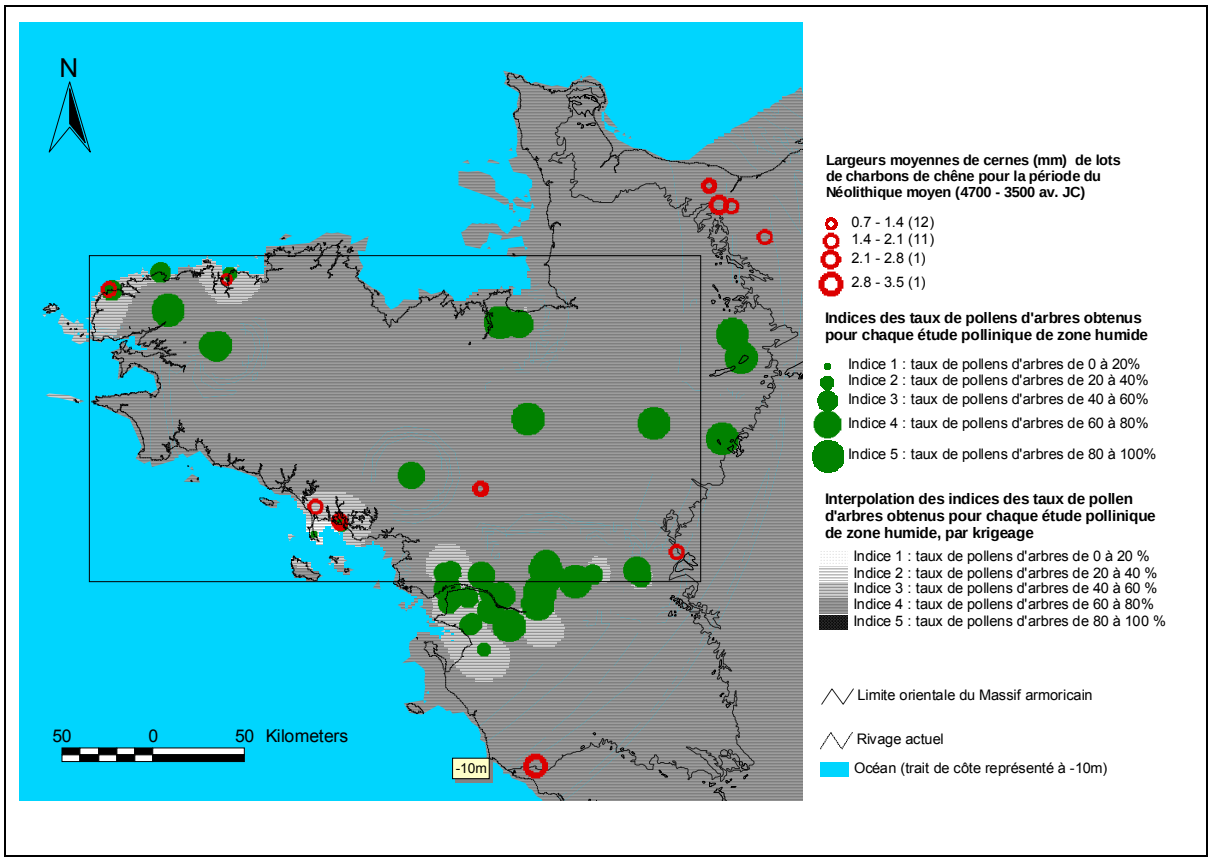


Fig. 712 Carte d'interpolation des indices des taux de pollens d'arbres pour la période de 4700 à 3500 cal. BC. Les études anthracologiques ayant fait l'objet de mesures de largeurs moyennes de cernes sur des charbons de chênes ont été positionnées.

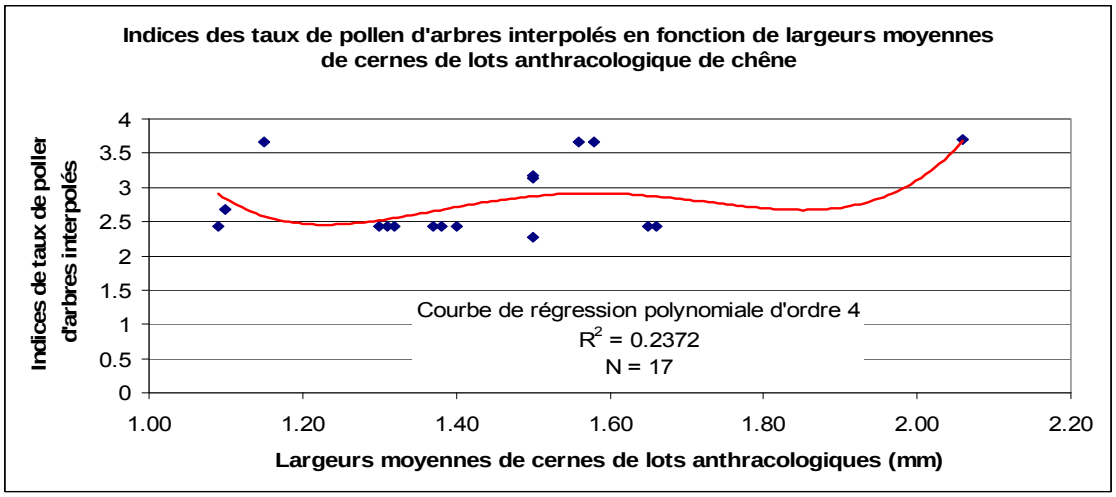


Fig. 713 Graphique mettant en relation les mesures de largeurs moyennes de cernes de charbons de bois de chênes du Néolithique moyen et les indices du taux de pollens d'arbres interpolés au niveau de ces études anthracologiques.

Le graphique ne permet pas de définir de véritable tendance ($R^2 = 0,24$). On pouvait pourtant s'attendre à obtenir des largeurs moyennes de cernes plus importantes dans les espaces interprétés comme les plus « ouverts », c'est à dire dans les secteurs présentant des flux polliniques d'arbres les plus faibles. Le nombre d'études anthracologiques pour cette

période et la forte hétérogénéité des flux polliniques, déjà pressentie dans le semi-variogramme, explique probablement ce résultat.

- Distribution et interprétation de quelques attestations et groupements archéobotaniques

Au regard de l'évolution des différentes fréquences de groupements et d'attestations archéobotaniques établie au chapitre B.3.3.2.5.5, la période est marquée par le développement du groupement des cultures corrélé à l'augmentation des attestations de « type céréale ». En effet, pour le Néolithique moyen, le groupement de cultures est interprété dans 33% des études (20% si l'on exclut les études ayant enregistré en même temps le groupement de végétation littorale) et les occurrences de « *Cerealia type* » sont identifiées dans plus de 40% des études (20% après exclusion des études présentant un enregistrement littoral) (Fig. 124 et Fig. 132).

Une Analyse Factorielle des Correspondances réalisée sur l'ensemble des enregistrements polliniques de la période montre que les attestations de « *Cerealia type* » ne sont désormais plus systématiquement associées aux groupements littoraux (Fig. 714 et Fig. 691).

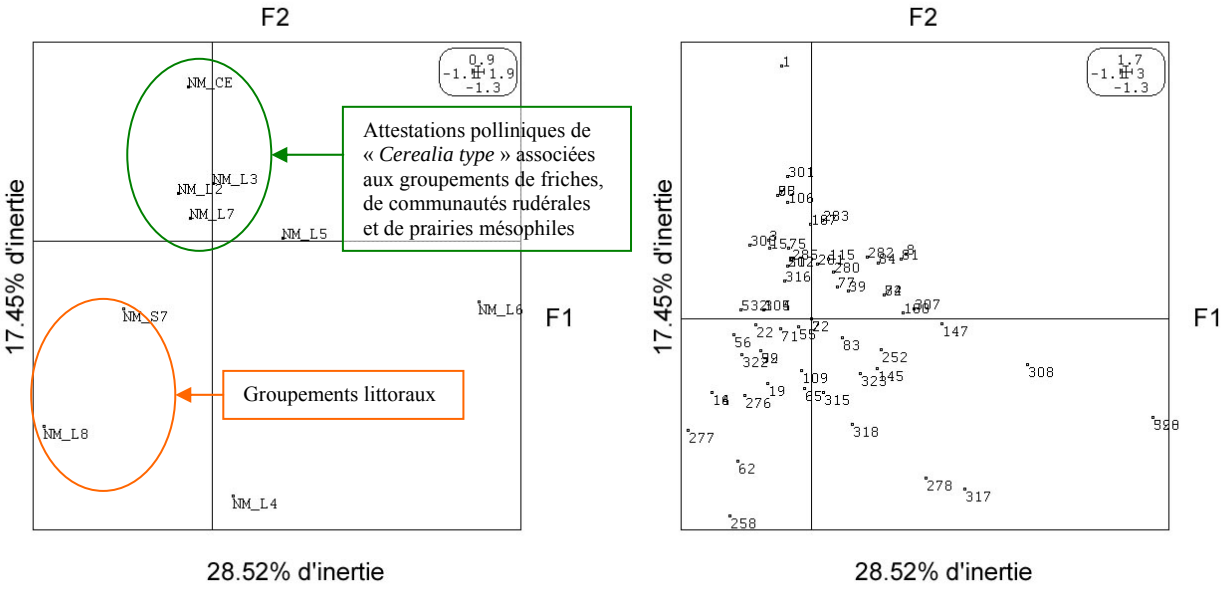


Fig. 714 AFC des groupements archéobotaniques, polliniques, de « sols bien drainés » en plus de groupements littoraux pour la période allant de 4700 à 3500 cal. BC. (NM_S7 : « groupements de côtes sableuses » ; NM_L2 : « groupements de friches » ; NM_L3 : « groupements de prairies hygro- à mésophiles » ; NM_L4 : « groupements de landes armoricaines et de pâturages secs » ; NM_L5 : « groupements de boisements rudéraux » ; NM_L6 : « groupements de forêts claires » ; NM_L7 : « groupements de communautés rudérales, chemins, zones d'habitats, lieux de pacages » ; NM_L8 : « groupements de rochers et de falaises »). NM_CE : représente les occurrences des pollens de type « *Cerealia* » dans les études. Le plan factoriel de droite représente la position des études dans le plan factoriel 1-2.

Les attestations de « *Cerealia type* » sont désormais plutôt associées aux groupements de prairies hygro- à mésophiles (NM_L3), aux « groupements de friches » (NM_L2) et aux « groupements de communautés rudérales, chemins, zones d'habitats, lieux de pacages » (NM_L7). Contrairement à la période précédente (Fig. 691), les attestations polliniques de « *Cerealia type* » sont vraisemblablement des pollens de céréales car les occurrences sont désormais plus systématiquement associées à des groupements archéobotaniques de

formations végétales ouvertes et variées. Par ailleurs, la nature anthropique de ces groupements appuie aussi l'origine agricole des attestations de céréales.

Même en prenant le pourcentage des occurrences de « *Cerealia type* » soustraites des occurrences littorales (soit 20% des études), ce pourcentage représente des valeurs importantes pour une agriculture encore naissante. Il est intéressant d'observer la répartition des occurrences de « *Cerealia type* » pour se rendre compte que c'est surtout dans la partie méridionale du Massif armoricain que ces attestations sont identifiées (Fig. 715). Or c'est aussi dans ce secteur qu'a été réalisée la plupart des études. Il est donc probable que les fréquences des occurrences de « *Cerealia type* » apparaissent sur-représentées à l'échelle du Massif armoricain.

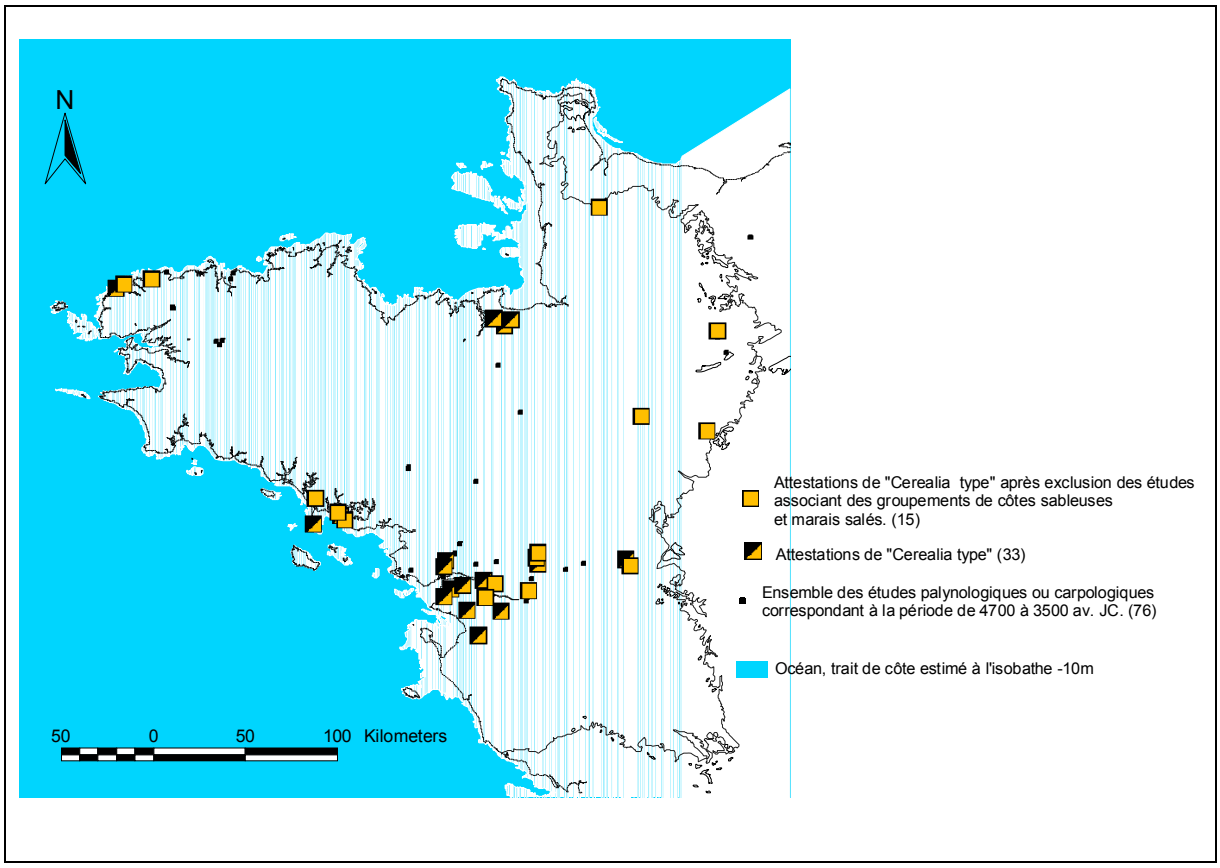


Fig. 715 Distribution géographique des études polliniques présentant des occurrences « *Cerealia type* » entre 4700 et 3500 av. JC (période du Néolithique moyen). Deux sélections ont été réalisées : une présentant l'ensemble des études avec des attestations « *Cerealia type* » et une autre présentant ces mêmes attestations sans groupements de végétations littorales (groupements de côtes sableuses).

La période est d'autre part caractérisée par une augmentation de la fréquence du groupement de « communautés rudérales » et par une baisse relative de la fréquence du groupement de « friches » (Fig. 124) ainsi que du groupement de « prairies hygro à mésophiles » (Fig. 125).

- Explication de la répartition armoricaine des groupements « des sols bien drainés » par les paramètres abiotiques : analyse de co-inertie

Une analyse de co-inertie est envisagée afin de tenter d'expliquer la distribution spatiale de l'ensemble des groupements archéobotaniques des « sols bien drainés » par des paramètres abiotiques.

1. Analyse Factorielle des Correspondances des groupements polliniques de « sols bien drainés » de la période allant de 4700 à 3500 cal. BC

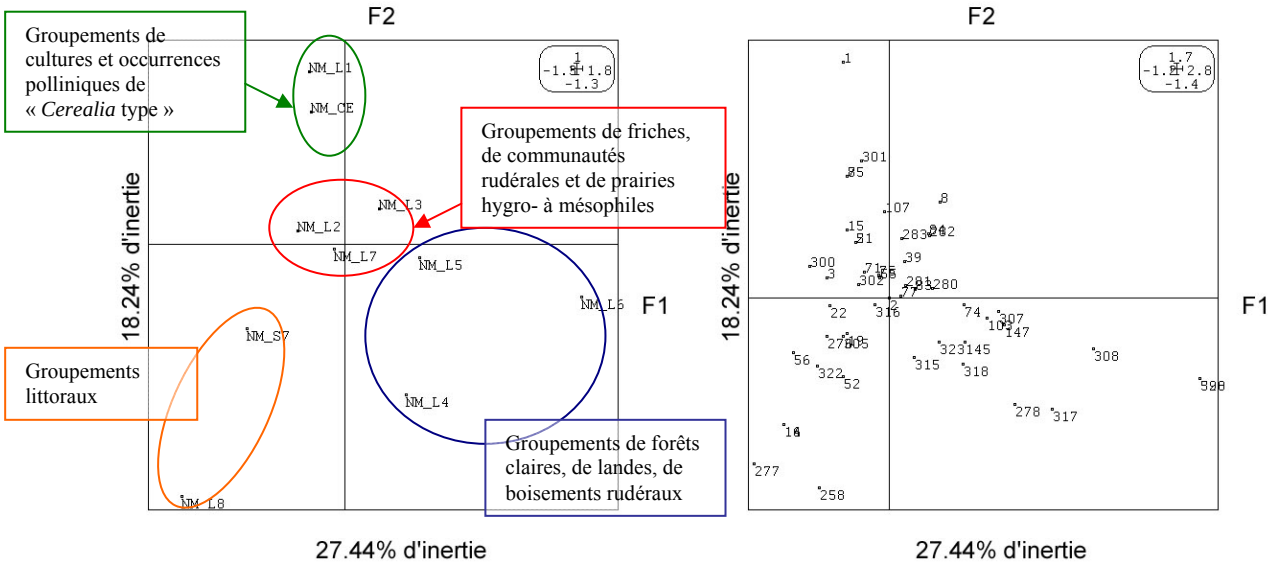


Fig. 716 AFC des groupements archéobotaniques polliniques de « sols bien drainés » de la période allant de 4700 à 3500 cal. BC. (NM_CE : « occurrences de céréales » ; NM_S7 : « groupements de côtes sableuses » ; NM_L1 : « groupements de cultures » ; NM_L2 : « groupements de friches » ; NM_L3 : « groupements de prairie hygro- à mésophiles » ; NM_L4 : « groupements de landes armoricaines et de pâturages secs » ; NM_L5 : « groupements de boisements rudéraux » ; NM_L6 : « groupements de forêts claires » ; NM_L7 : « groupements de communautés rudérales, chemins, zones d'habitats, lieux de pacages » ; NM_L8 : « groupements de rochers et de falaises »). Le plan factoriel de droite représente la position des études dans le plan factoriel 1-2.

L'axe principal de l'AFC (27,44% de l'inertie totale) permet de classer les groupements selon le degré d'ouverture ou de fermeture de la végétation. En effet, on trouve de gauche vers la droite de l'axe les végétations suivantes : les groupements littoraux (NM_S7 et NM_l8), les formations ouvertes de prairies (NM_L3), de friches (NM_L2) et de communautés rudérales (NM_L7) et enfin les végétations plus fermées de landes (NM_L4) mais surtout de boisements rudéraux (NM_L5) et de forêts claires (NM_L6).

Les trois groupements de friches, de communautés rudérales et de prairies hygro- à mésophiles sont situés au centre du plan factoriel ce qui traduit leur présence simultanée dans la plupart des études.

L'axe F2 permet essentiellement de distinguer les groupements significatifs de cultures (NM_L1) ainsi que les occurrences de type *Cerealia* (NM_CE) vis-à-vis des autres groupements. On note que ces deux descripteurs ne sont pas tout à fait liés car le groupement de cultures nécessite la détection de taxons d'adventices en plus de taxons allochtones. Cet

axe permet donc de mesurer le degré « d'anthropisation » des compositions polliniques de chaque étude.

2. Analyse des Composantes Principales des paramètres abiotiques des études polliniques de zones humides recoupant la période allant de 4700 à 3500 cal. BC

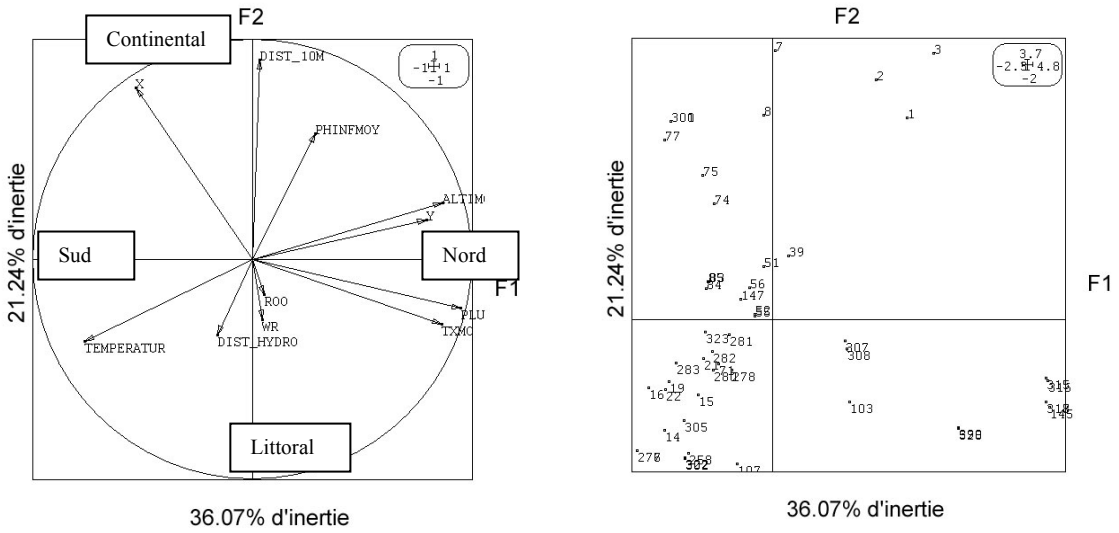


Fig. 717 ACP des paramètres abiotiques des études recoupant la période allant de 4700 à 3500 cal. BC. Un certain nombre d'études a été retiré de cette analyse à cause de l'absence de données concernant un ou plusieurs facteurs environnementaux. Les paramètres pris en compte sont les suivants : « Temperatur » : température moyenne annuelle actuelle au point d'étude ; « Wr » : régime hydrique; « Phinf » : Ph inférieur des sols par canton ; « Dist_10 » : distance du point d'étude par rapport à l'isobathe des –10m ; « Altimoy » : altitude moyenne des environs du point de sondage ; « Plu » : pluviométrie annuelle moyenne actuelle au point d'étude ; « Txmo » : Taux de matière organique moyen par canton ; « X » : coordonnée longitudinale du point d'étude ; « Y » : coordonnée latitudinale du point d'étude.

L'axe F1 est principalement expliqué par la latitude des points d'études. On constate dans le sens de cet axe, de gauche à droite, une diminution de la température, une augmentation de la pluviométrie, de l'altitude et de la latitude.

L'axe F2 est fortement corrélé à la distance par rapport à l'isobathe de –10 mètres et la proximité du réseau hydrographique en plus des coordonnées latitudinales des études. C'est donc principalement l'effet de la continentalité et dans une moindre mesure, la proximité du réseau hydrographique qui sont décrits par cet axe.

3. Analyse de co-inertie à partir de l'AFC des groupements sols bien drainés et de l'ACP des paramètres abiotiques des études recoupant la période allant de 4700 à 3500 cal. BC

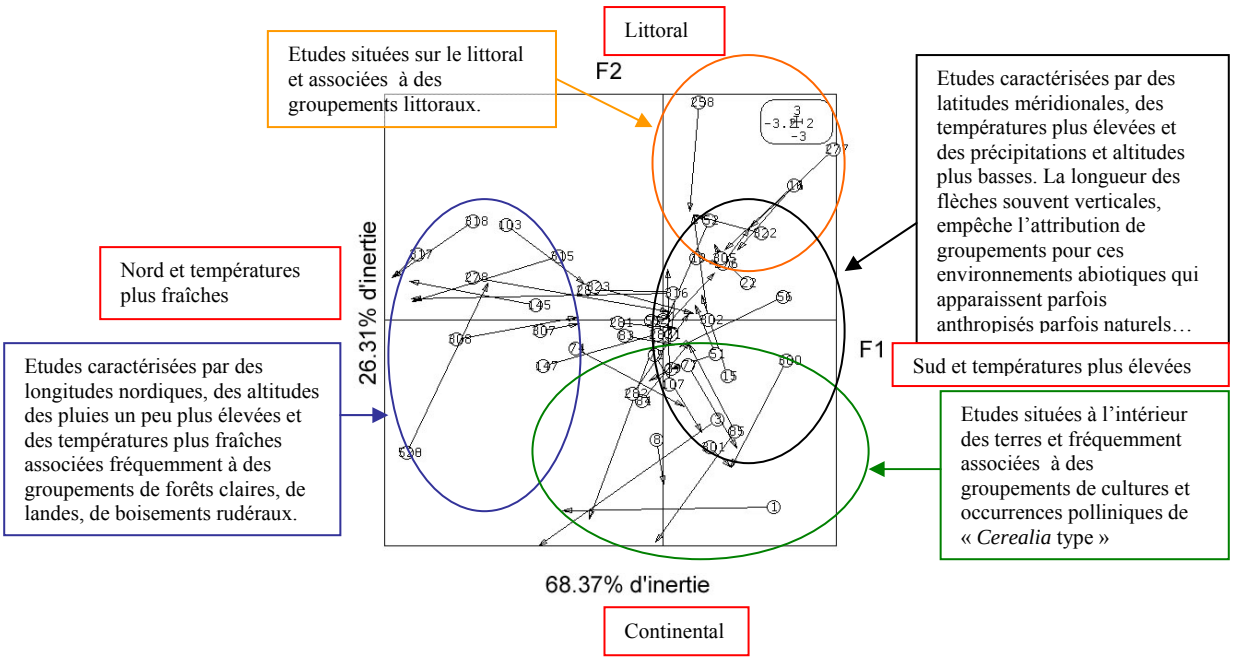


Fig. 718 Analyse de co-inertie à partir de l'AFC des groupements de sols bien drainés et de l'ACP des paramètres abiotiques des études recoupant la période allant de 4700 à 3500 cal. BC. Les études sont signalées par leur numéro d'enregistrement. Un test de Monte Carlo (1000 permutations aléatoires réalisées sur les valeurs des deux tables) a montré que la relation obtenue par l'analyse de co-inertie n'est pas due au hasard à 92,9%. Il existe donc une bonne liaison entre les deux tableaux.

Quatre ensembles ont pu être discernés.

Un premier ensemble d'études relativement stables dans le plan de co-inertie (ex. études n° 318, 103, 315, 317, 307, 528) est caractérisé par des latitudes nordiques, des altitudes et des pluies un peu plus élevées. Par ailleurs, au regard de l'AFC cet ensemble d'études correspond plutôt aux groupements les moins anthropisés avec l'enregistrement assez systématique des groupements de forêts claires, de landes, de boisements rudéraux. Autrement dit, l'image qualitative des végétations des secteurs nord les plus pluvieux et les plus en altitude apparaît globalement peu anthropisée. (Exception faite de l'étude 316, instable dans le plan de co-inertie).

Les études n° 56, 19, 22, 322, 300, 301, et 15 forment un autre ensemble caractérisé par des conditions abiotiques méridionales, des températures plus élevées et des pluies plus faibles. Ce sont principalement des groupements de végétations ouvertes qui sont enregistrés dans ces études. On constate néanmoins une forte hétérogénéité à travers les groupements enregistrés puisque l'on détecte à la fois des études avec des groupements de cultures (ex. étude 22) et des études sans aucun groupement anthropisé (ex. étude 278 caractérisée par une forte instabilité dans le plan de co-inertie).

Toujours dans la partie méridionale du Massif armoricain et plus précisément à proximité du littoral, un autre ensemble composé par les études n°258, 277, 16 et 305 est caractérisé par des enregistrements de groupements littoraux. Ces études sont souvent caractérisées par l'absence de groupements de cultures.

Il existe enfin un dernier ensemble correspondant à des études continentales (ex. études n°8, 301, 85, 1) et caractérisé par des enregistrements de groupements de cultures et des occurrences polliniques de type *Cerealia*. Au Néolithique moyen, il semble donc que les groupements de cultures soient assez caractéristiques des études de l'intérieur des terres et au regard du plan de co-inertie, à la partie méridionale, plus chaude et plus sèche du Massif armoricain. Il existe évidemment des exceptions avec les études 15 et 51 (cf. plan de co-inertie). Néanmoins, si les cultures ne sont pas systématiquement associées aux études littorales, elles sont caractéristiques de quelques études très continentales (études mayennaises de D. Barbier, 1999). La proximité du réseau hydrographique des études présentant des groupements de cultures peut aussi être évoquée, même si les mesures de la distance au réseau hydrographique (Dist_hydro) ne concernent que les rivières principales (cf. ACP).

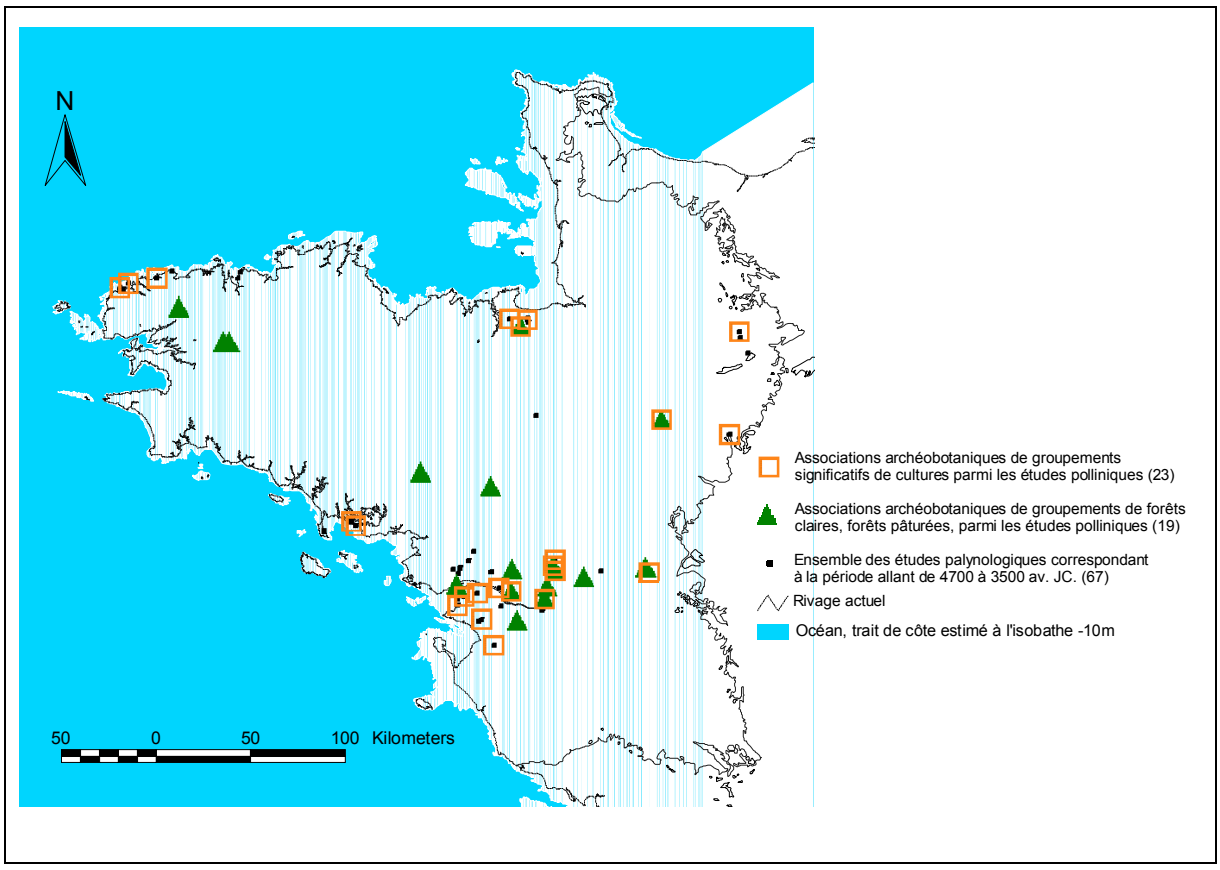


Fig. 719 Distribution des études polliniques recoupant la période allant de 4700 à 3500 cal. BC, avec indication des occurrences des groupements de « cultures » (caractérisés par taxons allochtones en plus de taxons d'adventices) et des occurrences des groupements de « forêts claires, forêts pâturées ».

A.7.2 « Le Néolithique récent, Néolithique final » : 3500 à 2500 cal. BC

- Inventaire

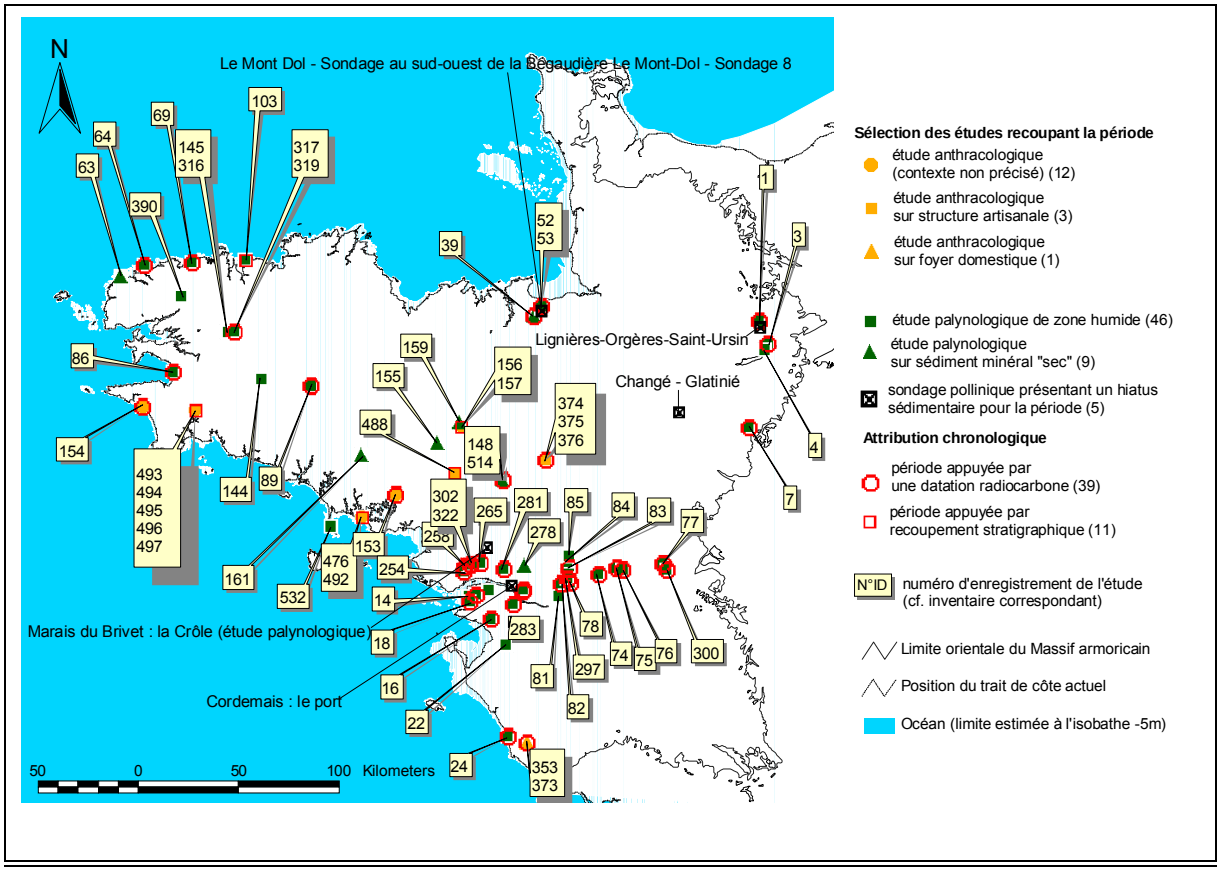


Fig. 720 Carte de répartition des études recoupant la période allant de 3500 à 2500 cal. BC (Néolithique récent, Néolithique final).

Le paysage végétal de cette période est illustré par les résultats de 71 études archéobotaniques. On compte 55 études palynologiques et 16 études anthracologiques.

Ces données sont calées chronologiquement par 39 datations radiocarboniques et par 11 recoupements stratigraphiques pour ce qui concerne les structures anthracologiques.

Une nouvelle fois le bassin de la Loire apparaît richement doté en études polliniques par rapport au reste du Massif armoricain.

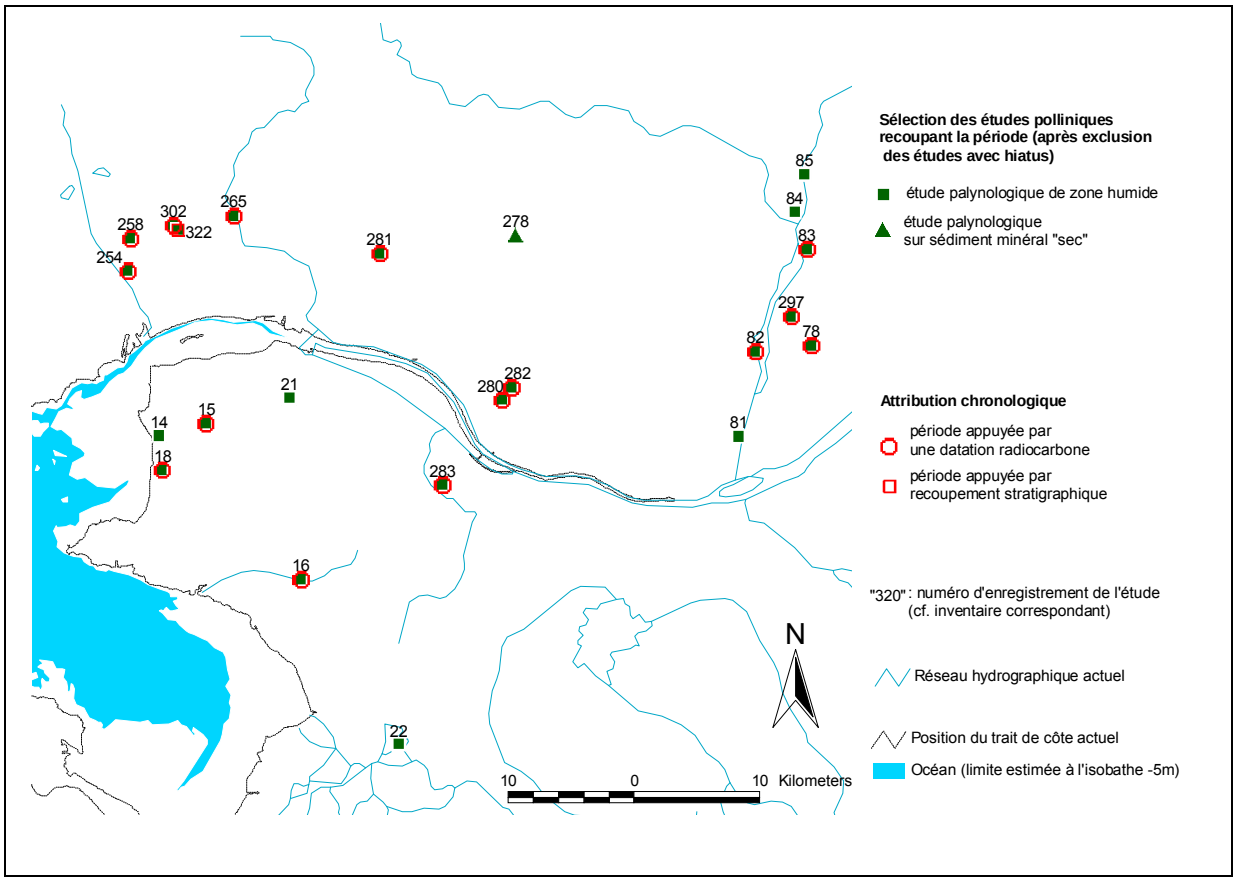


Fig. 721 Carte de répartition des études regroupées autour des marais de Brière et de la vallée de la Loire pour la période allant de 3500 à 2500 cal. BC (Néolithique récent, Néolithique final).

- Taux de pollens d'arbres et de Poacées, interpolations

Les semi-variogrammes calculés pour divers « lag intervals » montrent des courbes d'interpolation semblables (Fig. 722 et Fig. 723). Les variances des indices d'AP augmentent avec la distance de chaque couple de points.

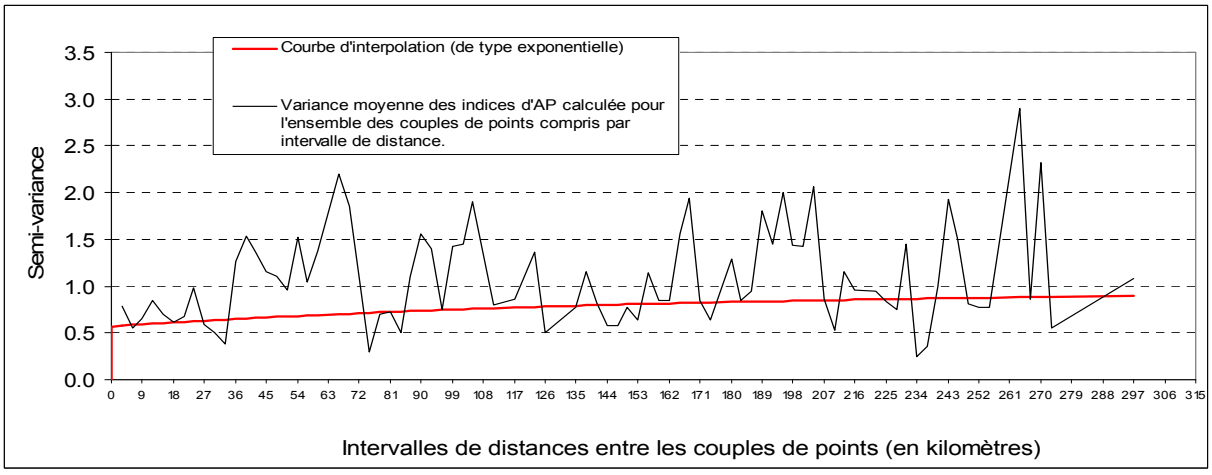


Fig. 722 Semi-variogramme et courbe d'interpolation des indices des taux de pollens d'arbres de l'ensemble des études polliniques de zone humide pour la période allant de 3500 à 2500 cal. BC (Lag interval = 3000 mètres

avec une courbe d'interpolation de type exponentiel) et ayant permis la construction de la carte d'interpolation des taux de pollens d'arbres ci-dessous. (RMS error = 0,6)

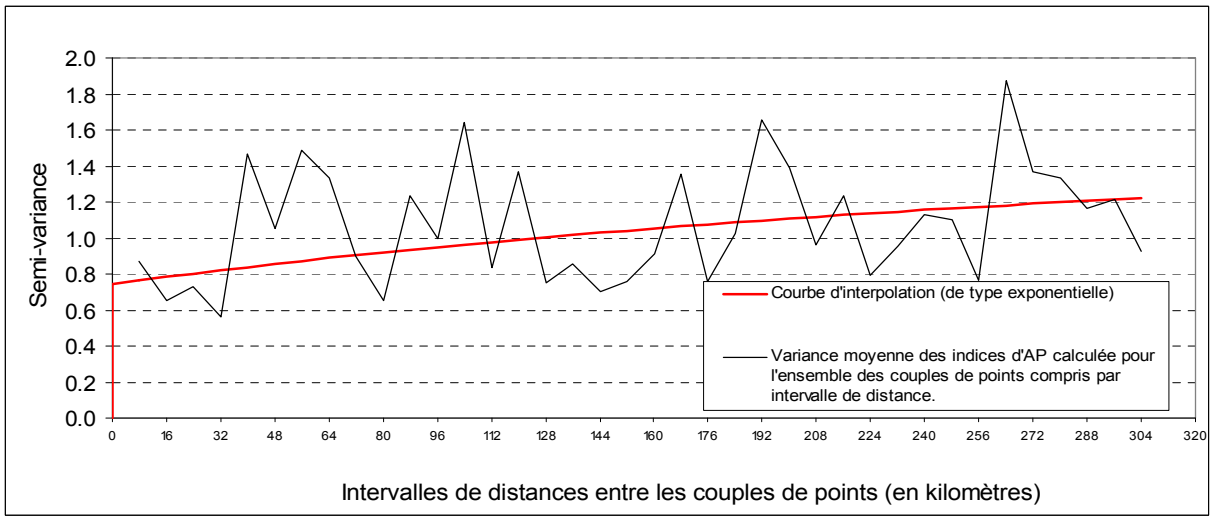


Fig. 723 Semi-variogramme et courbe d'interpolation des indices des taux de pollens d'arbres de l'ensemble des études polliniques de zone humide pour la période allant de 3500 à 2500 cal. BC (Lag interval = 8000 mètres avec une courbe d'interpolation de type exponentiel). (RMS error = 0,33).

On constate une courbe d'interpolation traduisant une variance en augmentation permanente sur au moins 300 kilomètres. Les études polliniques voisines ont donc des valeurs d'AP plus proches que les études éloignées. Par ailleurs, cette relation sur plus de 300 kilomètres traduit une répartition de la densité des flux polliniques d'arbres à l'échelle globale du Massif armoricain (Fig. 724).

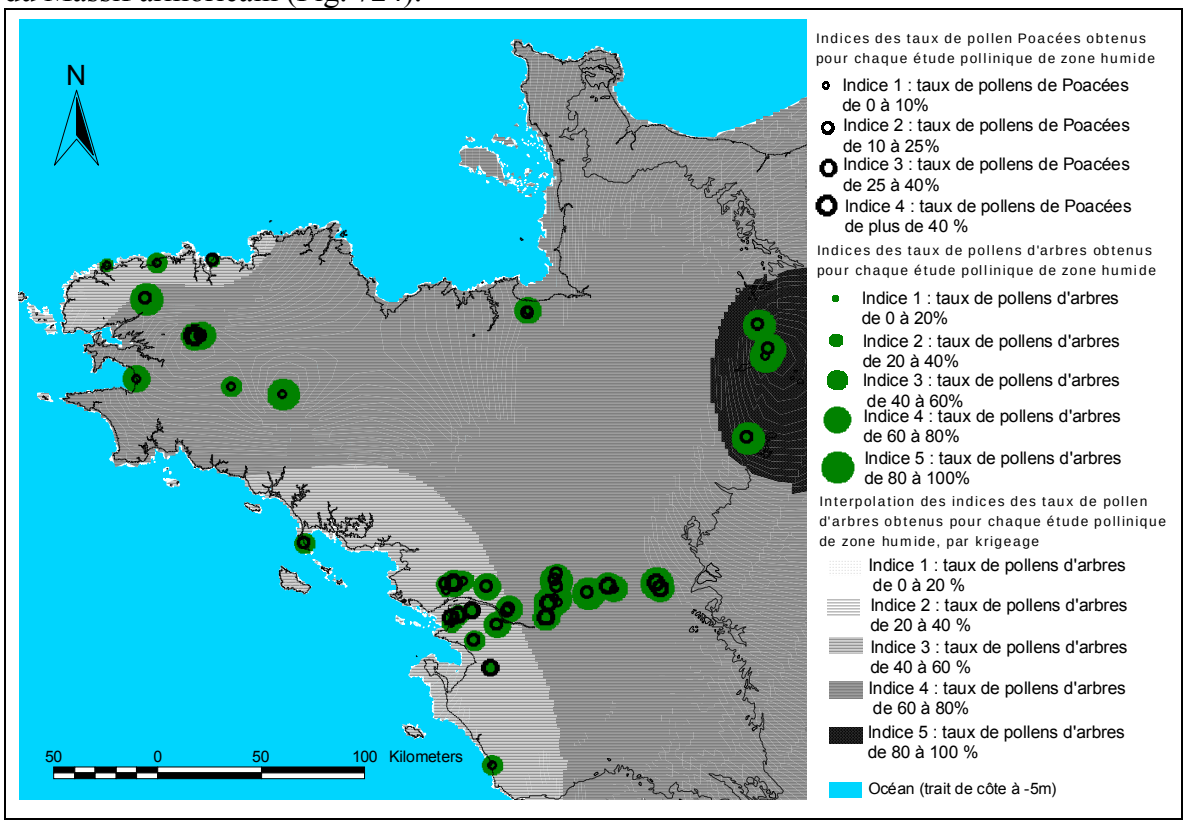


Fig. 724 Représentation et distribution géographique des taux de pollens de Poacées et d'arbres pour la période allant de 3500 à 2500 cal. BC. Le fond de carte est issu de l'interpolation des taux de pollens d'arbres à partir des études de zones humides et après exclusion des études présentant des datations en décalage (semi-variogramme avec un Lag interval = 3000 mètres et courbe d'interpolation de type exponentiel).

A nouveau, on constate un gradient des flux polliniques d'arbres en fonction de la distance au rivage (Fig. 726). Cette relation a été mise en évidence par l'intermédiaire de 6852 points répartis de manière aléatoire sur le Massif armoricain et dans les secteurs pourvus en études polliniques (La Normandie vide d'études polliniques a été écartée) (Fig. 725). Le coefficient de détermination est remarquablement bon ($R^2 = 0,79$).

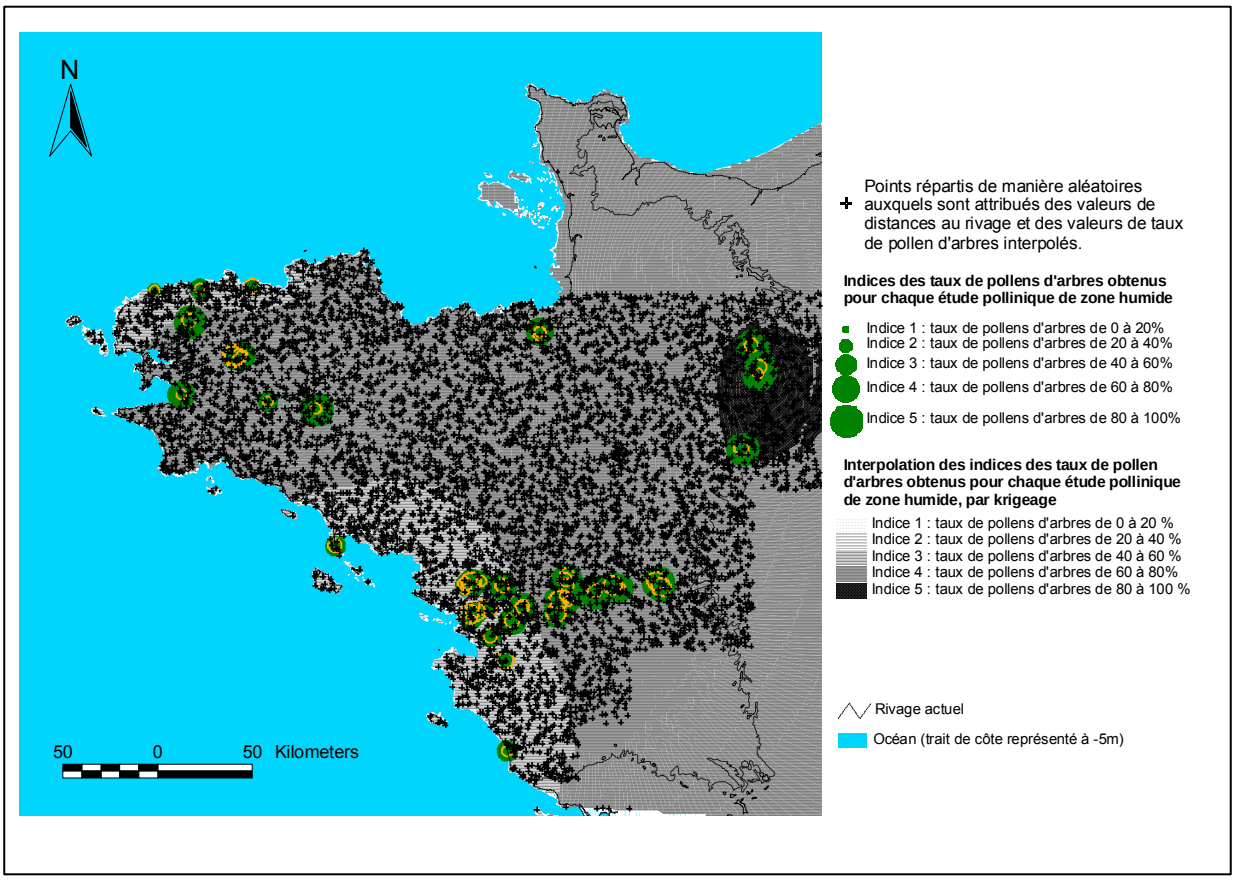


Fig. 725 Des valeurs de distances par rapport au rivage et des taux de pollens d'arbres interpolés ont été attribuées à 6852 points répartis de manière aléatoire à la surface des secteurs pourvus en études polliniques.

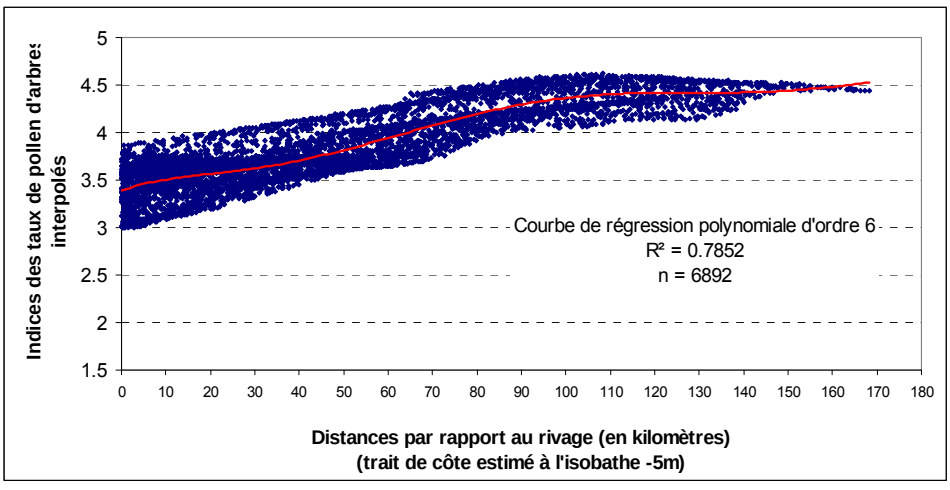


Fig. 726 Indices des taux de pollens d'arbres interpolés (d'après la seconde interpolation avec le « lag interval » = 1000 mètres) en fonction de la distance au rivage pour les 6852 points répartis de manière aléatoire selon la

fenêtre ci-dessus (Fig. 725).

La relation entre les flux polliniques d'arbres interpolés et la distance au rivage apparaît de manière très nette sur environ 100 kilomètres pour cette période. Néanmoins, il n'est pas facile de trancher entre des raisons naturelles (contraintes maritimes, vide pollinique au dessus de la mer) et/ou anthropiques pour expliquer ce résultat. La mise en relation entre le nombre de sites archéologiques et les taux de pollens d'arbres ainsi que l'analyse de co-inertie devraient néanmoins apporter quelques éléments de réponses.

- Corrélation entre la distribution des sites archéologiques et les taux de pollens d'arbres de la région Bretagne

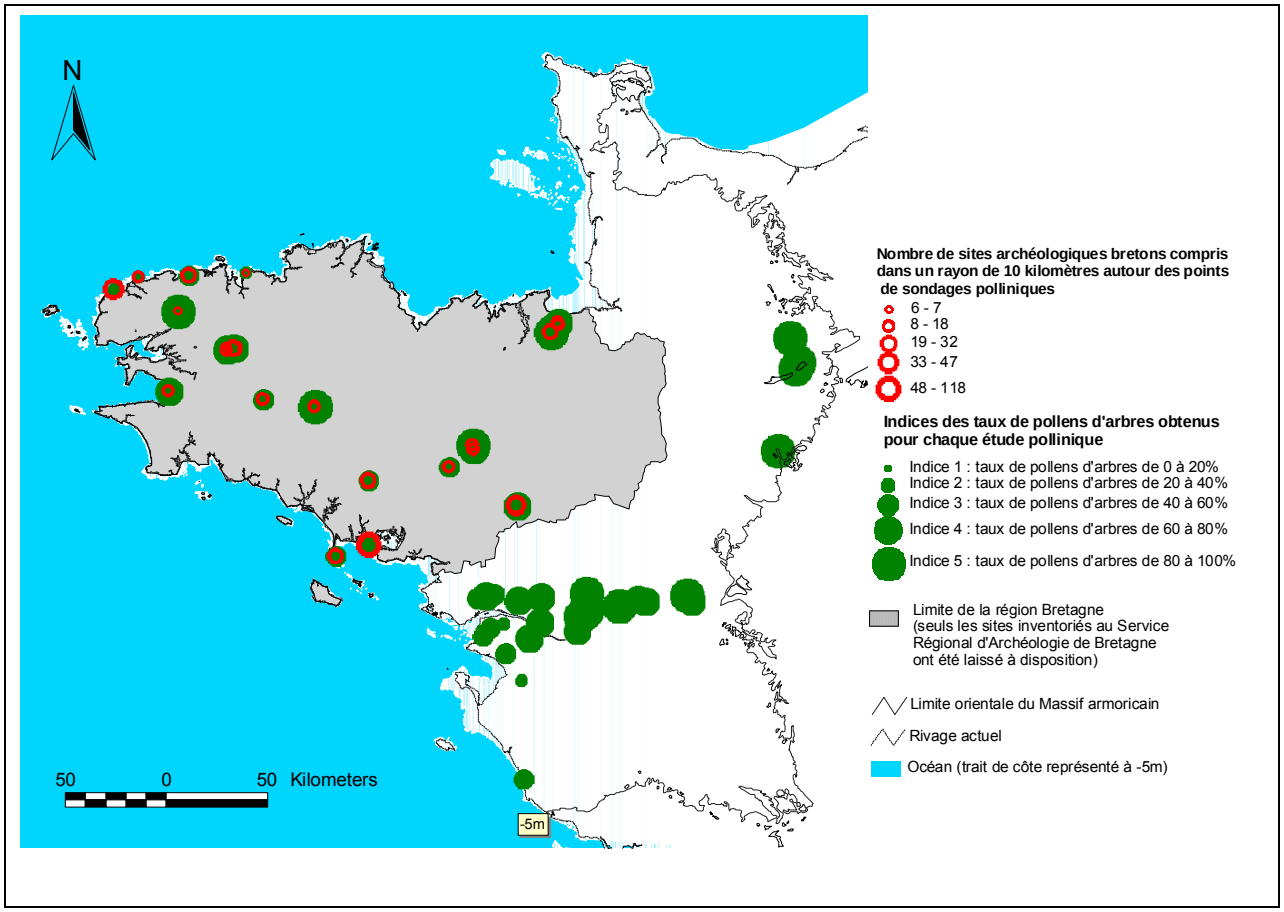


Fig. 727 Répartition des sondages polliniques armoricains et recoupant la période allant de 3500 à 2500 cal. BC. L'indice du taux de pollens d'arbres et le nombre de sites archéologiques du Néolithique (les sites sont parfois seulement signalés comme Néolithique…) en plus de quelques sites du Néolithique récent de la région Bretagne ont été attribués et indiqués pour chaque sondage pollinique.

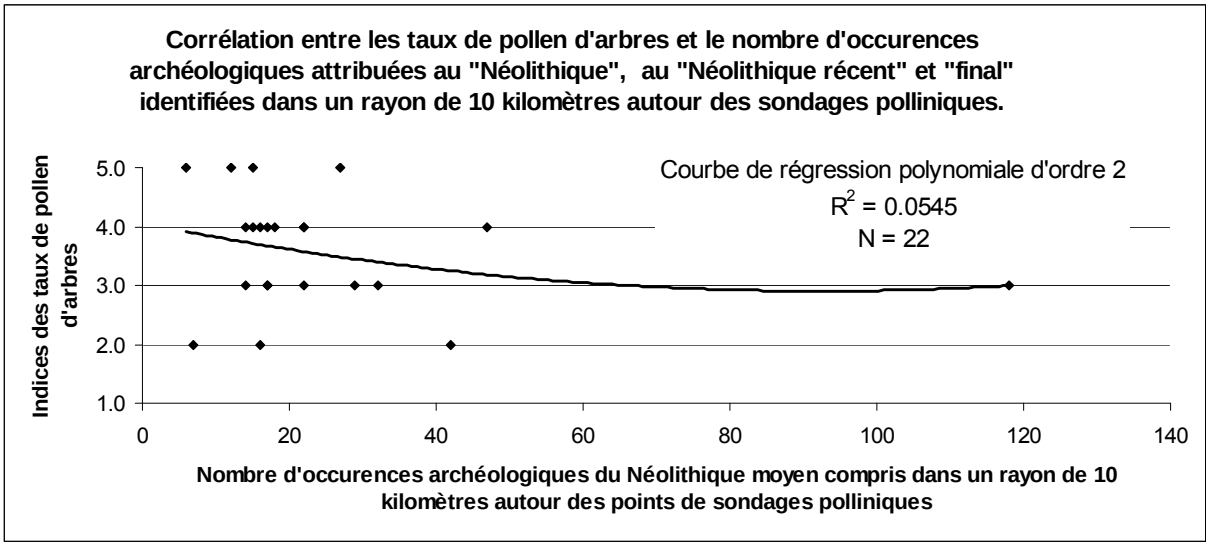


Fig. 728 Mise en relation du nombre de sites archéologiques attribué au « Néolithique », « Néolithique récent » et « Néolithique final » avec les indices du taux de pollens d'arbres pour les dix-neuf sondages polliniques recoupant la période et localisés dans la région Bretagne.

Le graphique montre une faible corrélation entre les taux de pollens d'arbres et le nombre de sites archéologiques compris autour des points de sondages polliniques. Le coefficient de détermination est en effet très faible (R^2 = 0,0545) ce qui traduit une hétérogénéité importante des valeurs et l'absence de vrai tendance. On constate logiquement un peu plus de sites archéologiques autour des études polliniques présentant les taux de pollens d'arbres les plus faibles. Au contraire, les plus forts taux de pollens d'arbres sont plutôt retrouvés dans des secteurs presque vides de vestiges archéologiques. L'impact humain a probablement joué un rôle sur les flux polliniques d'arbres autour de quelques points de sondages polliniques seulement, ce qui explique l'hétérogénéité des valeurs. Toutefois, il se trouve que les sites archéologiques identifiés sont un peu plus concentrés sur la côte.

Une Analyse en Composantes Principales réalisée à partir des valeurs des taux de pollens d'arbres, de distances des études polliniques par rapport au rivage et du nombre de sites archéologiques compris dans un rayon de 10 kilomètres autour des études, montre que les valeurs des taux de pollens d'arbres restent fortement et avant tout liées à la distance au littoral durant le Néolithique (Fig. 729). Notons que la faible adéquation entre concentration de sites archéologiques et taux de pollens d'arbres peut aussi être interprétée comme résultant d'un biais de la répartition des sites archéologiques inventoriés (ex. biais de prospection…).

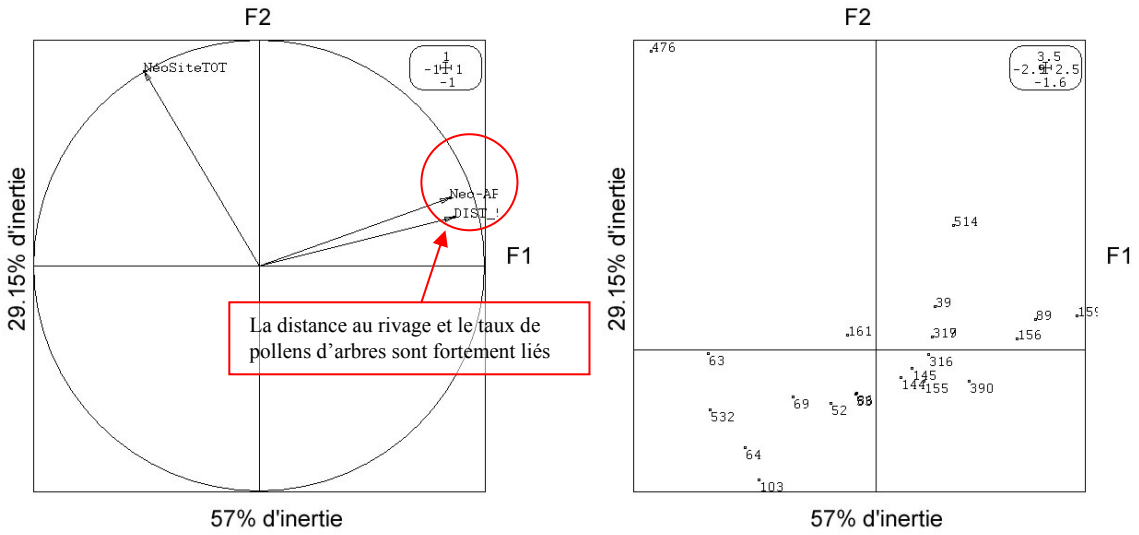


Fig. 729 ACP des taux de pollens d'arbres, des distances par rapport au rivage et du nombre de sites archéologiques du Néolithique compris dans un rayon de 10 kilomètres autour des 22 études polliniques de la région Bretagne recoupant cette période. « Dist_5m » : distances des études polliniques par rapport à l'isobathe des –5 mètres ; « Néo-AP » : taux de pollens d'arbres du Néolithique attribué à chaque étude pollinique ; « NéoSiteTOT » : Nombre d'occurrences archéologiques comprises dans un rayon de 10 kilomètres autour de chaque étude pollinique de la Région Bretagne.

A nouveau, le manque de précisions chronologiques (les sites sont souvent attribués au « Néolithique ») concernant les sites inventoriés au Service Régional d'Archéologique nécessite de considérer ces interprétations avec précaution.

- Explication de la répartition armoricaine de quelques attestations polliniques et des groupements « des sols bien drainés » par les paramètres abiotiques : analyse de co-inertie

1. Analyse Factorielle des Correspondances de quelques attestations et groupements polliniques de « sols bien drainés » de la période allant de 3500 à 2500 cal. BC

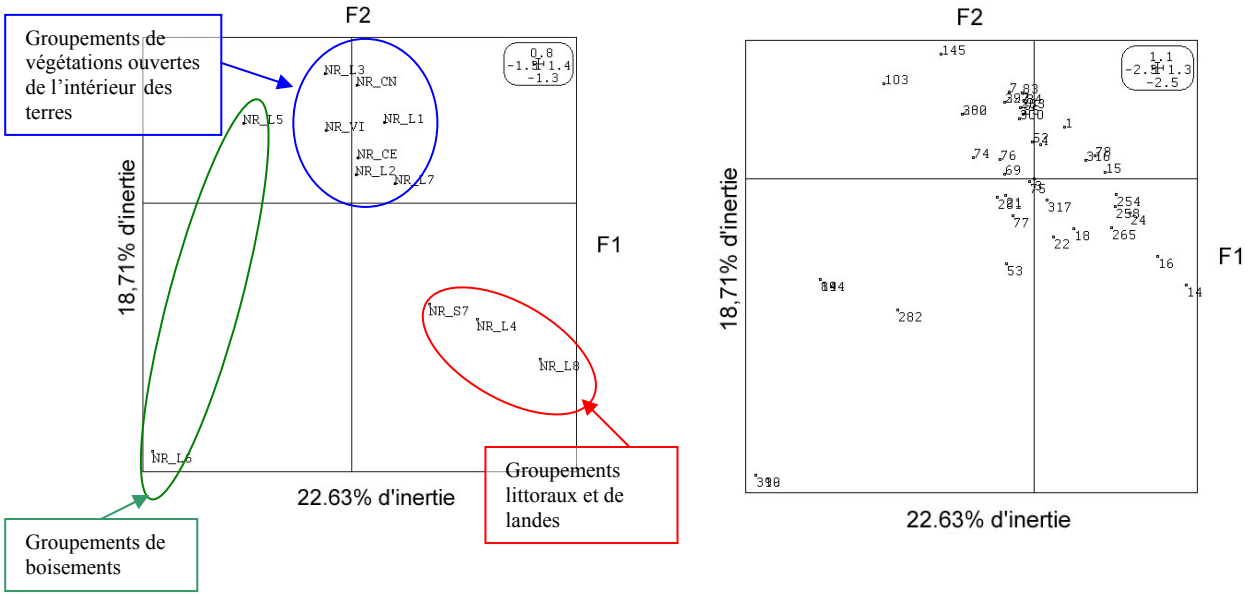


Fig. 730 AFC des groupements archéobotaniques polliniques de « sols bien drainés » de la période allant de 3500 à 2500 cal. BC. NR_CE : « occurrences polliniques de *Cerealia* type » ; NR_VI : « occurrences de Vitis » ; NR_CN : « occurrences de *Cannabis-Humulus* » NR_S7 : « groupements de côtes sableuses » ; NR_L1 : « groupements de cultures » ; NR_L2 : « groupements de friches » ; NR_L3 : « groupements de prairie hygro- à mésophiles » ; NR_L4 : « groupements de landes armoricaines et de pâturages secs » ; NR_L5 : « groupements de boisements rudéraux » ; NR_L6 : « groupements de forêts claires » ; NR_L7 : « groupements de communautés rudérales, chemins, zones d'habitats, lieux de pacages » ; NR_L8 : « groupements de rochers et de falaises ». Le plan factoriel de droite représente la position des études dans le plan factoriel 1-2.

Trois ensembles sont perceptibles par l'Analyse Factorielle des Correspondances. On trouve le groupement de « forêts claires » (NR_L6) et de « boisements rudéraux » (NR_L5), les groupements littoraux (NR_S7, NR_L8) associés au groupement de landes (NR_L4) et tout un ensemble de groupements de végétations ouvertes (NR_L1, NR_L2, NR_L3, NR_L7) en plus des occurrences polliniques de *Vitis* (NR_VI), *Cerealia* (NR_CE), et *Cannabis-Humulus* (NR_CN).

L'axe F1 permet de classer ces trois ensembles en fonction du degré d'ouverture des végétations puisqu'on passe de groupements de végétations fermées (NR_L6 et NR_L5) à des végétations plus ouvertes NR_L1, NR_L2, NR_L3 , NR_L5 et enfin aux végétations littorales (NR_S7 et NR_L8) accompagnées par le groupement de landes (NR_L4).

L'axe F2 est davantage le reflet du degré d'anthropisation des végétations. Il sépare ainsi les végétations de forêts claires (NR_L6) associées aux végétations littorales et de landes (qui sont donc plutôt des landes d'origine naturelle) (NR_L8, NR_S7 et NR_L4) des végétations de cultures (NR_L1), de friches (NR_L2), de communauté et boisements rudéraux (NR_L7 et NR_L5) et de prairies (NR_L3). Il est à noter que les attestations

polliniques de *Vitis*, *Cannabis-Humulus* et *Cerealia type* sont bien évidemment associées à ces groupements. D'autre part, *Vitis* apparaît fréquemment associé aux groupements de boisements rudéraux (NR_L5) ce qui accrédite plutôt une origine naturelle de ce taxon. Les attestations de *Cannabis-Humulus* sont quant à elles plutôt associées aux groupements de prairies, écosystème naturel de ce taxon.

Une dernière remarque concerne le groupement de landes désormais associé aux groupements littoraux alors que ces landes étaient proportionellement davantage détectées dans l'intérieur des terres au Néolithique moyen. Ce constat peut-être associé à la légère hausse des fréquences d'occurrences des groupements et taxons polliniques de landes (Fig. 126 et Fig. 128) traduisant donc plutôt un développement des landes littorales autour des points de sondages. Ce phénomène est peut-être lié à la remontée du niveau marin et donc au rapprochement du trait littoral vers les études polliniques.

2. Analyse des Composantes Principales des paramètres abiotiques des études polliniques de zones humides recoupant la période allant de 3500 à 2500 cal. BC

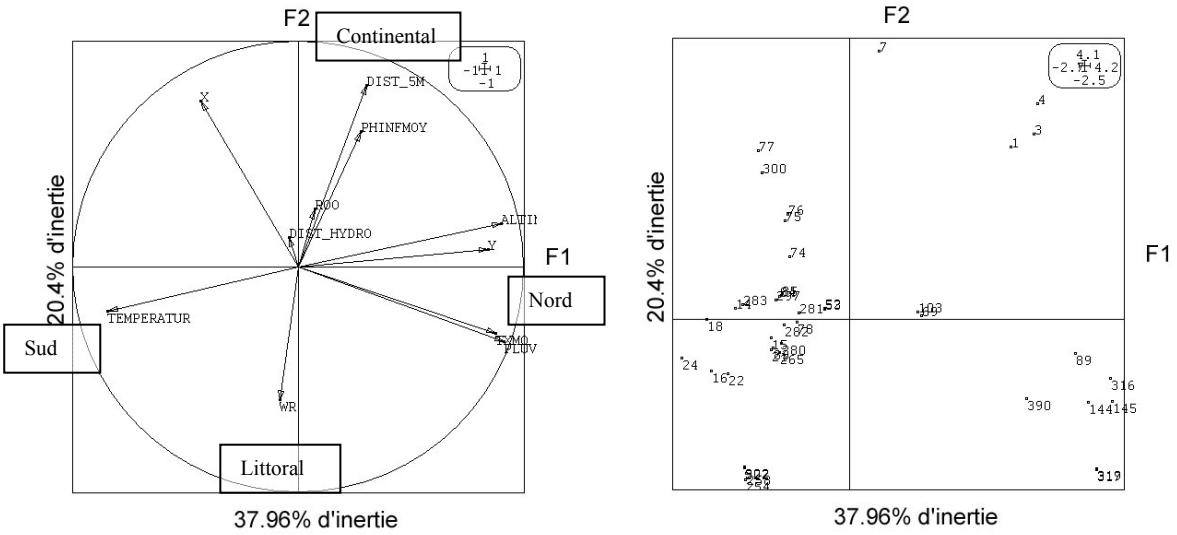


Fig. 731 ACP des paramètres abiotiques des études polliniques de zones humides recoupant la période allant de 3500 à 2500 cal. BC. Un certain nombre d'études a été retiré de cette analyse à cause de l'absence de données concernant un ou plusieurs facteurs environnementaux. Les paramètres pris en compte sont les suivants : « Temperatur » : température moyenne annuelle actuelle au point d'étude ; « Wr » : régime hydrique au point d'étude; « Phinf » : Ph inférieur des sols par canton ; « Dist_5M » : distance du point d'étude par rapport à l'isobathe des –5 mètres ; « Altimoy » : altitude moyenne des environs du point de sondage ; « Pluviometr » : pluviométrie annuelle moyenne actuelle au point d'étude ; « Txmo » : Taux de matière organique moyen par canton ; « X » : coordonnée longitudinale du point d'étude ; « Y » : coordonnée latitudinale du point d'étude.

L'axe principal de l'étude de l'analyse a permis de classer les études en fonction notamment de leur altitude, de leur latitude et de leur pluviométrie. Le sens inverse de l'axe (vers le sud) voit une augmentation des températures.

L'axe F2 est principalement expliqué par l'effet de la continentalité puisque l'on constate une augmentation des valeurs de la distance à l'isobathe –5 mètres et de la longitude. Le régime hydrique augmente quant à lui avec la proximité du littoral, effet lié à l'existence de nombreux points d'études dans les marais de Brière.

3. Analyse de co-inertie à partir de l'AFC des attestations et groupements polliniques de « sols bien drainés » et de l'ACP des paramètres abiotiques des études recoupant la période allant de 3500 à 2500 cal. BC

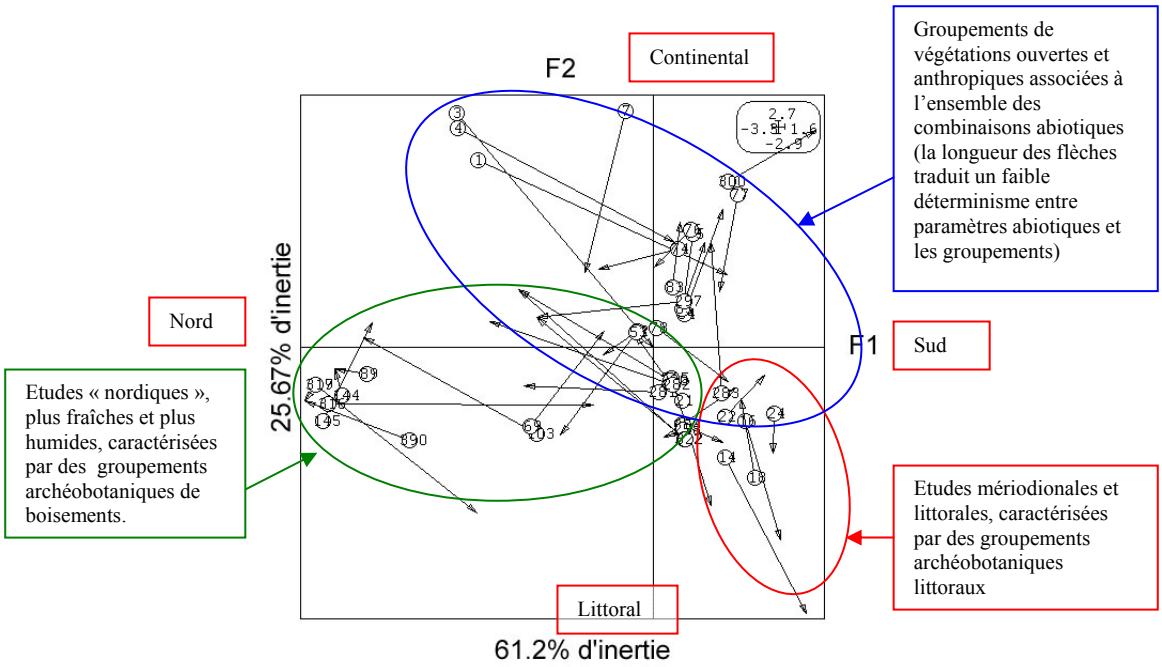


Fig. 732 Analyse de co-inertie à partir de l'AFC des groupements de sols bien drainés et de l'ACP des paramètres abiotiques des études recoupant la période allant de 3500 à 2500 cal. BC. Les études sont signalées par leur numéro d'enregistrement. Un test de Monte Carlo (1000 permutations aléatoires réalisées sur les valeurs des deux tables) a montré que la relation obtenue par l'analyse de co-inertie n'est pas due au hasard à seulement 27,5%.

L'analyse de co-inertie permet d'associer les études les plus septentrionales, les plus froides et les plus pluvieuses aux groupements de boisements (NR_L6 et NR_L7). C'est notamment le cas des études n°69, 89, 103, 144, 145, 319, ces groupements sont par ailleurs plutôt en marge du littoral ou sur la péninsule bretonne (Fig. 733). Ces groupements sont aussi enregistrés dans les études méridionales mais ils sont moins caractéristiques car associés à d'autres groupements (ex. études 281 et 282).

Les études n°24, 18, 16, 22 et 14 sont quant à elles proches du littoral et ont enregistré sans surprise des groupements littoraux (NR_L8 et NR_S7).

Les études ayant enregistré les groupements de végétations ouvertes (cf. AFC) souvent à consonance anthropiques sont quant à elles localisées dans tous les environnements abiotiques du Massif armoricain (cf. plan de co-inertie avec notamment les longues flèches des études traduisant une mauvaise adéquation entre la répartition des groupements et des paramètres abiotiques). Ces études sont identifiées à la fois sur le littoral (ex. 24, 22) mais aussi presque systématiquement à l'intérieur des terres et sur la marge orientale du Massif (ex. 1, 7, 76, 74, 300, 83) (cf. carte de répartition des groupements de cultures et de friches, ci-dessous, Fig. 733). La majorité des études présentant ces groupements de végétations ouvertes sont plutôt sur la partie sud du Massif armoricain mais là encore il faut modérer ce constat car les exceptions existent (ex. études n°1, 4, 7) et ce d'autant plus qu'il y a moins d'études polliniques inventoriées sur la partie nord du Massif armoricain.

Notons que le manque de déterminisme entre paramètres abiotiques et les groupements de végétations ouvertes peuvent s'expliquer par l'introduction d'autres facteurs, non naturels, mais anthropiques.

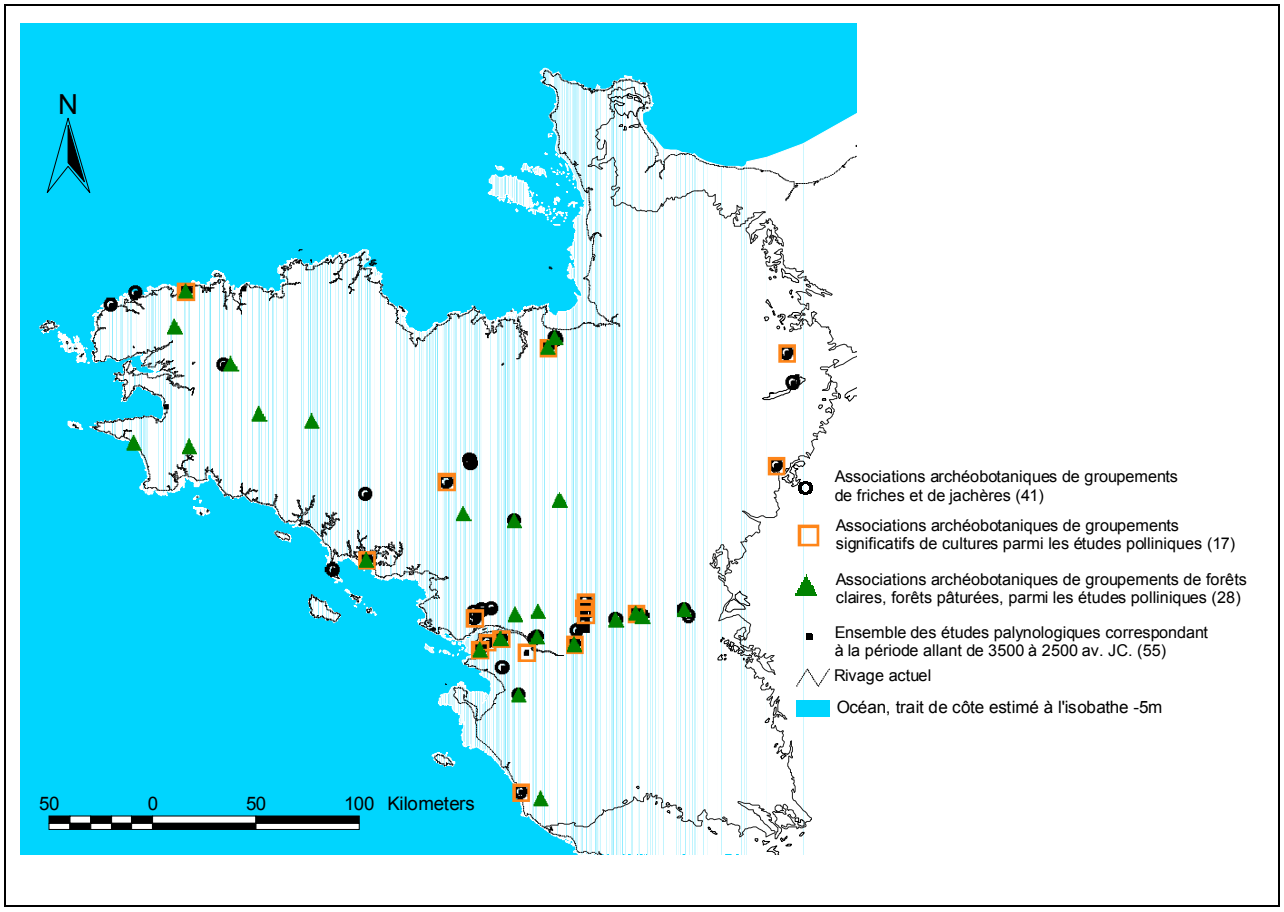


Fig. 733 Distribution des études polliniques recoupant la période allant de 3500 à 2500 cal. BC, avec indication des occurrences des groupements de « cultures » (caractérisées par des taxons allochtones en plus de taxons d'adventices) des groupements de « friches » et des occurrences de groupements de « forêts claires, forêts pâturées ».

A.7.3 « L'Age du Bronze » : 2500 à 750 cal. BC

- Inventaire

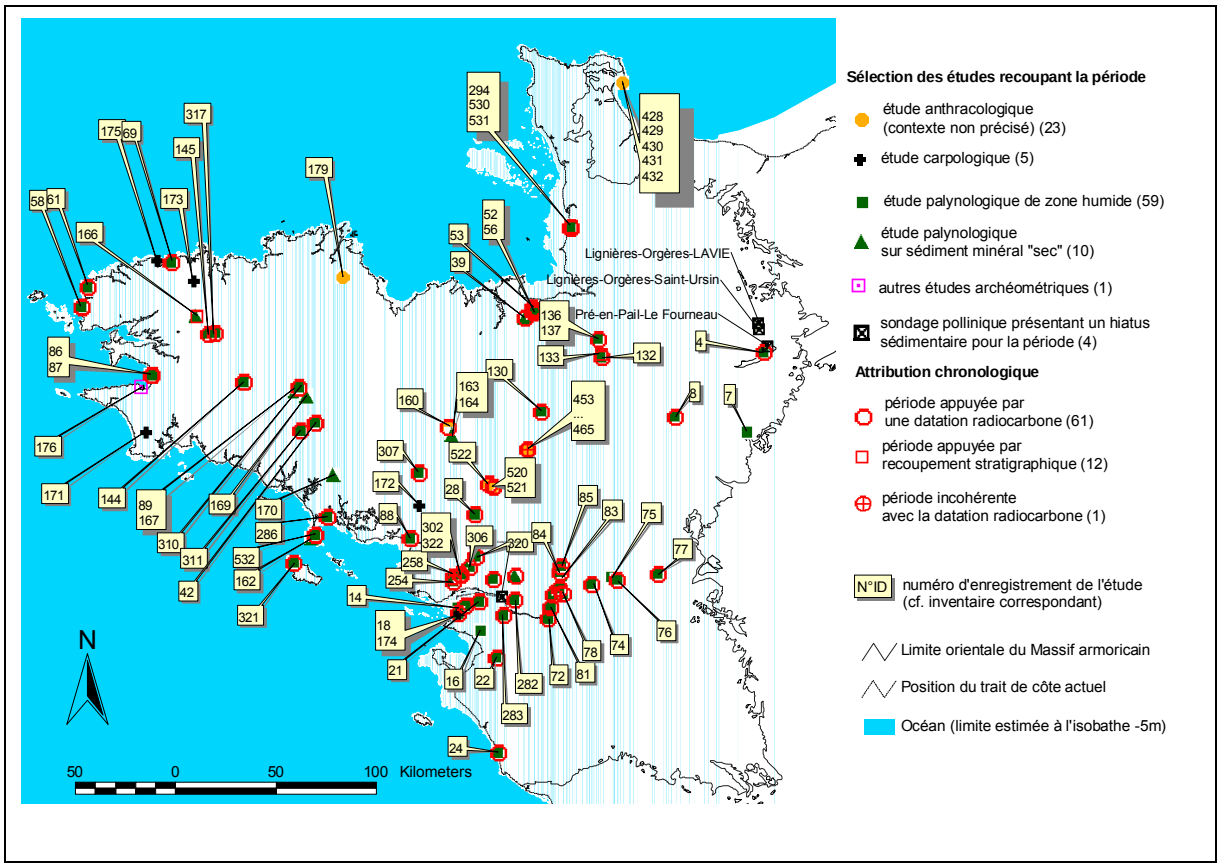


Fig. 734 Carte de répartition des études archéobotaniques recoupant la période allant de 2500 à 750 cal. BC (Age du Bronze).

La période est renseignée par 98 études archéobotaniques dont 23 études anthracologiques et 69 études palynologiques.

Ces résultats sont appuyés par 61 datations radiocarboniques en plus de 12 datations relatives pour les structures anthracologiques.

La répartition des études est fidèle à la répartition déjà constatée pour les autres périodes : une concentration d'études le long de la Loire et autour de l'embouchure du fleuve. Le nord du Massif et notamment la région normande est peu fournie en études (Fig. 734).

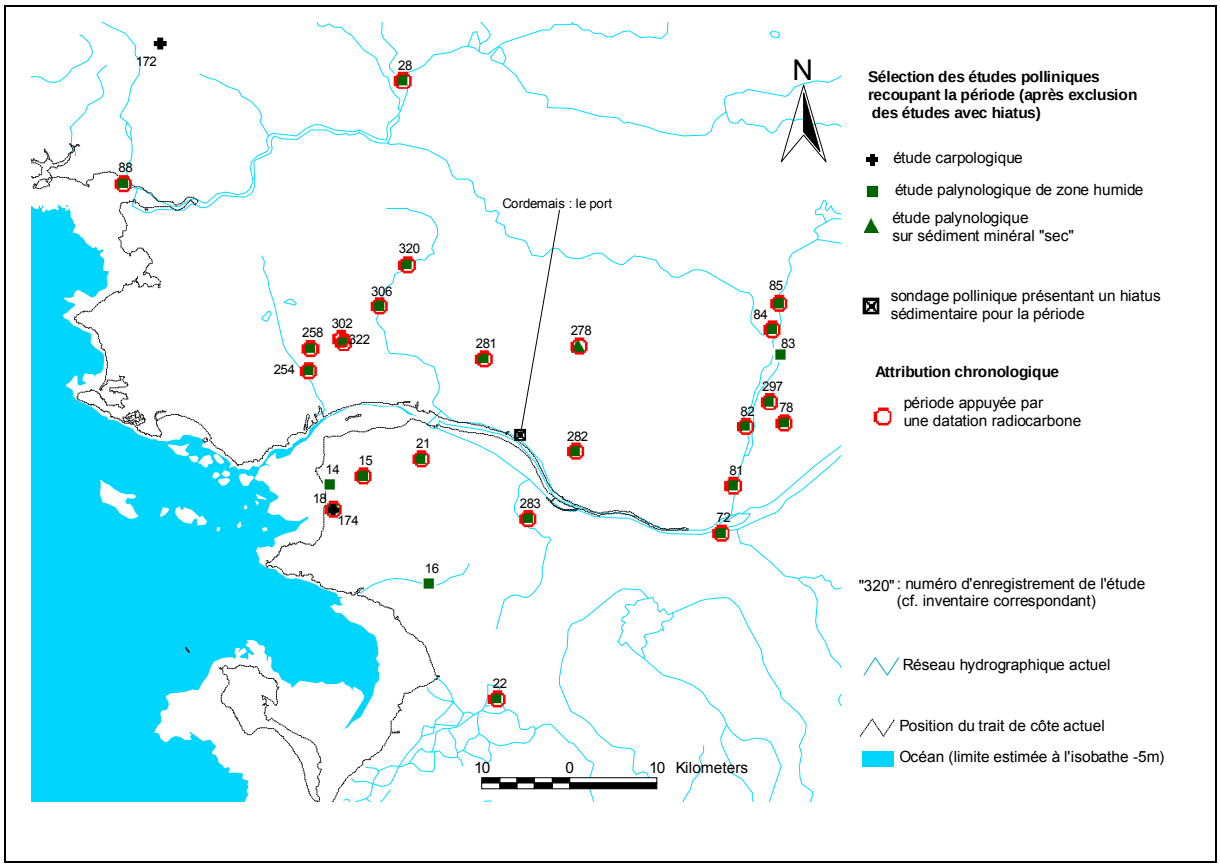


Fig. 735 Carte de répartition des études regroupées autour des marais de Brière et de la vallée de la Loire pour la période allant de 2500 à 750 cal. BC (Age du Bronze).

- Taux de pollens d'arbres et de Poacées, interpolations

L'ensemble des semi-variogrammes proposent des courbes d'interpolation semblables quels que soient les « lag intervals ». Le semi-variogramme obtenu avec l'intervalle de 7000 mètres représente assez bien l'ensemble des semi-variogrammes calculés. Les cartes d'interpolations obtenues peuvent donc être considérées comme fiables.

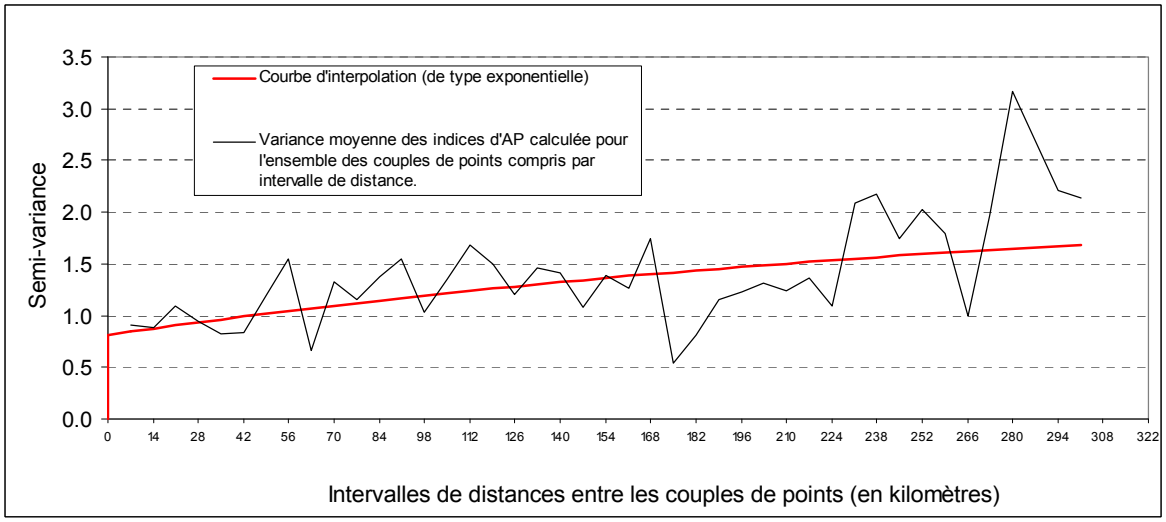


Fig. 736 Semi-variogramme et courbe d'interpolation des indices des taux de pollens d'arbres de l'ensemble des études polliniques de zone humide pour la période allant de 2500 à 750 cal. BC (Lag interval = 7000 mètres avec une courbe d'interpolation de type exponentiel) et ayant permis la construction de la carte d'interpolation des taux de pollens d'arbres. (RMS error = 0,43).

Le semi-variogramme montre une variance des indices des taux d'AP croissante avec des études de plus en plus éloignées sur plus de 300 kilomètres. Les études polliniques voisines ont donc des valeurs d'AP plus proches que les études éloignées. Par ailleurs, cette relation sur plus de 300 kilomètres traduit une répartition de la densité des flux polliniques d'arbres à l'échelle globale du Massif armoricain (Fig. 737).

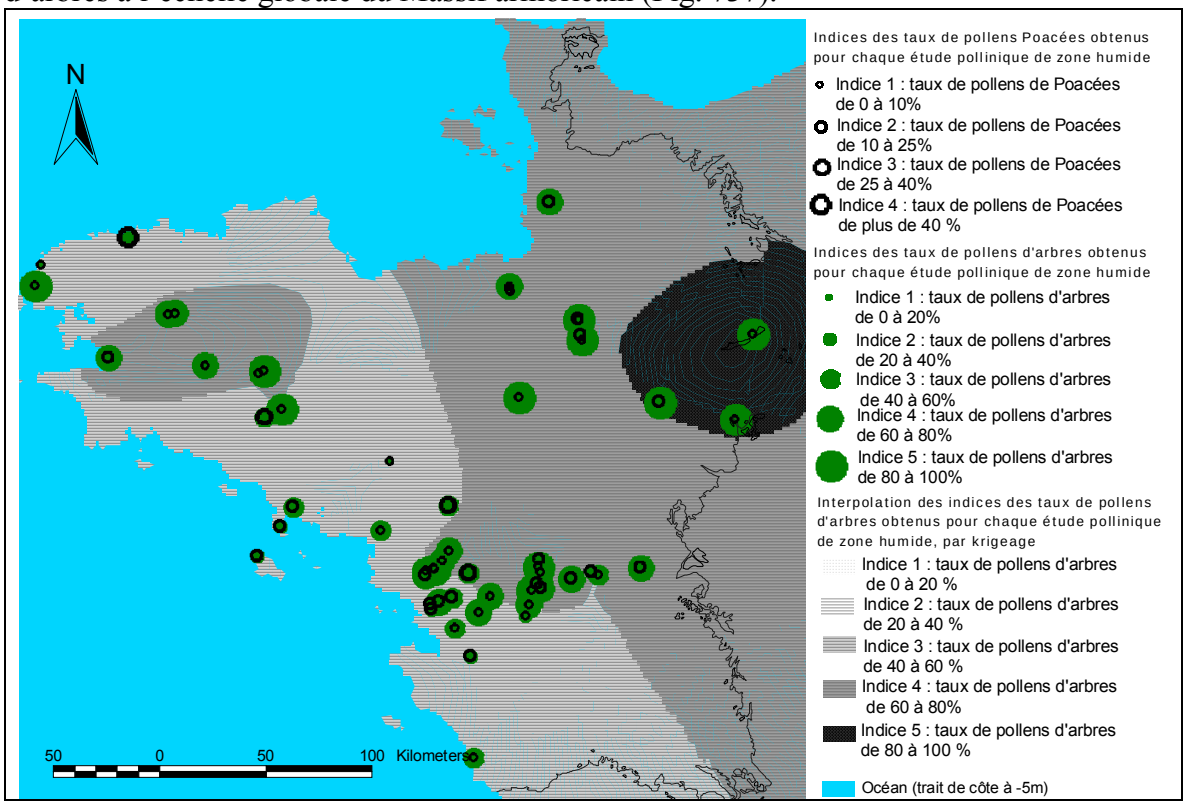


Fig. 737 Représentation et distribution géographique des taux de pollens de Poacées et d'arbres pour la période allant de 2500 à 750 cal. BC. Le fond de carte est issu de l'interpolation des taux de pollens d'arbres à partir des études de zones humides et après exclusion des études présentant des datations en décalage (semi-variogramme avec un Lag interval = 7000 mètres et courbe d'interpolation de type exponentiel).

La carte obtenue montre un paysage un peu plus ouvert qu'à la fin du Néolithique et notamment sur les côtes. Une relation entre les taux de pollens d'arbres interpolés et la proximité du rivage apparaît (Fig. 738 et Fig. 739).

- Tentatives de corrélations entre la distribution des sites archéologiques, la distance par rapport à la mer et les taux de pollens d'arbres

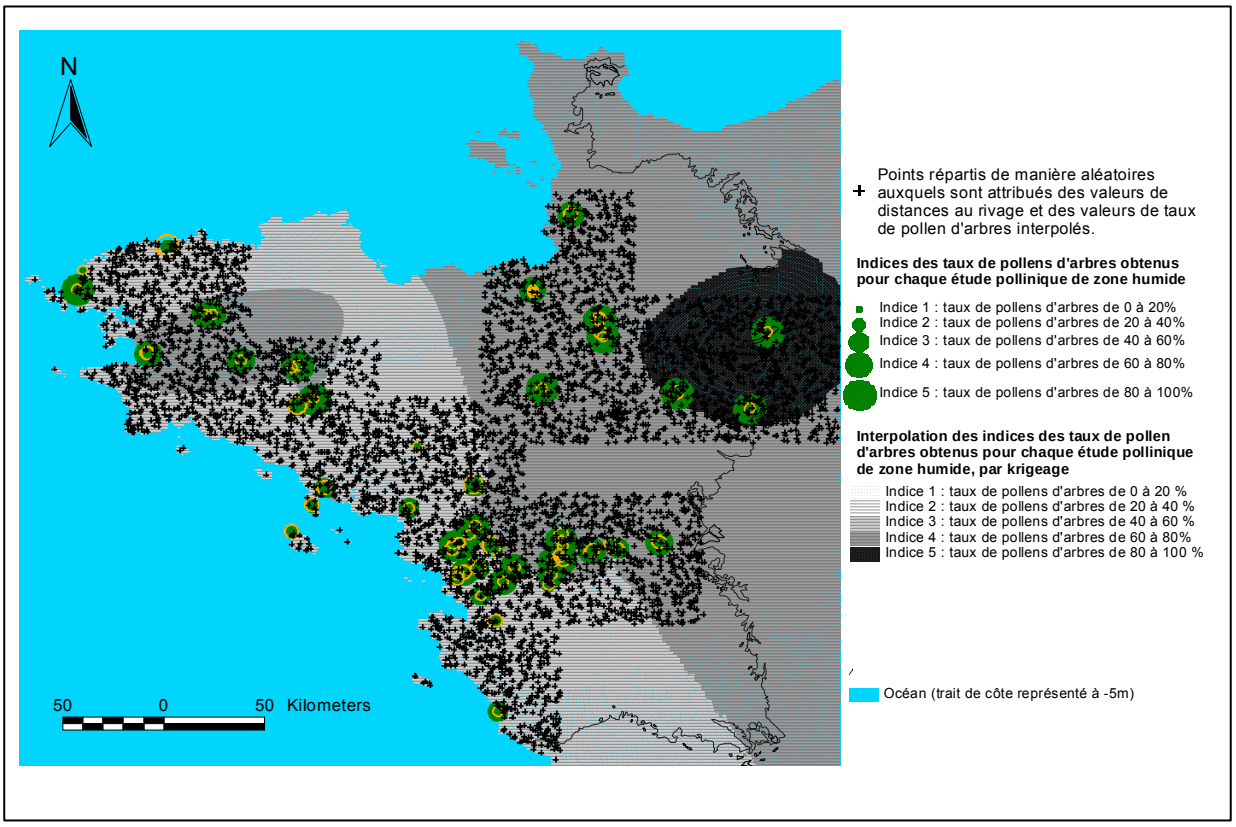


Fig. 738 Des valeurs de distances par rapport au rivage et des taux de pollens d'arbres interpolés ont été attribuées à 5264 points répartis de manière aléatoire à la surface des secteurs pourvus en études polliniques.

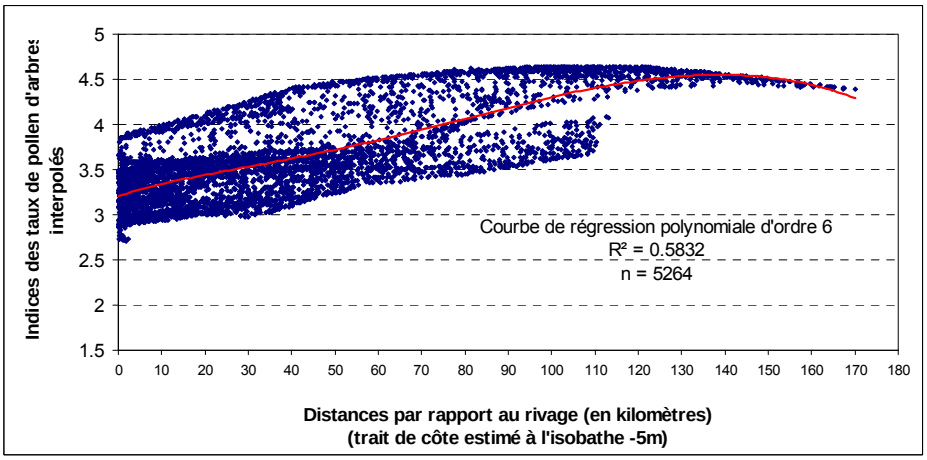


Fig. 739 Indices des taux de pollens d'arbres interpolés (interpolation avec un « lag interval » = 7000 mètres) en fonction de la distance au rivage pour les 5264 points répartis de manière aléatoire dans les secteurs pourvus en études polliniques (Fig. 738).

A l'Age du Bronze, il apparaît à nouveau une relation entre la distance au rivage et les flux polliniques d'arbres interpolés sur environ 100 kilomètres. Le coefficient de

détermination est bon (R^2 = 0,58) même s'il est un peu plus faible que pour la période précédente. Cet effet découle de flux polliniques répartis de manière un peu plus hétérogène. Des raisons naturelles (ex. contraintes maritimes) mais aussi anthropiques (ex. défrichements côtiers) peuvent être évoquées.

Dans le cadre du programme « ECLIPSE » menée en collaboration avec M. Gabillot, D. Marguerie, N. Marcoux et moi-même, la répartition des sites, accompagnée du nombre d'objets métalliques retrouvés sur le Massif armoricain et correspondant aux diverses périodes de l'Age du Bronze nous a été transmise. Nous avons donc cherché à corréler la répartition des sites archéologiques, (nombre de sites archéologiques de l'Age du Bronze compris dans un rayon de 10 kilomètres, Fig. 740) et du nombre d'objets métalliques interpolés (Fig. 741) avec les taux de pollens d'arbres interpolés au sein de 5264 points répartis de manière aléatoire dans les secteurs pourvus en études polliniques sur le Massif armoricain (Fig. 738). D'autres paramètres tels que la longitude, la latitude, l'altitude et la distance à l'isobathe – 5 mètres de chacun de ces 5264 points ont été ajoutés à l'Analyse des Composantes Principales (Fig. 742).

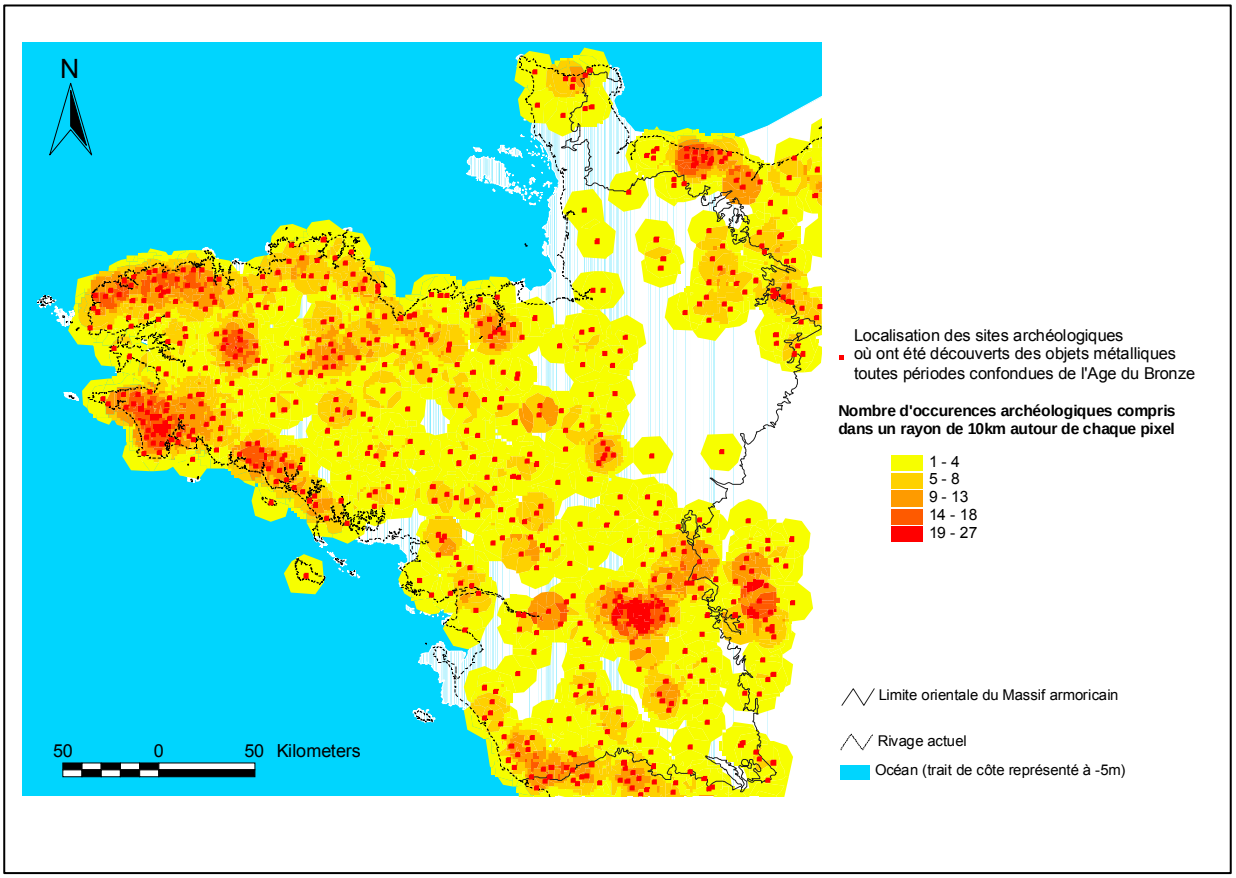


Fig. 740 carte représentant le nombre d'occurrences archéologiques de l'Age du Bronze ayant révélés des objets métalliques dans un rayon de 10 kilomètres autour de chaque pixel de la carte.

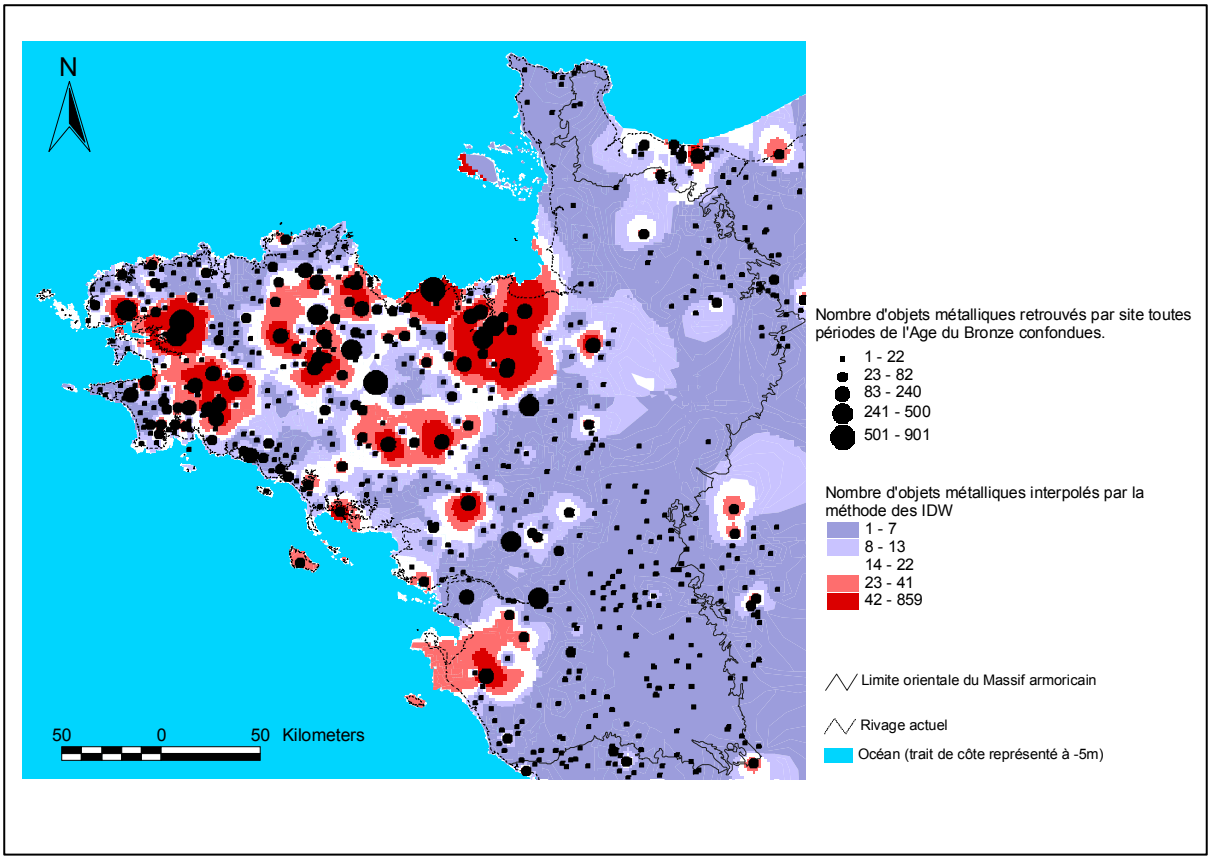


Fig. 741 Nombre d'objets métalliques de l'Age du Bronze interpolé par la méthode des IDW sur le Massif armoricain. L'interpolation par la méthode des IDW a été retenue car la méthode du krigeage n'offrait aucun variogramme (quels que soient les « lag-intervals ») aboutissant à une relation entre variance et distance (cf. chapitre sur les interpolations en annexe). Aucune pondération n'étant alors mise en oeuvre dans le calcul du krigeage, nous obtenions le même résultat que la méthode d'interpolation par l'inverse de la distance (IDW).

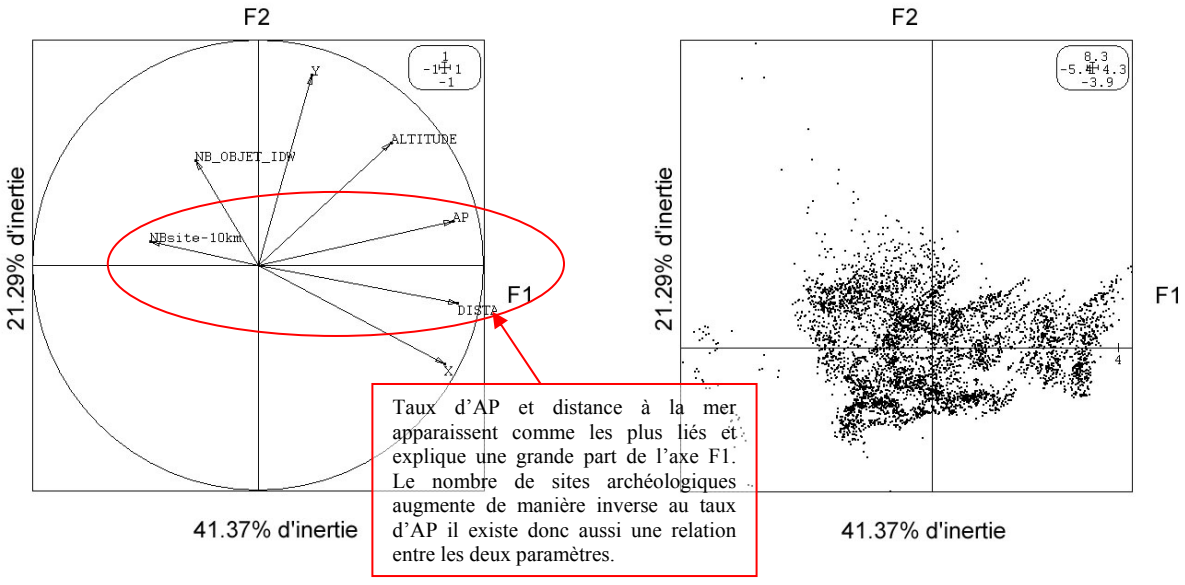


Fig. 742 ACP des taux de pollens d'arbres interpolés, du nombre d'occurrences archéologiques compris dans un rayon de 10 kilomètres autour de chaque pixel, du nombre d'objets métalliques interpolés ainsi que de quelques autres paramètres abiotiques attribués à 5264 points répartis de manière aléatoire autour des études polliniques

de zones humides recoupant l'Age du Bronze (cf. distribution de ces points sur la Fig. 738 ci-dessus). Les paramètres pris en compte sont les suivants : « Distance_-5m » : distance du point par rapport à l'isobathe des –5 mètres ; « Altimoy » : altitude moyenne des environs du point ; « X » : coordonnée longitudinale du point d'étude ; « Y » : coordonnée latitudinale du point ; « AP » : taux de pollens d'arbres interpolés pour l'Age du Bronze ; « Nbsite_-10km » : nombre d'occurrences archéologiques ayant révélé des objets métalliques compris dans un rayon de 10 kilomètres autour de chaque point ; « NB_Objet_IDW » : Nombre d'objets métalliques interpolés par la méthode des IDW au niveau de chaque point. Le plan factoriel de droite représente la position des 5264 points en fonction des principaux axes définis dans le plan de gauche.

L'axe principal de l'analyse traduit principalement l'effet de la continentalité. En effet, les valeurs de distances à la mer (Distance_-5m), la longitude (X) et l'altitude expliquent une grande part de cet axe.

On constate d'autre part que les valeurs des taux de pollens d'arbres interpolés sont fortement liées à cet effet et notamment à la distance par rapport à la mer et à l'altitude.

Le nombre d'occurrences archéologiques ayant révélé des objets métalliques est aussi dépendant de cet effet, puisque les valeurs augmentent vers le rivage (Fig. 740). La longueur du vecteur indique néanmoins une relation de dépendance moins importante que les valeurs de distance au rivage et des taux de pollens d'arbres interpolés. Les taux de pollens d'arbres interpolés semblent donc avant tout liés à la distance par rapport à la mer puis à la répartition des occurrences archéologiques. En revanche la distribution spatiale du nombre d'objets métalliques interpolés est moins fonction de l'effet de la continentalité que de la latitude. Il ne semble donc pas y avoir de liens entre le nombre d'objets métalliques interpolés et les taux de pollens d'arbres.

- <u>Comparaison entre la répartition de flux polliniques d'arbres interpolés et les mesures dendrologiques</u>

En vue de rechercher une corrélation entre des mesures de largeurs de cernes et des taux de pollens d'arbres, des valeurs de taux de pollens d'arbres interpolés (Fig. 738) ont été attribuées à l'ensemble des études dendro-anthracologiques et des études dendrochronologiques (données collectées par V. Bernard) réalisées sur des charbons de bois ou des bois géoréférencés de l'Age du Bronze (Fig. 743).

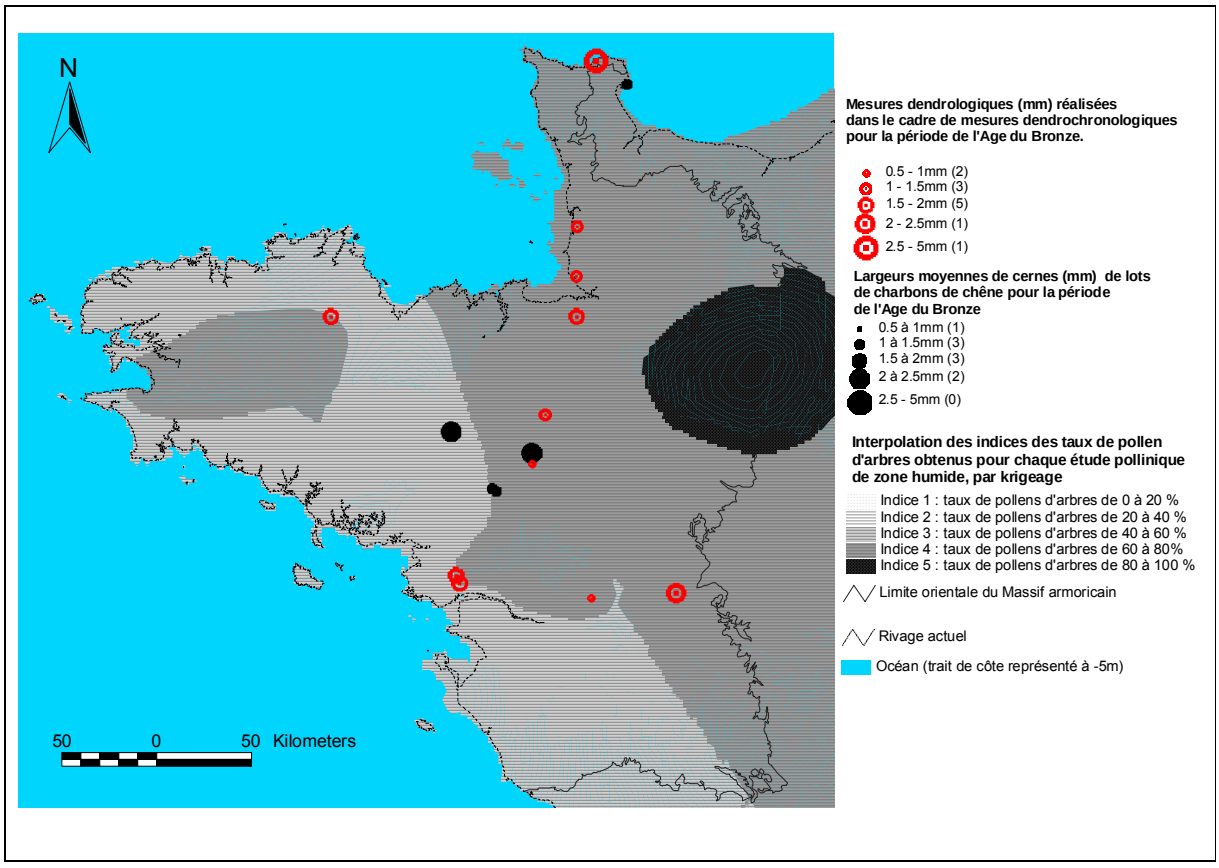


Fig. 743 Carte de répartiton des études dendro-anthracologiques et des études dendrochronologiques pour l'Age du Bronze. La carte de fond représente les indices des taux de pollens d'arbres interpolés (krigeage calculé à partir d'un semi-variogramme avec un Lag interval = 7000 mètres et courbe d'interpolation de type exponentiel).

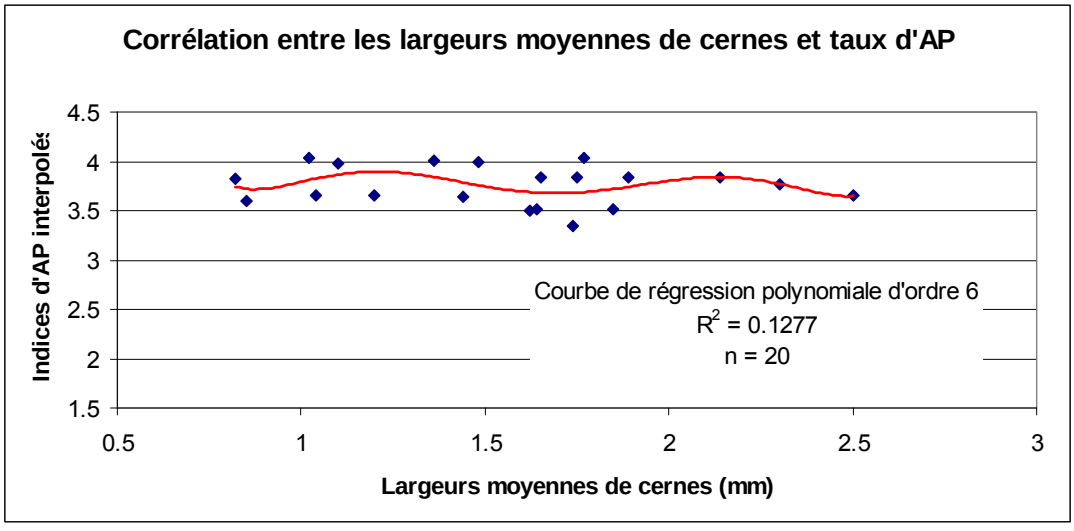


Fig. 744 Graphique exprimant les indices des taux de pollens d'arbres interpolés en fonction des largeurs moyennes de cernes observées pour 20 lots anthracologiques et mesures dendrochronologiques. Une étude dendrochronologique (étude de Fermanville sur la pointe du Cotentin a été exclue car la valeur était très atypique…).

Il n'apparaît pas de véritable relation de dépendance entre les deux séries de valeurs (R^2 = 0,13). Seule une très légère tendance se dégage. On pouvait pourtant s'attendre à

observer des largeurs de cernes plus importantes dans les secteurs les plus ouverts (indices de pollens d'arbres les plus faibles).

Il faut attribuer la faiblesse de cette relation, d'une part au maigre effectif de données dendrologiques (seulement 20 mesures dendrologiques) mais aussi probablement à une mauvaise adéquation entre l'échelle de signification spatiale des données palynologiques (jusqu'à une dizaine de kilomètres) et dendrologiques (quelques dizaines de mètres autour de l'arbre).

- Explication de la répartition armoricaine de quelques attestations polliniques et des groupements « des sols bien drainés » par les paramètres abiotiques : analyse de co-inertie

1. Analyse Factorielle des Correspondances de quelques attestations et groupements polliniques de « sols bien drainés » de la période allant de 2500 à 750 cal. BC

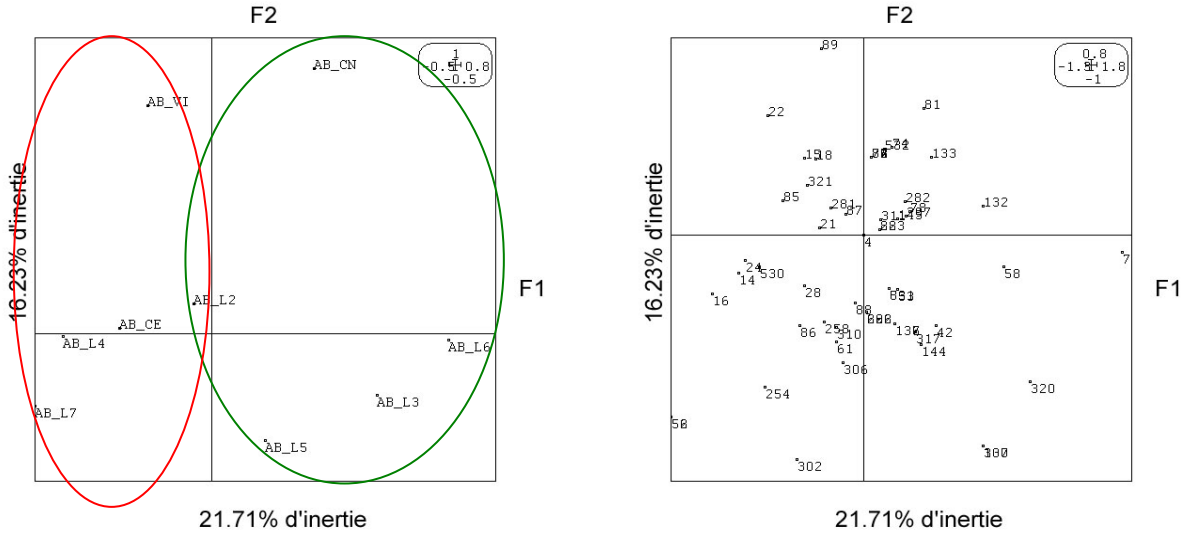


Fig. 745 AFC des groupements archéobotaniques polliniques de « sols bien drainés » de la période allant de 2500 à 750 cal. BC. Le groupement de culture a été remplacé par les occurrences polliniques de *Cerealia type*, de *Vitis* et *Cannabis-Humulus*. AB_CE : « occurrences polliniques de *Cerealia* type » ; AB_VI : « occurrences de Vitis » ; AB_CN : « occurrences de *Cannabis-Humulus* » ; AB_L2 : « groupements de friches » ; AB_L3 : « groupements de prairie hygro- à mésophiles » ; AB_L4 : « groupements de landes armoricaines et de pâturages secs » ; AB_L5 : « groupements de boisements rudéraux » ; AB_L6 : « groupements de forêts claires » ; AB_L7 : « groupements de communautés rudérales, chemins, zones d'habitats, lieux de pacages ». Le plan factoriel de droite représente la position des études dans le plan factoriel 1-2.

Les deux axes principaux ne résument qu'une faible part de l'inertie totale et particulièrement le second axe qui ne représente que 16% de l'inertie. En prenant en compte l'axe principal, l'analyse permet de distinguer deux ensembles : un ensemble comprenant les groupements « AB_L6, AB_L3, AB_L5 et AB_CN » (entourés en vert) et l'autre moitié du plan comprenant les groupements « AB_L7, AB_L4, AB_CE et AB_VI » (entourés en rouge). Le groupement « AB_L2 » est quant à lui enregistré dans la plupart des études polliniques ce qui le place au milieu de l'axe principal.

Cette partition apparaît assez logique puisque les groupements de boisements (AB_L6 et AB_L5) sont ensembles et sont associés à des groupements de prairies. Ce qui correspond à

des paysages encore peu anthropisés ou relevant d'une agriculture extensive ou d'élevage. Les occurrences de « *Cannabis-Humulus* », taxons de zones fraîches et humides, s'associent assez bien à ces paysages.

L'ensemble des groupements AB_L7, AB_L4, AB_CE et AB_VI décrivent des paysages plus anthropisés.

2. Analyse des Composantes Principales des paramètres abiotiques des études polliniques de zones humides recoupant la période allant de 2500 à 750 cal. BC

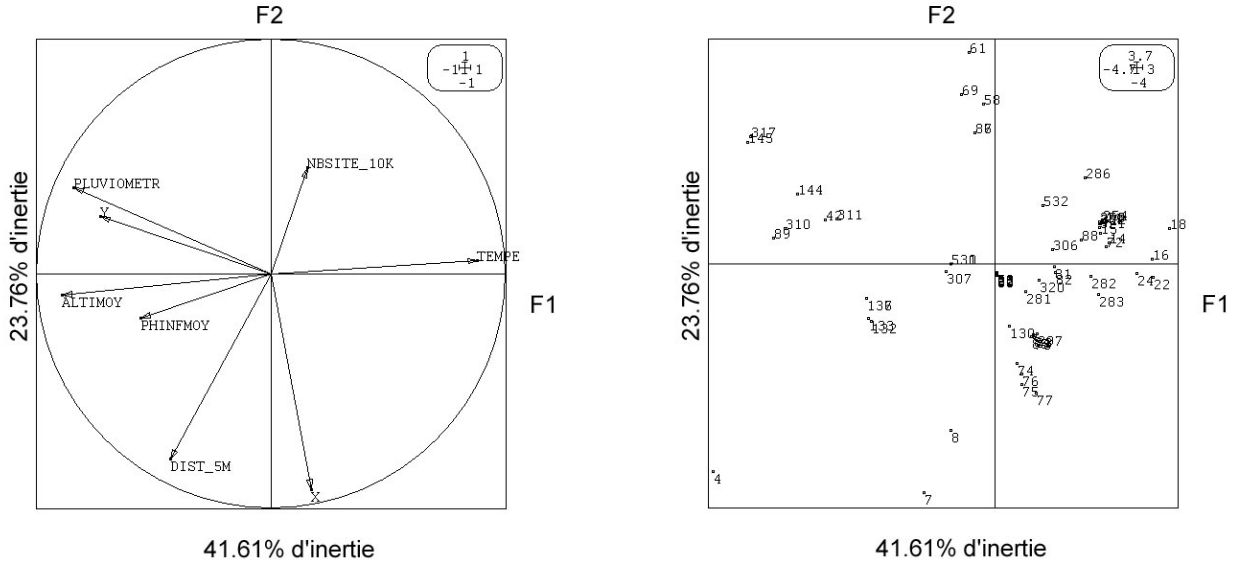


Fig. 746 ACP des paramètres abiotiques des études polliniques recoupant la période allant de 2500 à 750 cal. BC. Un certain nombre d'études a été retiré de cette analyse à cause de l'absence de données concernant un ou plusieurs facteurs environnementaux. Les paramètres pris en compte sont les suivants : « Température » : température moyenne annuelle actuelle au point d'étude ; « Phinf » : Ph inférieur des sols par canton ; « Dist_5M » : distance du point d'étude par rapport à l'isobathe des –5 m ; « Altimoy » : altitude moyenne des environs du point de sondage ; « Pluviométr » : pluviométrie annuelle moyenne actuelle au point d'étude ; « X » : coordonnée longitudinale du point d'étude ; « Y » : coordonnée latitudinale du point d'étude ; « NBSITE_10km » : Nombre d'occurrences archéologiques ayant livré des objets métalliques de l'Age du Bronze.

L'axe principal permet de classer les études d'après les valeurs de température, d'altitude, de pluviométrie, de latitude.

L'axe F2 met en évidence un gradient de continentalité avec notamment les valeurs de longitude, de distance à l'isobathe –5 mètres. Notons que le nombre de sites archéologiques augmente avec la proximité de la mer.

3. Analyse de co-inertie à partir de l'AFC des attestations et groupements polliniques de « sols bien drainés » et de l'ACP des paramètres abiotiques des études recoupant la période allant de 2500 à 750 cal. BC

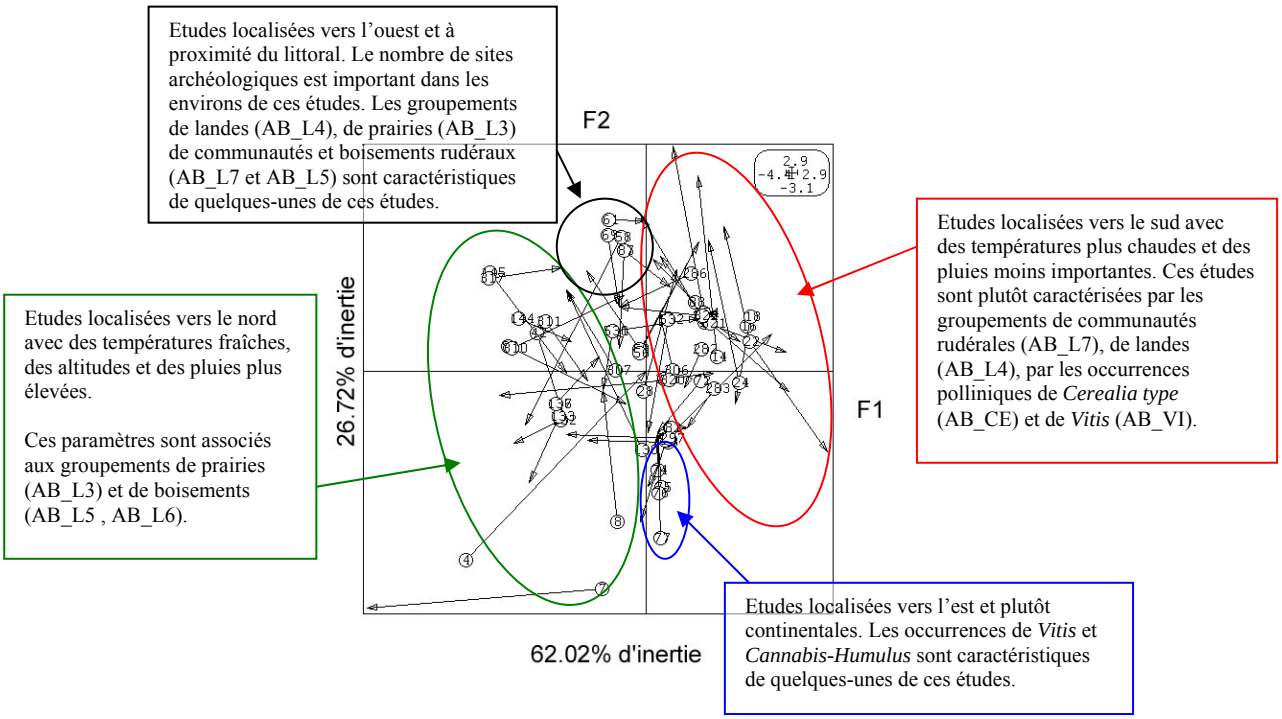


Fig. 747 Analyse de co-inertie à partir de l'AFC de quelques occurrences polliniques et de groupements de sols bien drainés et de l'ACP des paramètres abiotiques des études recoupant la période allant de 2500 à 750 cal. BC. Les études sont signalées par leur numéro d'enregistrement. Un test de Monte Carlo (1000 permutations aléatoires réalisées sur les valeurs des deux tables) a montré que la relation obtenue par l'analyse de co-inertie n'est pas due au hasard à 71,4%.

La position des études dans le plan de l'analyse de co-inertie permet de reconnaître les principaux axes interprétés dans l'ACP, c'est à dire un axe F1 associé aux paramètres de température, d'altitude, de pluviométrie et de latitude, alors que l'axe F2 représente plutôt les valeurs de la longitude, de distance à la mer et du nombre de sites archéologiques.

Il apparaît néanmoins, une forte instabilité des études dans le plan de co-inertie et notamment selon l'axe F2, car l'on peut constater de très nombreuses flèches verticales passant d'un extrême à l'autre de l'axe en coupant l'axe F1. Il est dès lors difficile d'interpréter un classement des études selon cet axe F2. Les valeurs de la longitude, de la continentalité mais aussi, ce qui est plus surprenant, des concentrations de vestiges archéologiques paraissent agir faiblement sur l'image qualitative de la mosaïque paysagère. Aussi, seule une faible tendance peut être dégagée avec les occurrences polliniques de *Vitis* et *Cannabis-Humulus* que l'on retrouve plutôt enregistrées dans les études de la marge orientale et éloigné du rivage (ex. études n°74, 76, 77), alors que les groupements de landes (AB_L4), de prairies (AB_L3), de boisements et communautés rudérales (AB_L5 et AB_L7) sont davantage enregistrés dans les études de l'ouest, située plutôt sur le littoral et proches de sites archéologiques (ex. études n°61,69) (cf. aussi Fig. 748).

L'axe principal de l'analyse de co-inertie propose quant à lui un classement des études plus stable. Il permet ainsi d'associer les groupements de boisements (AB_L6, AB_L5) et de prairies (AB_L3) (ex. études n°132, 133, 144, 145, 8, 7) à des températures plus fraîches, des altitudes plus élevées et des latitudes septentrionales du Massif armoricain (Fig. 748).

Les groupements de landes (AB_L4), de communautés rudérales (AB_L7), les occurrences de *Cerealia type* et de *Vitis* sont quant à eux davantage associés à des températures plus chaudes, des latitudes plus méridionales et des altitudes moins élevées (ex. études n°18, 16, 24, 22) (Fig. 747 et Fig. 748 ci-dessous). Notons que la proximité de la mer et le nombre de sites archéologiques augmentent aussi très légèrement sur cet axe (cf. axe F1 de l'ACP, Fig. 746).

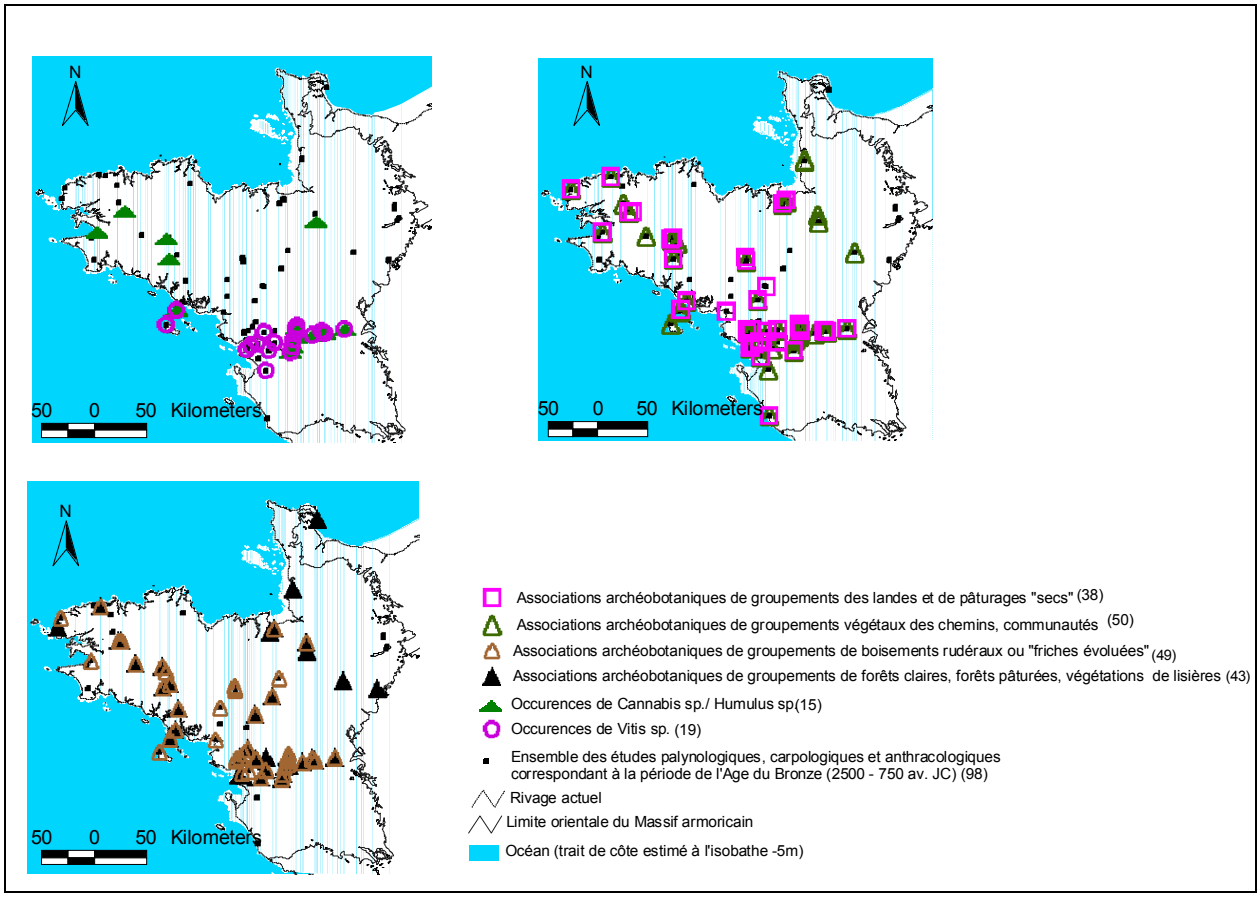


Fig. 748 Cartes représentant les répartitions de quelques groupements et occurrences archéobotaniques enregistrés dans les études recoupant l'Age du Bronze (2500 à 750 cal. BC).

L'incohérence relative et la difficulté d'interprétation qui ressort de cette analyse sont probablement liées aux répartitions assez diffuses des groupements ou des occurrences archéobotaniques. En fait, il existe bien souvent beaucoup d'exceptions dans les quelques tendances que l'on arrive à dégager. En effet, les analyses multivariées permettent de faire ressortir des tendances mais en aucun cas des correspondances nettes entre une répartition de paléo-végétations et une répartition d'un paramètre environnemental (ex. si les groupements de boisements et communautés rudérales sont caractéristiques des études du nord du Massif armoricain, ces groupements sont aussi présents dans la moitié sud du Massif armoricain. Fig. 748).

Par ailleurs, la durée du pas de temps chronologique de la période de l'Age du Bronze est probablement trop longue pour avoir l'image d'un paysage végétal cohérent. En effet, l'enregistrement des données concernant ce pas de temps peuvent tout à la fois correspondre à des paysages séparés de plus 1000 ans (!) puisque la période définie lors de la mise au point de la base de données dure 1750 ans (de 2500 à 750 cal. BC). Or, les paysages de cette période ont subi des changements entre le début et la fin de la période, d'où un certain flou lors de la restitution des résultats sous la forme d'une seule carte.

Aussi, nous avons cherché à étudier les paysages de l'Age du Bronze en divisant la période en trois. Quelques résultats de ce travail sont illustrés dans les pages suivantes.

- Description de la succession des paysages végétaux au cours de l'Age du Bronze

Le découpage chronologique de l'Age du Bronze dans le Nord-Ouest de la France est le suivant :

- Age du Bronze « ancien » : 2300 à 1650 BC
- Age du Bronze « moyen » : 1650 à 1350 BC
- Age du Bronze « final » : 1350 à 700 BC

L'enregistrement des données a été réalisé en partie en reprenant le même protocole que pour la table de données à « chronologie culturelle » (cf. chapitre B.2.1). Dans le cadre de cette étude particulière, l'enregistrement des groupements « forestiers ou régionaux » a en plus été intégré. Par ailleurs, les enregistrements sont systématiquement soumis à l'existence d'au moins une datation radiocarbonique par période. Une base de données rassemblant les résultats de 52 études polliniques a ainsi été construite.

o Evolution diachronique d'ordre climatique :

L'évolution du climat peut être suivie par plusieurs descripteurs : les fréquences des occurrences polliniques du tilleul, du groupements à « *Corylus*, *Quercus*, *Tilia*, *Ulmus* » mais aussi par les fréquences des groupements polliniques de zones humides (Fig. 749 et Fig. 750).

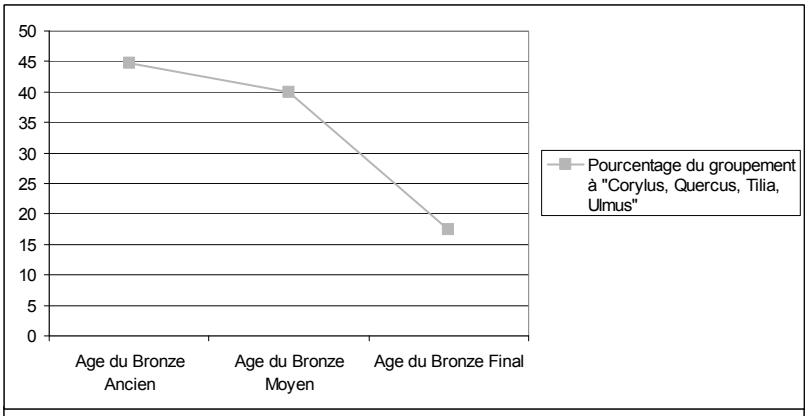


Fig. 749 Evolution des fréquences du groupement à « *Corylus*, *Quercus*, *Tilia*, *Ulmus* » selon les trois périodes de l'Age du Bronze.

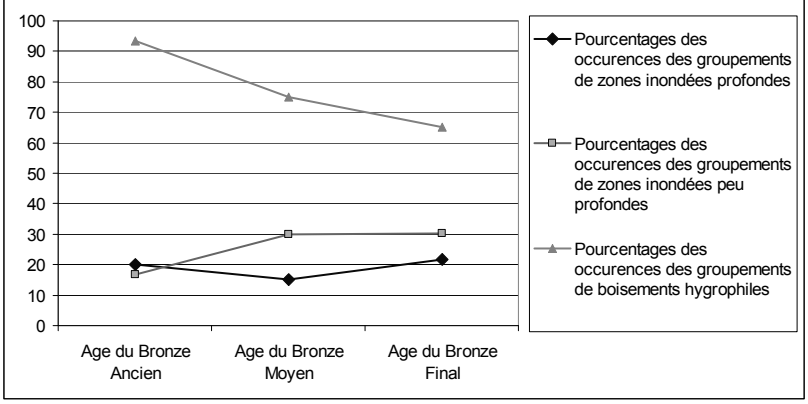


Fig. 750 Evolution des fréquences des occurrences de quelques groupements de zone humides : le groupement des zones inondées profondes, des zones inondées peu profondes et des groupements de boisements hygrophiles selon les trois périodes de l'Age du Bronze.

Au regard des ces graphiques, on constate une baisse des occurrences du tilleul et du groupement à « *Corylus*, *Quercus*, *Tilia*, *Ulmus* ». Cette évolution décrit la transition entre le

Subboréal et le Subatlantique, période plus humide. Des taxons comme le tilleul apparaissent ainsi progressivement remplacés par le hêtre sur le Massif armoricain (Fig. 104).

Cette évolution apparaît aussi avec la légère augmentation des fréquences de groupements de zones inondées profondes et peu profondes au détriment des groupements de boisements hygrophiles… (boisements dont la disparition peut aussi être attribuée à des défrichements anthropiques) (Fig. 750).

o Evolution diachronique d'ordre anthropique

Afin d'estimer l'évolution de l'impact humain sur le couvert végétal, une base de données géoréférencées rassemblant des données sur le nombre d'objets métalliques retrouvés par site et par période a été réalisée par M. Gabillot. Les coordonnées X et Y sont les points centroïdes des communes. De plus, des sélections par étapes chronologiques (tous les 200 ans à partir de 2300 BP) sont possibles. Enfin cette base de données comprend un champ attributaire figurant le nombre d'objets en alliage base cuivre trouvés sur chaque site (Fig. 740 et Fig. 741).

Afin de comparer l'évolution de l'impact humain sur la végétation plusieurs descripteurs ont été mis au point :

- un indice moyen des taux de pollens d'arbres pour chacune des trois périodes de l'Age du Bronze (en plus des indices disponibles correspondant au Néolithique final et à l'Age du Fer),
- une moyenne du nombre d'objets « métalliques » retrouvés par site pour chacune des trois périodes,
- un nombre de sites ayant fourni des objets métalliques pour chaque période de l'Age du Bronze.

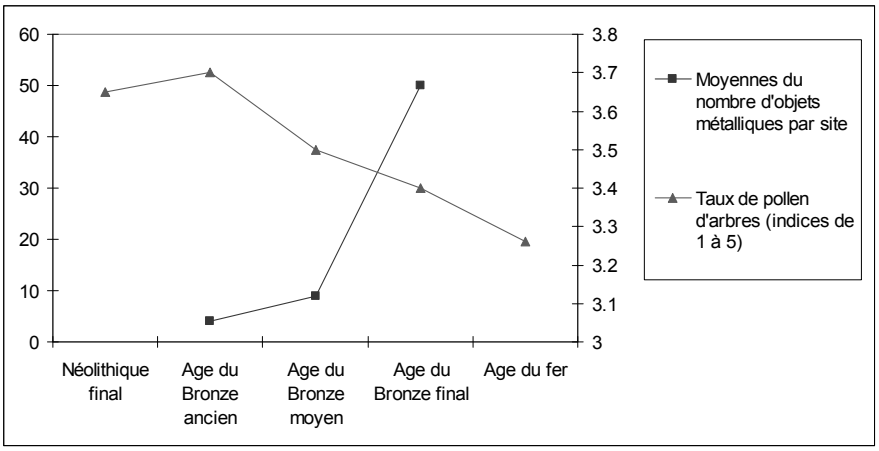


Fig. 751 Graphique montrant l'évolution de l'indice des taux de pollens d'arbres et de la moyenne du nombre d'objets retrouvés par site pour les trois périodes de l'Age du Bronze.

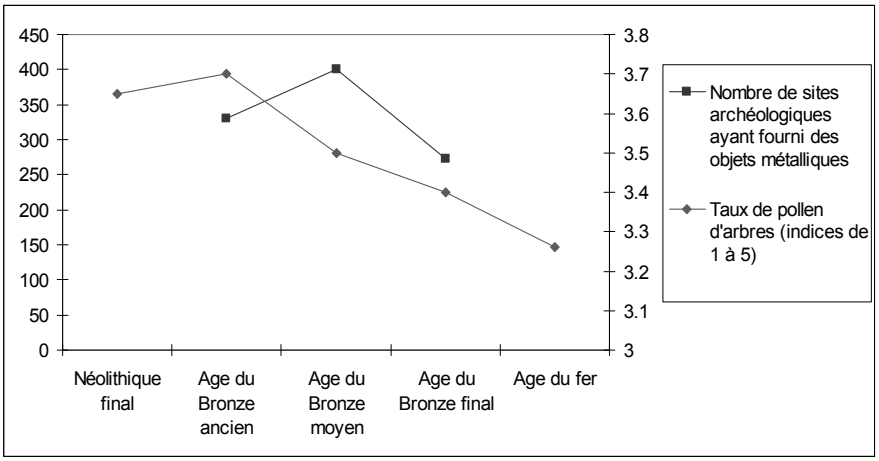


Fig. 752 Graphique montrant l'évolution de l'indice des taux de pollens d'arbres et le nombre de sites archéologiques ayant fourni des objets métalliques pour les trois périodes de l'Age du Bronze.

La comparaison des évolutions des trois descripteurs montre une relation assez logique entre l'augmentation du nombre d'objets archéologiques et la baisse des taux de pollens d'arbres (Fig. 751). Sur ce point, on peut supposer que le développement de l'industrie du « métal » s'est réalisée au détriment d'une forte consommation en bois. On constate en revanche une diminution du nombre de sites archéologiques à la fin de l'Age du Bronze (Fig. 752). Si ce résultat n'est pas très cohérent d'un point de vue diachronique, il est intéressant de comparer la distribution spatiale des occurrences arcghélogiques vis-à-vis de la répartition des flux polliniques d'arbres de l'Age du Bronze final, pour constater une logique spatiale (Fig. 759).

- Comparaisons entre les répartitions spatiales des flux polliniques d'arbres interpolés, des sites archéologiques ayant livré des objets métalliques et des concentrations d'objets métalliques, pour chacune des trois périodes.

1. Période de l'Age du Bronze ancien

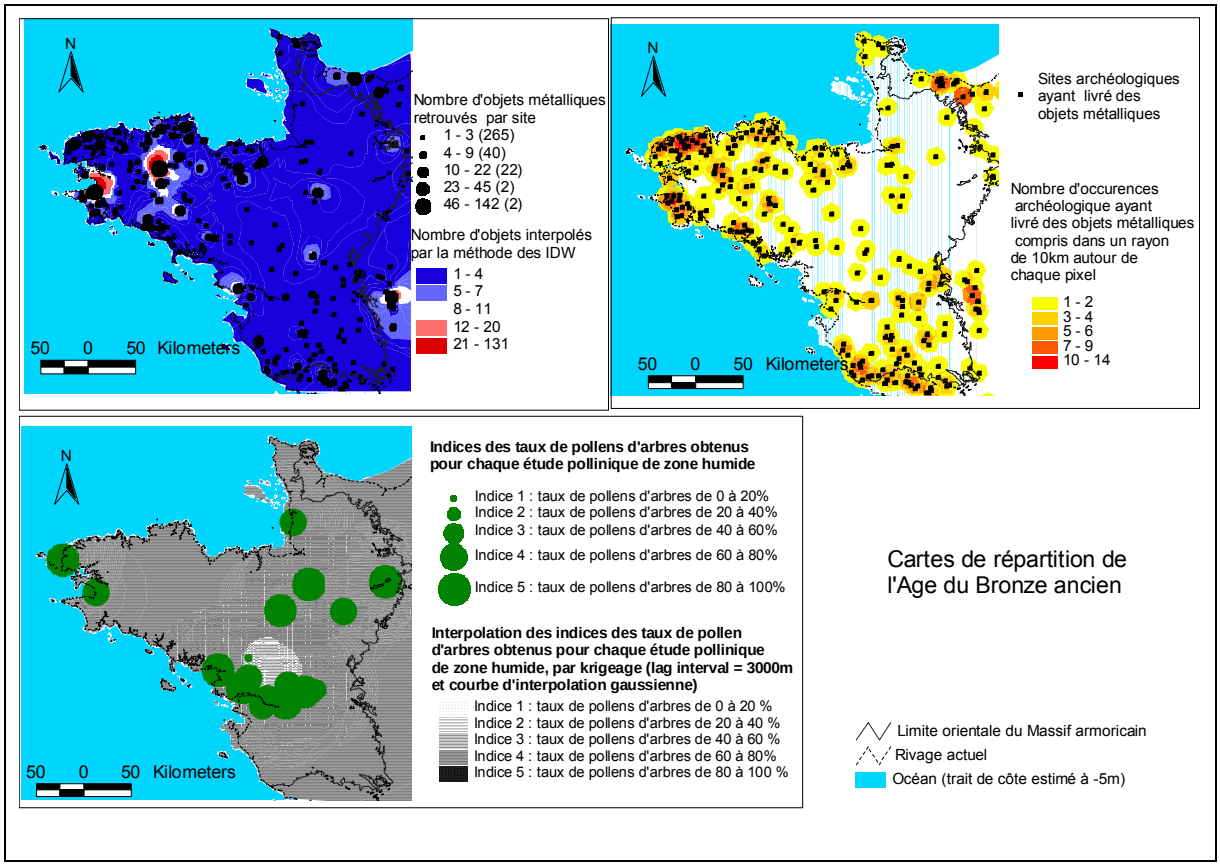


Fig. 753 Cartes de répartition du nombre d'objets métalliques interpolés, du nombre de sites archéologiques ayant livré des objets métalliques dans un rayon de 10 kilomètres autour de chaque pixel, des flux polliniques d'arbres interpolés par krigeage pour l'Age du Bronze ancien.

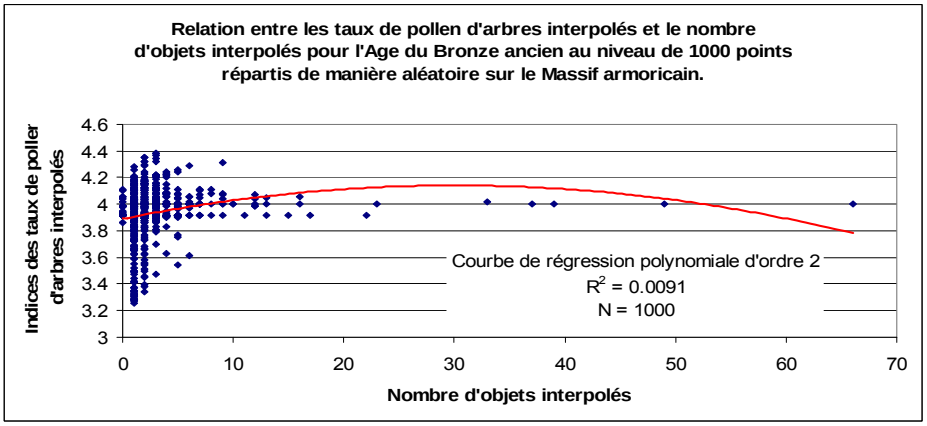


Fig. 754 Graphique exprimant des indices de taux de pollens d'arbres interpolés en fonction du nombre d'objets métalliques interpolés par la méthode des IDW, au niveau de 1000 points répartis de manière aléatoire sur le Massif armoricain.

Aucune corrélation n'apparaît entre la répartition des concentrations d'objets et les flux polliniques d'arbres interpolés (R^2 = 0, 009).

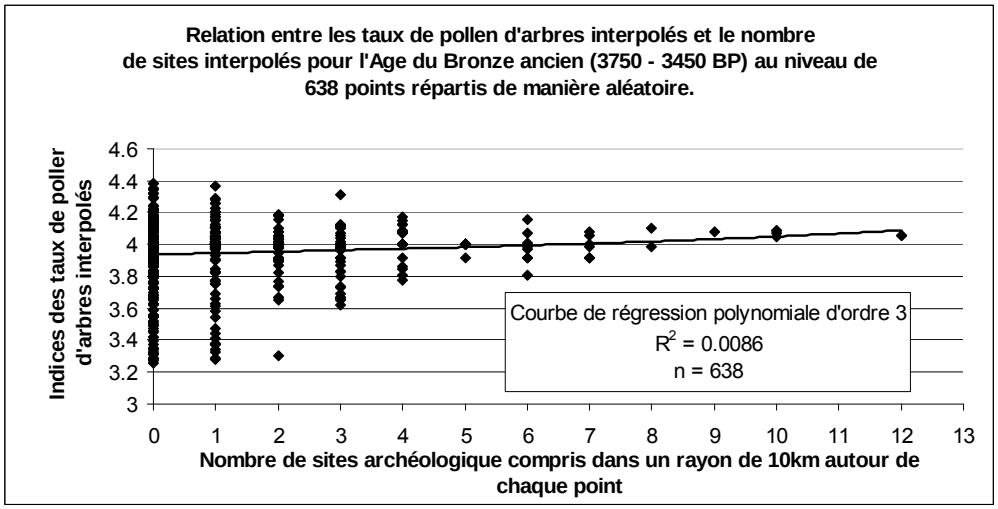


Fig. 755 Graphique exprimant des indices de taux de pollens d'arbres interpolés en fonction du nombre de sites archéologiques ayant fourni des objets métalliques dans un rayon de 10 kilomètres au niveau de 1000 points répartis de manière aléatoire sur le Massif armoricain, à l'Age du Bronze moyen.

A nouveau aucune corrélation n'apparaît entre ces deux séries de valeurs pour l'Age du Bronze ancien (R^2= 0,009). Ces mauvais résultats sont plutôt à attribuer à la carte d'interpolation des flux polliniques d'arbres. En effet, les variogrammes obtenus pour cette période décrivent des variances d'AP relativement égales, quelles que soient les distances entre les couples d'études. Aussi, le krigeage des taux de pollens d'arbres livre logiquement une carte des flux polliniques d'arbres homogènes. On peut donc supposer que les défrichements ne sont pas d'ampleurs et/ou répartis de manière suffisante pour entraîner une baisse significative des taux de pollens d'arbres.

2. Période de l'Age du Bronze moyen

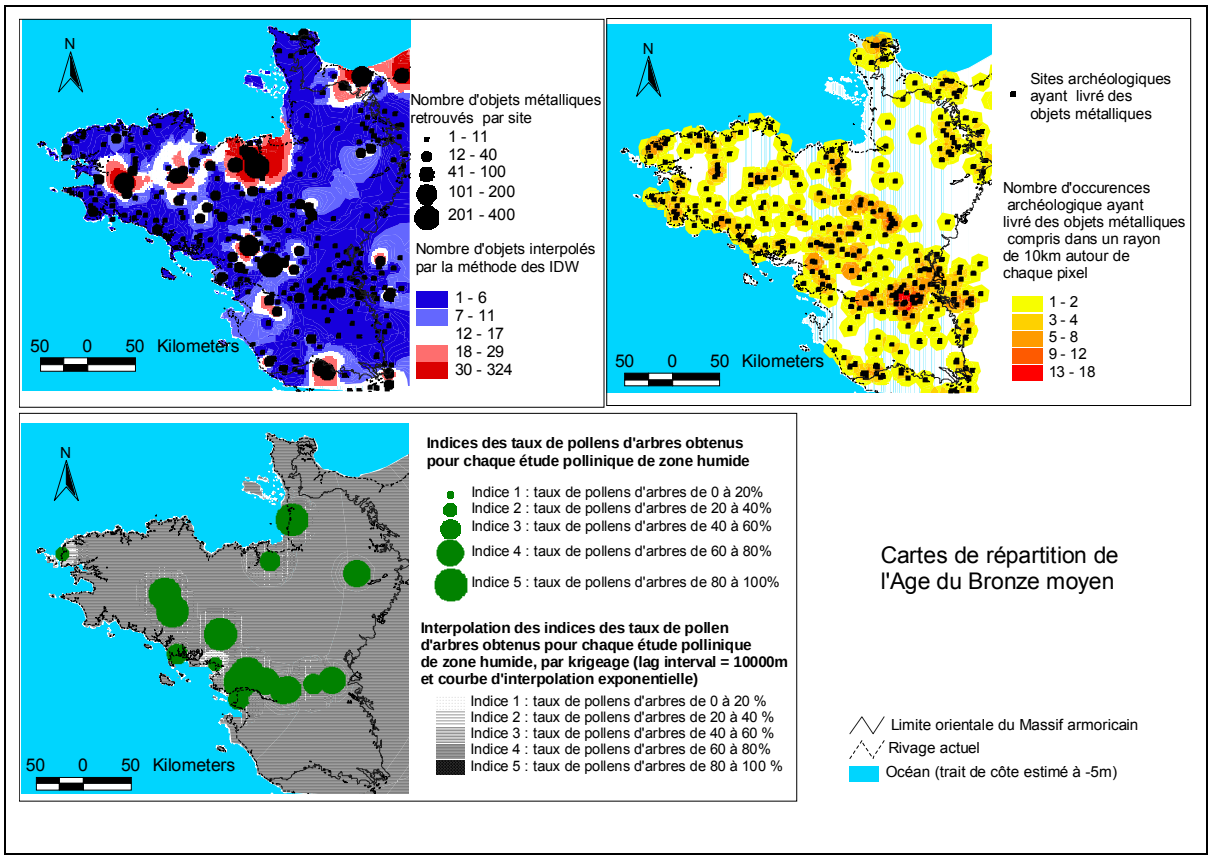


Fig. 756 Cartes de répartition du nombre d'objets métalliques interpolés, du nombre de sites archéologiques ayant livré des objets métalliques dans un rayon de 10 kilomètres autour de chaque pixel, des flux polliniques d'arbres interpolés par krigeage pour l'Age du Bronze moyen.

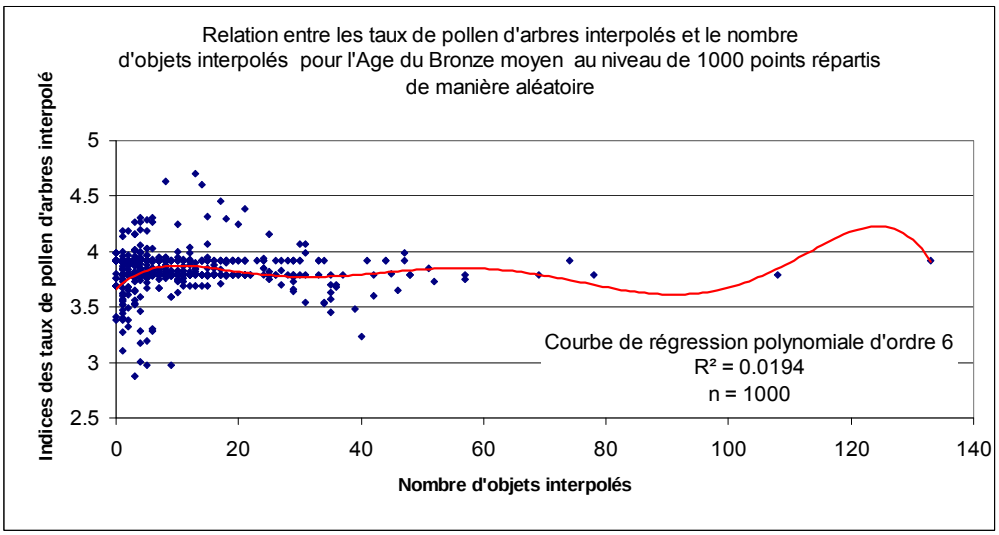


Fig. 757 Graphique exprimant des indices de taux de pollens d'arbres interpolés en fonction du nombre d'objets métalliques interpolés par la méthode des IDW, au niveau de 1000 points répartis de manière aléatoire sur le Massif armoricain.

Aucune corrélation n'apparaît entre la répartition des indices de taux de pollens d'arbres interpolés et la distribution du nombre d'objets métalliques interpolés par la méthode des IDW ($R^2 = 0,019$).

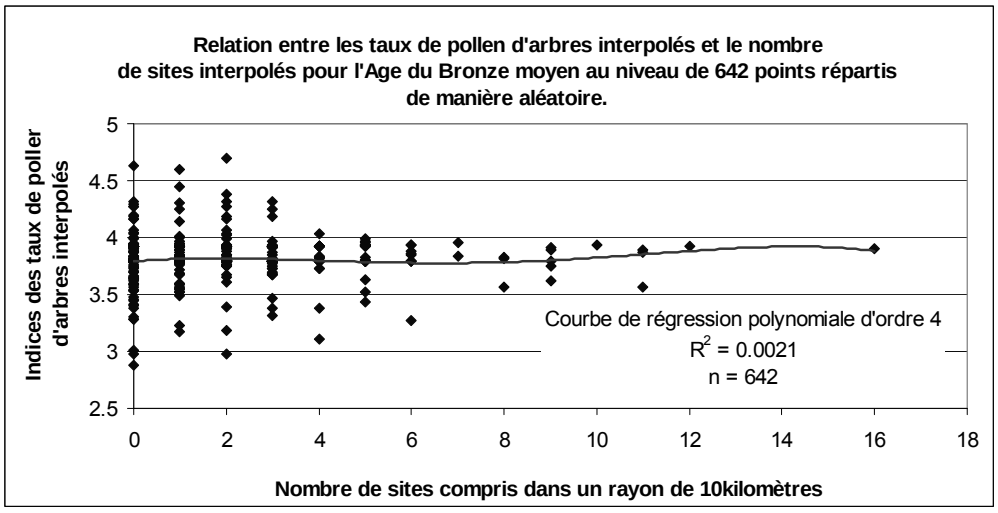


Fig. 758 Graphique exprimant des indices de taux de pollens d'arbres interpolés en fonction du nombre de sites archéologiques ayant fourni des objets métalliques dans un rayon de 10 kilomètres au niveau de 642 points répartis de manière aléatoire sur le Massif armoricain à l'Age du Bronze moyen.

On retrouve des résultats similaires à la période précédente avec un coefficient de détermination faible ($R^2 = 0,0021$). On peut soupçonner là encore l'absence de tendance de répartitions des flux polliniques d'arbres pour expliquer cette mauvaise corrélation.

3. Période de l'Age du Bronze final

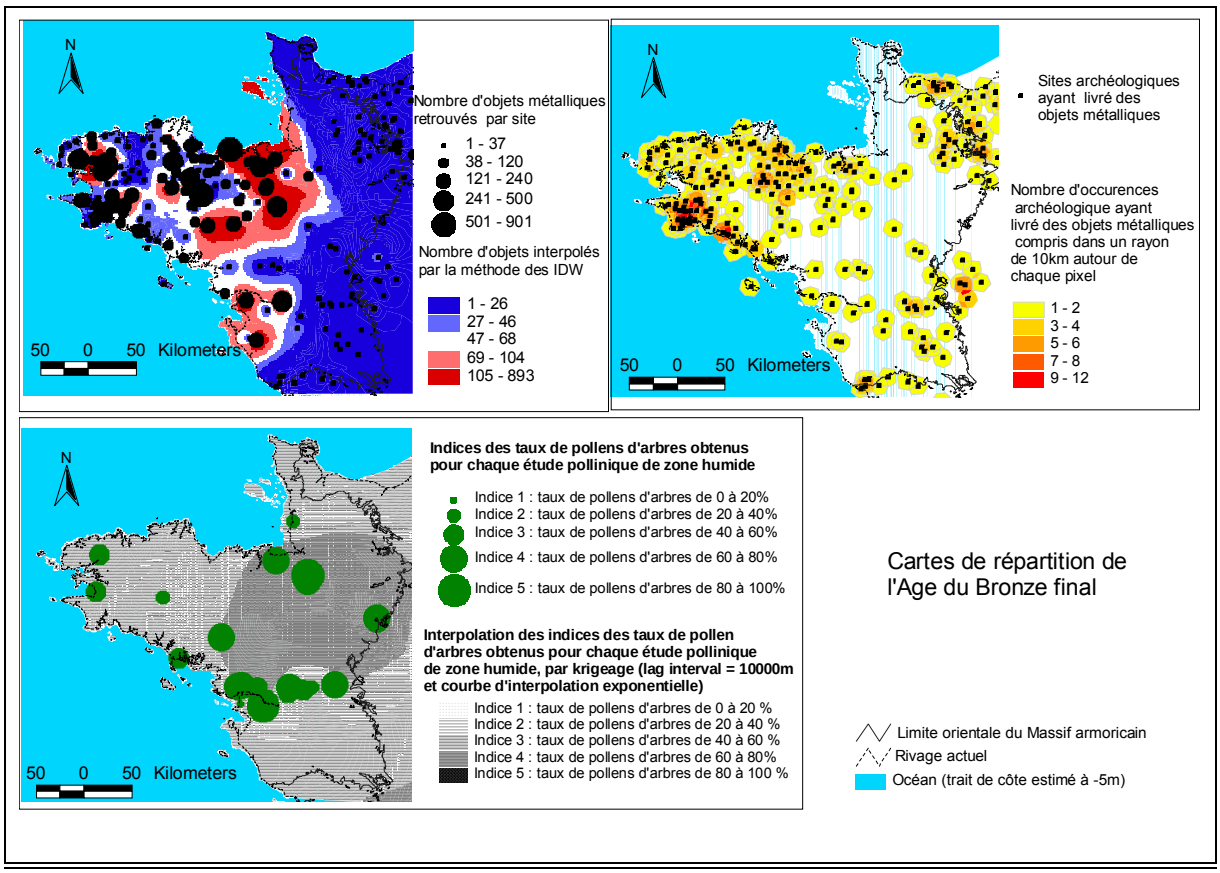


Fig. 759 Cartes de répartition du nombre d'objets métalliques interpolés, du nombre de sites archéologiques ayant livré des objets métalliques dans un rayon de 10 kilomètres autour de chaque pixel et des flux polliniques d'arbres interpolés par krigeage pour l'Age du Bronze final.

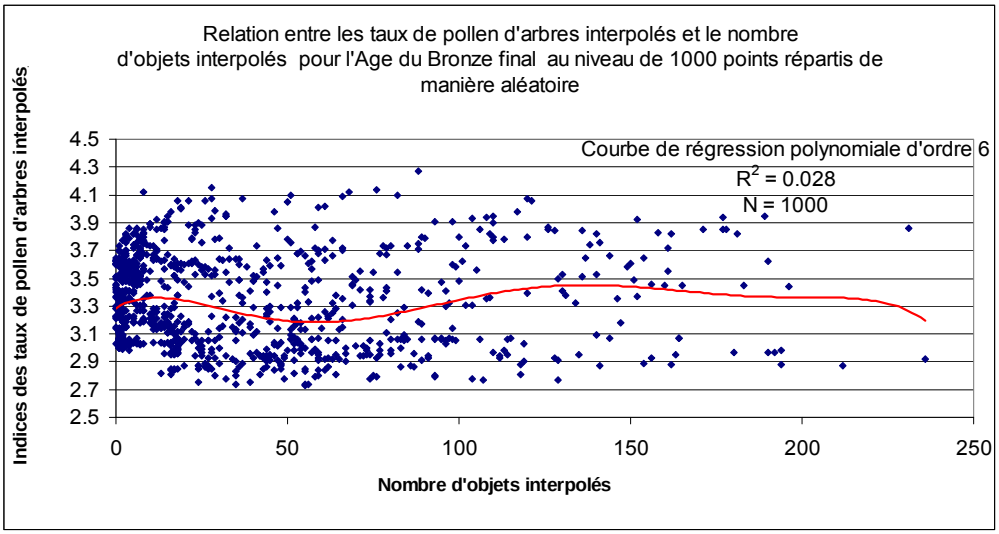


Fig. 760 Graphique exprimant des indices de taux de pollens d'arbres interpolés en fonction du nombre d'objets métalliques interpolés par la méthode des IDW et attribués à l'Age du Bronze final, au niveau de 1000 points répartis de manière aléatoire sur le Massif armoricain.

Aucune corrélation n'apparaît entre la répartition du nombre d'objets interpolés et la distribution spatiale des flux polliniques d'arbres (R^2 = 0,028). On observe une relation attendue pour les secteurs interpolés où les dépôts d'objets métalliques vont de 0 à 75 environ, ce qui concerne la majorité des dépôts et recouvre une grande partie du Massif armoricain. Au-delà de 75 objets interpolés, il n'y a plus de relation de proportionnalité entre le nombre d'objets interpolés et les flux polliniques d'arbres, on constate même une légère hausse des flux polliniques d'arbres interpolés dans les secteurs où sont détectés les plus gros dépôts. Les plus gros dépôts semblent donc assez souvent localisés dans des environnements fermés.

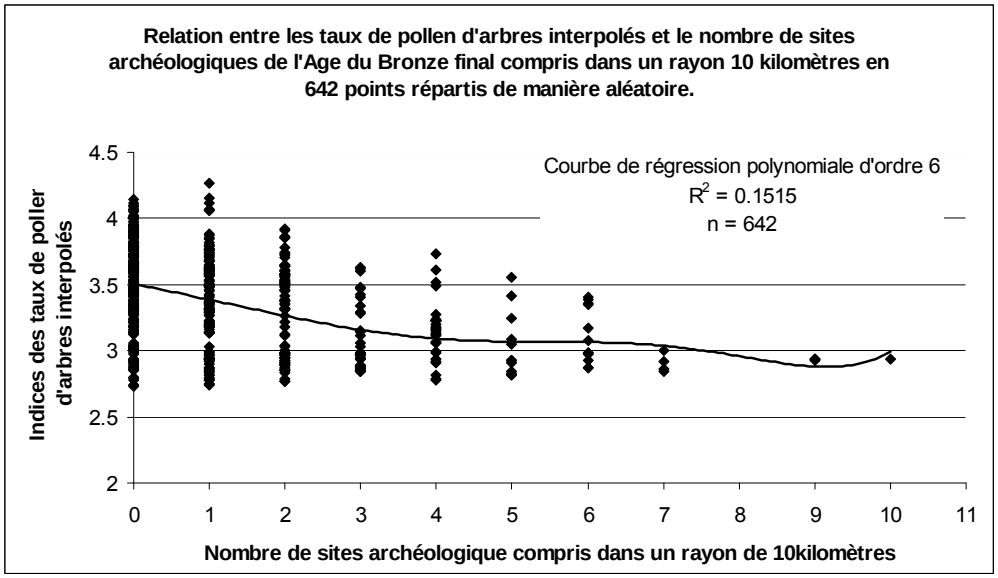


Fig. 761 Graphique exprimant des indices de taux de pollens d'arbres interpolés en fonction du nombre de sites archéologiques ayant fourni des objets métalliques dans un rayon de 10 kilomètres au niveau de 642 points répartis de manière aléatoire sur le Massif armoricain à l'Age du Bronze final.

Contrairement aux deux premières périodes de l'Age du Bronze, on constate une petite corrélation (R^2 = 0,15) entre les indices des taux de pollens d'arbres interpolés et le nombre de sites archéologiques. Cette relation est surtout vraie pour les secteurs où les concentrations de sites archéologiques sont de 0 à 4 sites par disque de 10 kilomètres de rayon (ou en terme de densité de 0 à 0,0127 sites par Km²…) ce qui correspond à la plus grande partie du Massif armoricain. A cette époque, il semble donc exister une relation entre les taux de pollens d'arbres interpolés et la répartition des sites archéologiques. Même si les deux premières cartes d'interpolation des taux de pollens d'arbres obtenues par krigeage expliquent en partie l'absence de relation pour les deux premières périodes de l'Age du Bronze (les futures études polliniques devraient permettre d'améliorer les cartes obtenues), la corrélation entre la distribution des sites archéologiques et la distribution des flux polliniques d'arbres obtenue pour la fin de l'Age du Bronze tend à attribuer l'existence de défrichements d'ampleur et de répartition spatiales suffisantes pour entraîner une baisse significative des taux de pollens d'arbres dans certains secteurs du Massif armoricain.

Il faut surtout attribuer cette corrélation aux contraintes marines puisque les sites archéologiques de la fin de l'Age du Bronze sont plutôt localisés sur le rivage. Or, c'est sur le littoral que sont retrouvés les plus faibles taux d'AP (ACP Fig. 762). Il existe donc un effet

conjugué, humain et naturel (contraintes littorales) sur les taux de pollens d'arbres. Néanmoins, au regard de l'ACP, il semble que la relation soit plus forte entre distance à la mer (DIST_5m) et les taux de pollens d'arbres (AP) plutôt qu'entre les répartitions des vestiges archéologiques (OBJET et SumsiteAbf) et les flux polliniques d'arbres (AP) (Fig. 762).

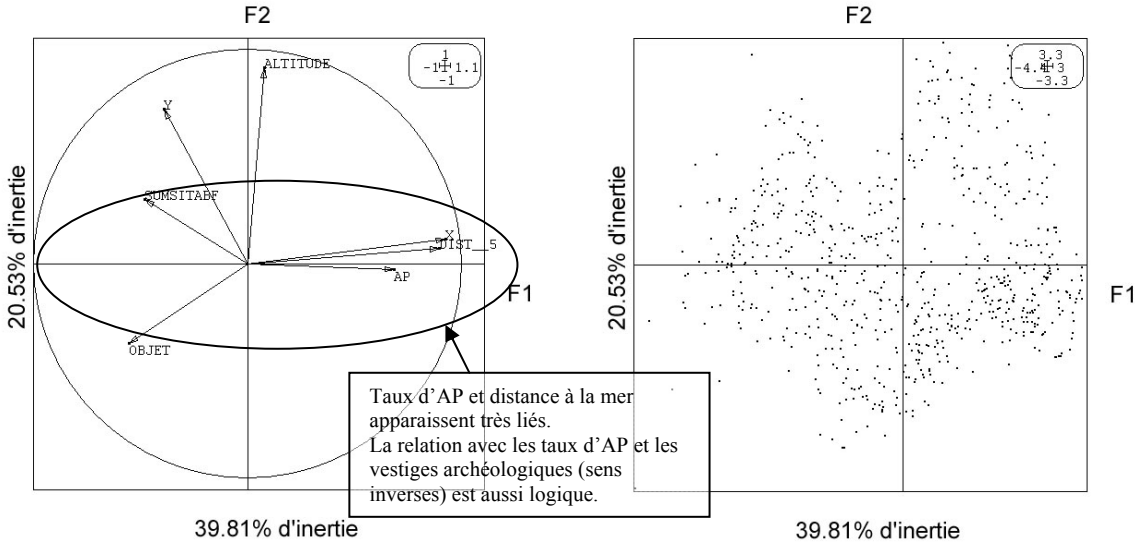


Fig. 762 ACP des taux de pollens d'arbres interpolés, du nombre d'occurrences archéologiques compris dans un rayon de 10 kilomètres autour de chaque pixel, du nombre d'objets métalliques interpolés ainsi que de quelques autres paramètres abiotiques attribués à 709 points répartis de manière aléatoire autour des études polliniques de zones humides recoupant l'Age du Bronze final. Les paramètres pris en compte sont les suivants : « Distance_5m » : distance des points par rapport à l'isobathe des –5 m ; « Altimoy » : altitude moyenne des environs des points ; « X » : coordonnée longitudinale des points ; « Y » : coordonnée latitudinale des points ; « AP » : taux de pollens d'arbres interpolés pour l'Age du Bronze final en chaque point; « SUMSITEABF » : nombre d'occurrences archéologiques ayant révélé des objets métalliques compris dans un rayon de 10 kilomètres autour de chaque pixel ; « OBJET » : Nombre d'objets métalliques interpolés en chaque point par la méthode des IDW. Le plan factoriel de droite représente la position des 709 points en fonction des principaux axes définis dans le plan de gauche.

A.7.4 « L'Age du Fer » : 750 à 50 cal. BC

- Inventaire

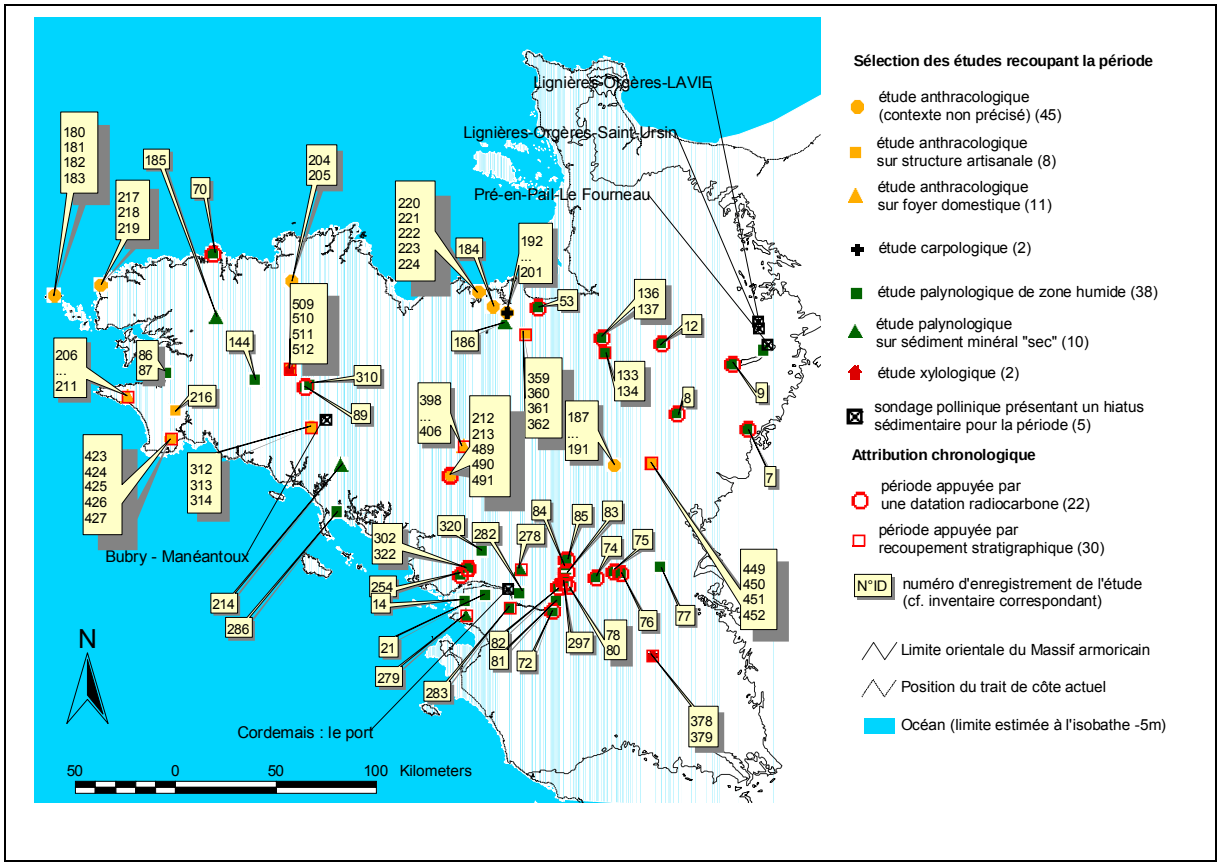


Fig. 763 Carte de répartition des études archéobotaniques recoupant la période allant de 750 à 50 cal. BC (Age du Fer).

La période de l'Age du Fer est renseignée par 116 études archéobotaniques dont 64 études anthracologiques et 48 études palynologiques.

Ces résultats sont appuyés par 22 datations radiocarboniques en plus de 30 datations relatives pour les analyses anthracologiques.

La répartition des études est le reflet de la répartition constatée pour les autres périodes : une concentration d'études le long de la Loire et autour de l'embouchure du fleuve. Le nord du Massif et notamment la région normande est peu fournie en études (Fig. 763 ci-dessus). Par rapport aux périodes précédentes, on constate une augmentation très nette du nombre d'études anthracologiques réalisées.

- Taux de pollens d'arbres et de Poacées, interpolations,

Plusieurs semi-variogrammes ont été calculés. Ils expriment pour la plupart une faible relation entre les variances des taux d'AP et la distance entre les études palynologiques. Le semi-variogramme retenu avec l'intervalle de 10000 mètres représente assez bien l'ensemble des semi-variogrammes obtenus (Fig. 764). De plus, les différentes cartes d'interpolations

obtenues montrent toutes la même tendance. La carte ci-dessous est ainsi représentative de l'ensemble des cartes d'interpolations calculées par ailleurs (Fig. 765 ci-dessous).

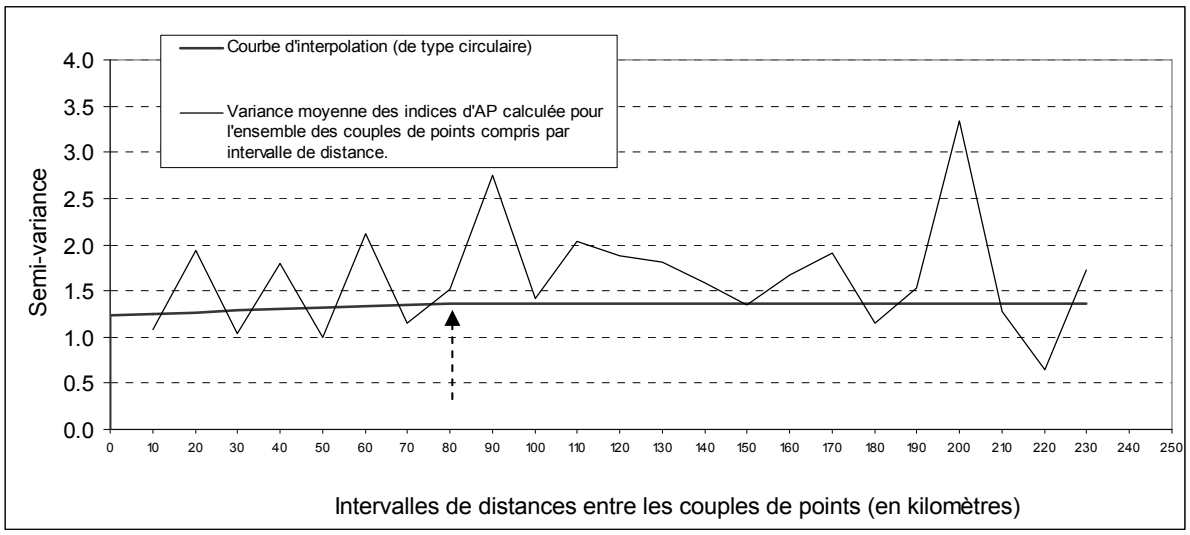


Fig. 764 Semi-variogramme et courbe d'interpolation des indices des taux de pollens d'arbres de l'ensemble des études polliniques de zones humides pour la période de l'Age du Fer (750 à 50 cal. BC). (Lag interval = 10000 mètres avec une courbe d'interpolation de type circulaire) ayant permis la construction de la carte d'interpolation des taux de pollens d'arbres (RMS error = 0,71). (La portée = 80 km).

Le semi-variogramme et la courbe d'interpolation obtenue montrent une légère augmentation de la variance des indices d'AP en fonction de la distance sur environ 80 kilomètres. Autrement dit, les études polliniques distantes de moins de 80 kilomètres (la portée) présentent des indices de taux de pollens d'arbres globalement plus proche que des études qui sont distantes de plus de 80 kilomètres. De plus, en deçà de ces 80 kilomètres, les indices d'AP sont d'autant plus semblables que les études sont proches.

Lors du calcul du krigeage, les études qui sont comprises dans un rayon de 80 kilomètres autour de chaque pixel ont donc leur indice d'AP pondéré de manière positive par rapport à des études situées à plus de 80 kilomètres.

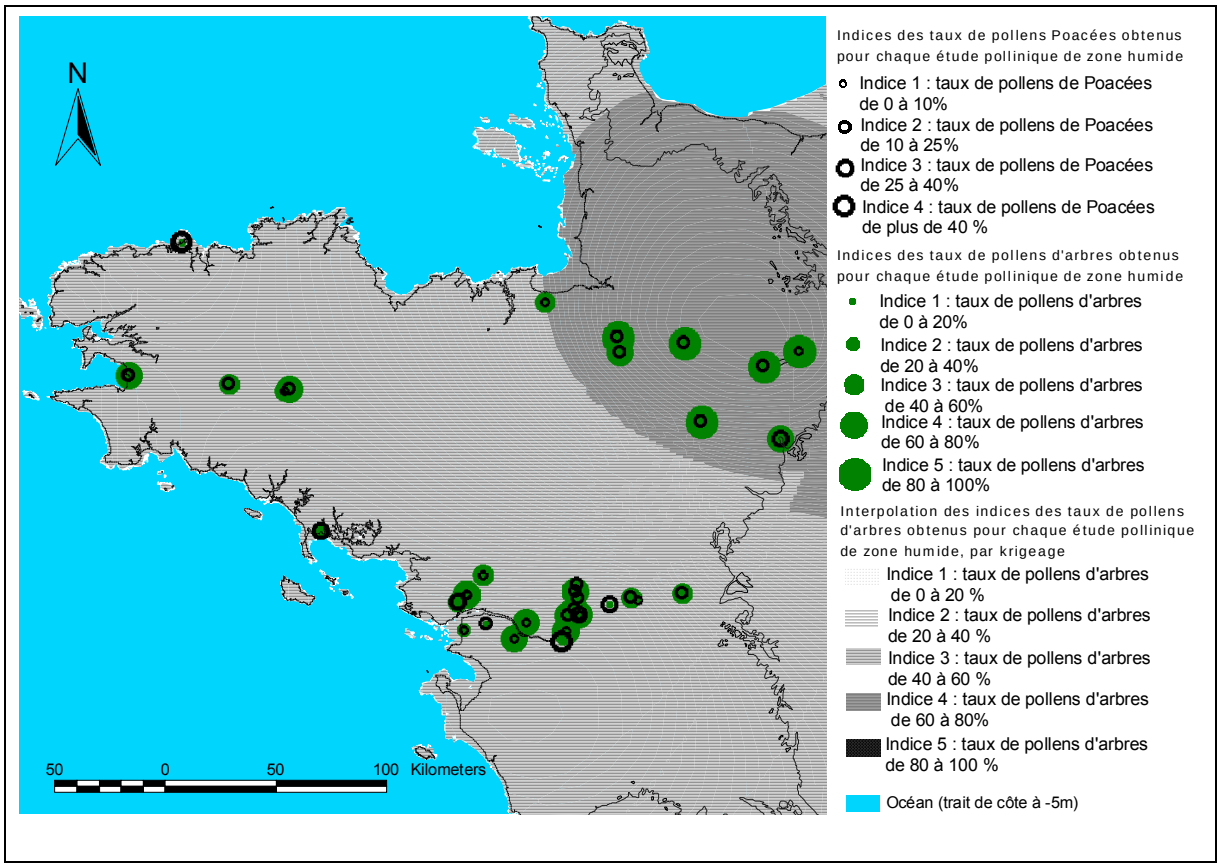


Fig. 765 Représentation et distribution géographique des taux de pollens de Poacées et d'arbres pour la période allant de 750 à 50 cal. BC (Age du Fer). Le fond de carte est issu de l'interpolation des taux de pollens d'arbres à partir des études de zones humides et après exclusion des études présentant des datations en décalage (semi-variogramme avec un Lag interval = 10000 mètres et courbe d'interpolation de type circulaire).

La carte obtenue montre un paysage largement plus ouvert que durant l'Age du Bronze. Elle est néanmoins assez proche de la carte d'interpolation de la fin de l'Age du Bronze (Fig. 759). Ce résultat est logique au regard de l'évolution de la moyenne des indices de taux de pollens d'arbres (Fig. 114). L'ouverture a surtout progressé sur la partie orientale du Massif armoricain, là où les taux de pollens d'arbres interpolés étaient restés relativement importants à l'Age du Bronze (Fig. 766 suivante). Certains secteurs côtiers (ex. la côte du Morbihan) sont maintenus ouverts.

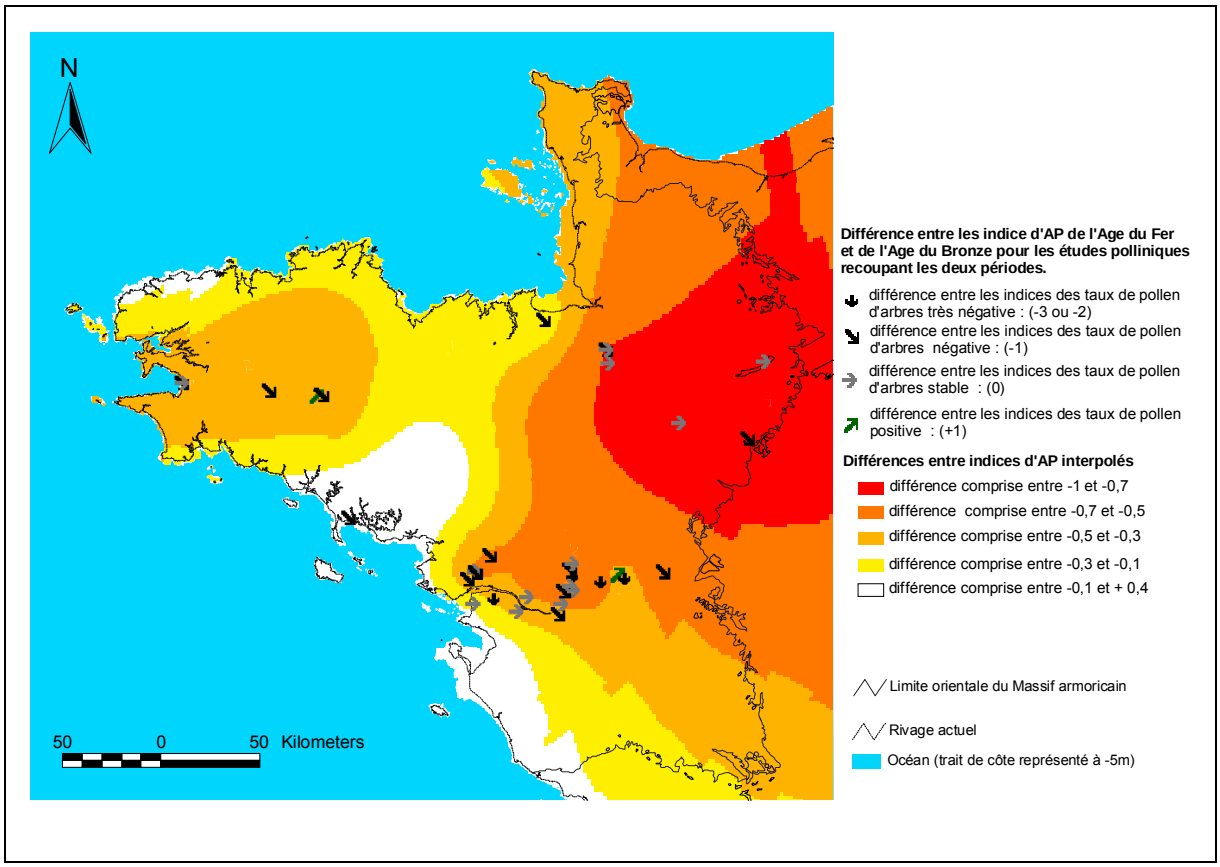


Fig. 766 Carte représentant la différence des taux de pollens d'arbres interpolés entre l'Age du Bronze et l'Age du Fer. Pour les études recoupant les deux périodes, la différence entre les indices a aussi été calculée.

Même si cette ouverture du paysage est très probablement attribuable à l'homme une relation entre les taux de pollens d'arbres interpolés et la proximité du rivage paraît persister.

- Tentatives de corrélations entre la distance par rapport à la mer, la distribution des sites archéologiques et les taux de pollens d'arbres

Pour percevoir l'effet de la continentalité sur les taux de pollens d'arbres, 5245 points ont été générés et répartis de manière aléatoire dans les secteurs pourvus en études polliniques (Fig. 767). Pour chacun de ces points, la valeur de la distance à la mer et le taux de pollens d'arbres interpolés ont été attribués.

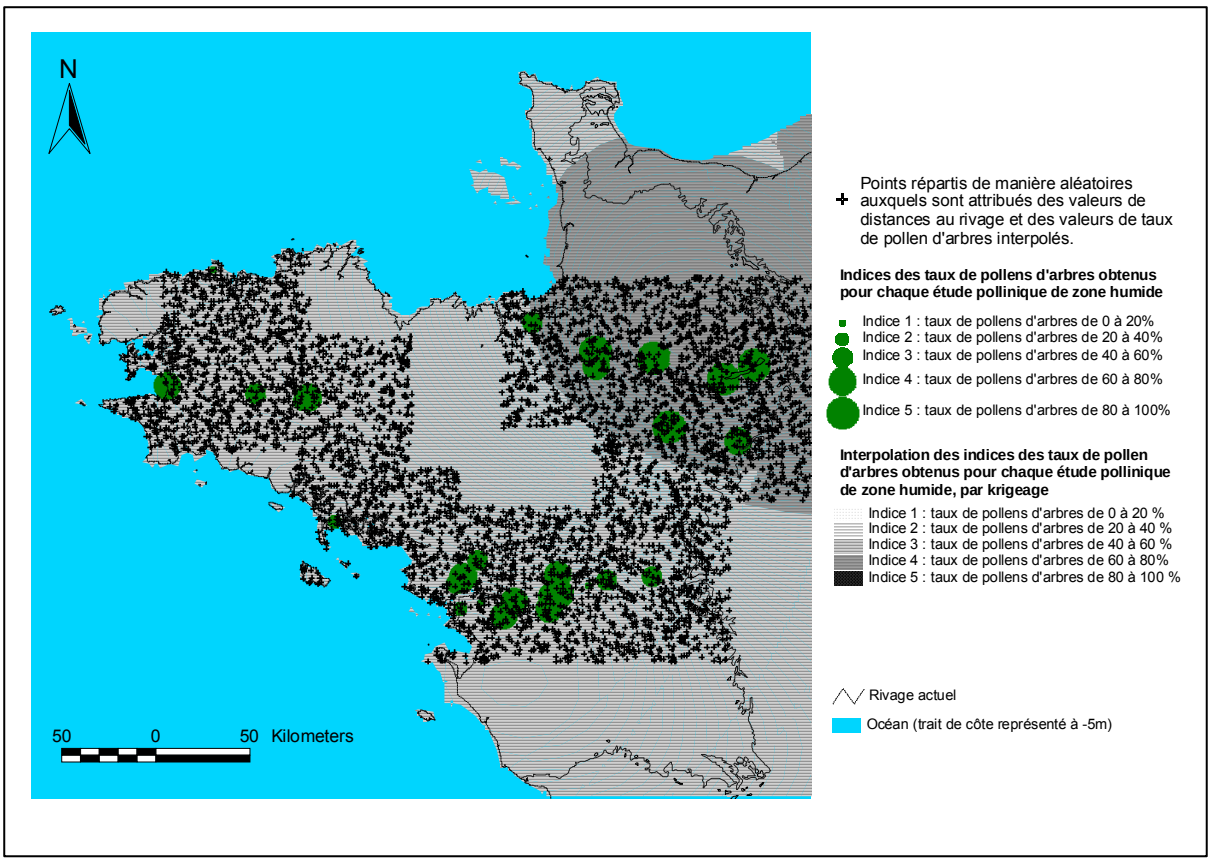


Fig. 767 Des valeurs de distances par rapport au rivage et des taux de pollens d'arbres interpolés ont été attribuées à 5245 points répartis de manière aléatoire à la surface des secteurs pourvus en études polliniques.

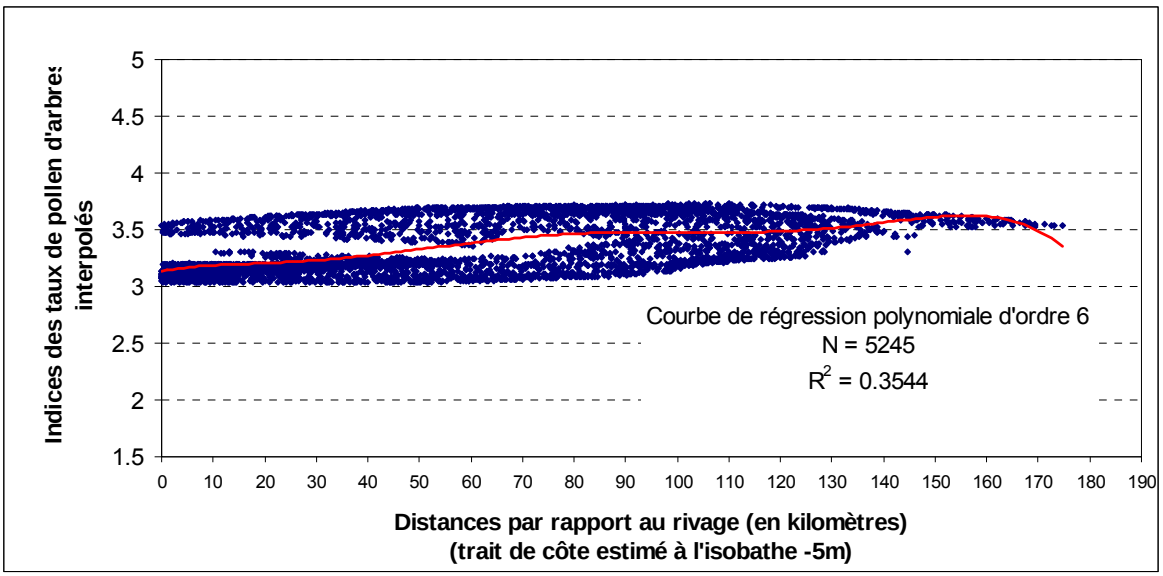


Fig. 768 Indices des taux de pollens d'arbres interpolés (interpolation avec un « lag interval » = 7000 mètres) en fonction de la distance au rivage pour les 5264 points répartis de manière aléatoire dans les secteurs pourvus en études polliniques (Fig. 767).

Une relation entre la proximité de la mer et les taux de pollens d'arbres existe puisque les taux de pollens d'arbres sont toujours globalement plus élevés à l'intérieur des terres. Mais cette relation est nettement moins forte que durant l'Age du Bronze (coefficient de détermination $R^2 = 0,35$ durant l'Age du Fer contre $R^2 = 0,58$ pour l'Age du Bronze). L'effet des contraintes marines sur la répartition spatiale des flux polliniques apparaît désormais considérablement lissé par d'autres facteurs et dont probablement les pressions anthropiques.

Afin de répondre à l'hypothèse anthropique, nous avons cherché à exprimer la répartition spatiale des sites archéologiques en fonction des taux de pollens d'arbres. Aussi, le nombre d'occurrences archéologiques de l'Age du Fer comprises dans un rayon de 10 kilomètres autour des points des études polliniques de zones humides et les indices des taux de pollens d'arbres ont été attribués à chacun des 12 points de sondage de la région Bretagne.

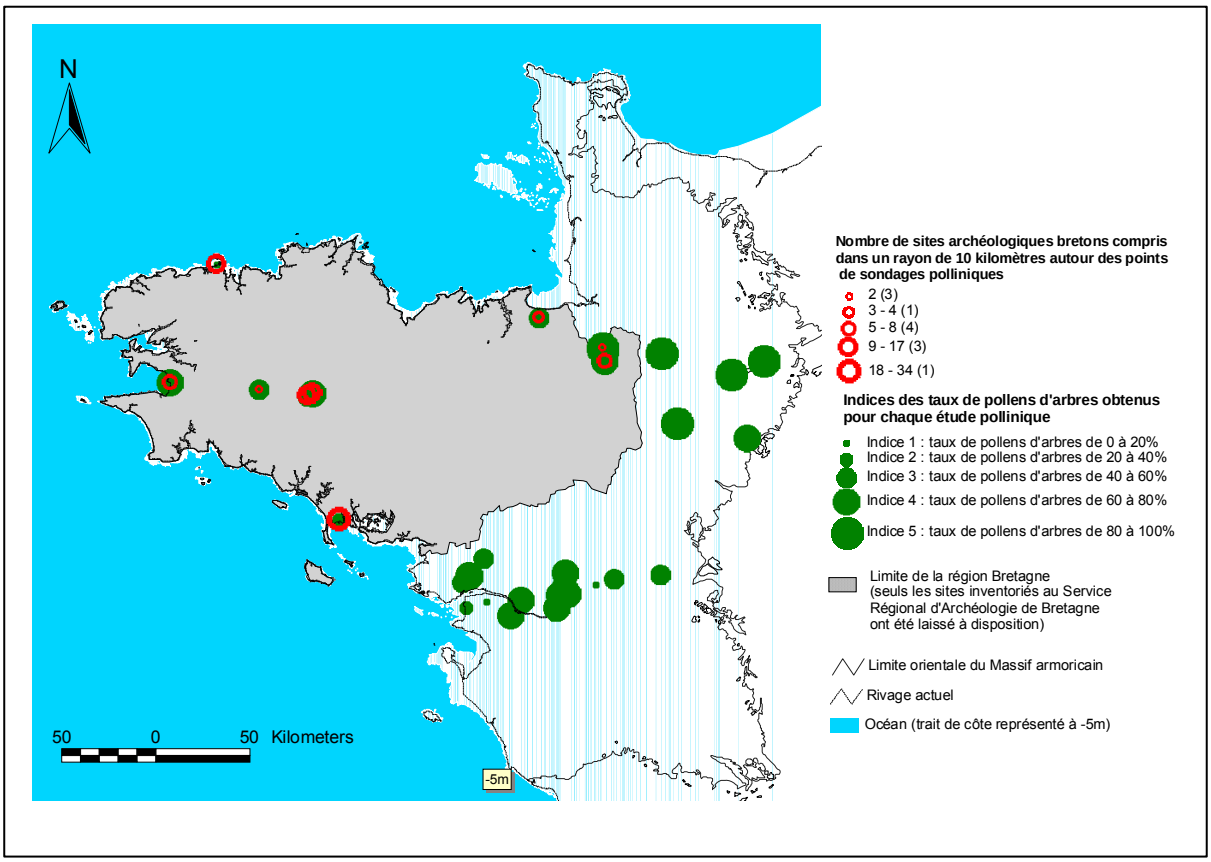


Fig. 769 Répartition des sondages polliniques armoricains recoupant la période allant de l'Age du Fer 750 à 50 cal. BC. L'indice du taux de pollens d'arbres et le nombre de sites archéologiques de l'Age du Fer (inventoriés comme tels à la carte archéologique du Service Régionale d'Archéologie de Bretagne) ont été attribués et indiqués pour chacun des 12 sondages polliniques de la région Bretagne.

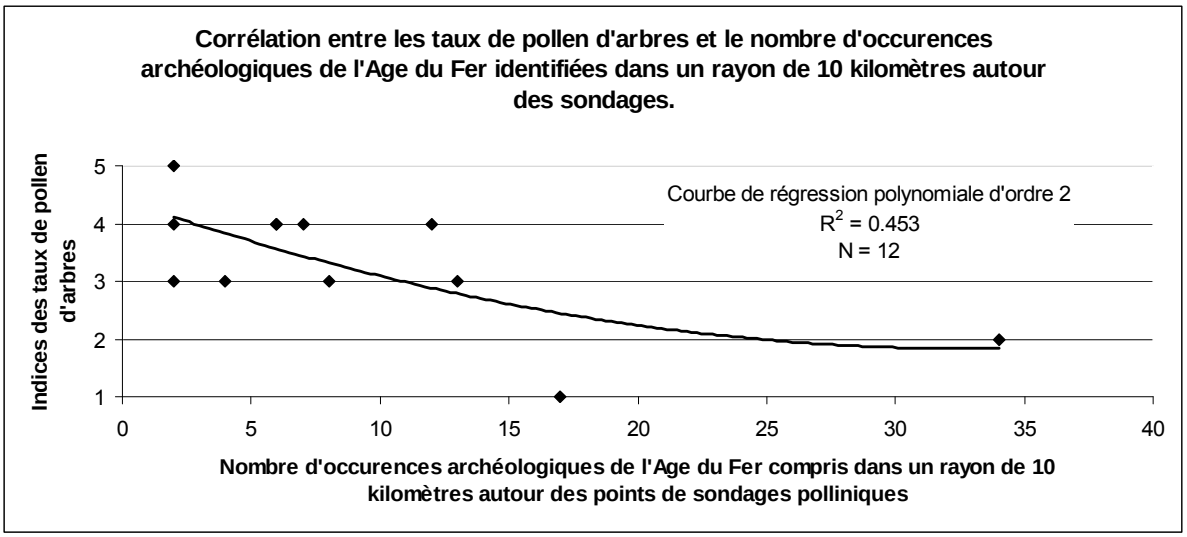


Fig. 770 Mise en relation du nombre de sites archéologiques attribué à l'Age du Fer avec les indices du taux de pollens d'arbres pour les 12 sondages polliniques recoupant la période et localisés dans la région Bretagne.

On constate une corrélation assez logique entre la répartition des sites archéologiques et les flux polliniques d'arbres puisque les études autour desquelles sont concentrés les sites archéologiques sont aussi les études présentant les indices des taux de pollens d'arbres les plus faibles ($R^2 = 0,45$). Ces résultats tendent donc à lier les indices des taux de pollens d'arbres à la répartition des occupations humaines plutôt qu'à la proximité de la mer. Notons que les faibles effectifs des sondages polliniques (12 seulement pour la région Bretagne) imposent cependant de considérer ces quelques conclusions avec précaution. Nous avons vu qu'il existait aussi, bien souvent, un lien entre la répartition des sites archéologiques et la proximité de la mer. (ex. Fig. 762 pour l'Age du Bronze).

- Comparaison entre les répartitions de flux polliniques d'arbres interpolés et les mesures dendrologiques réalisées sur des bois fossiles ou sur des lots anthracologiques

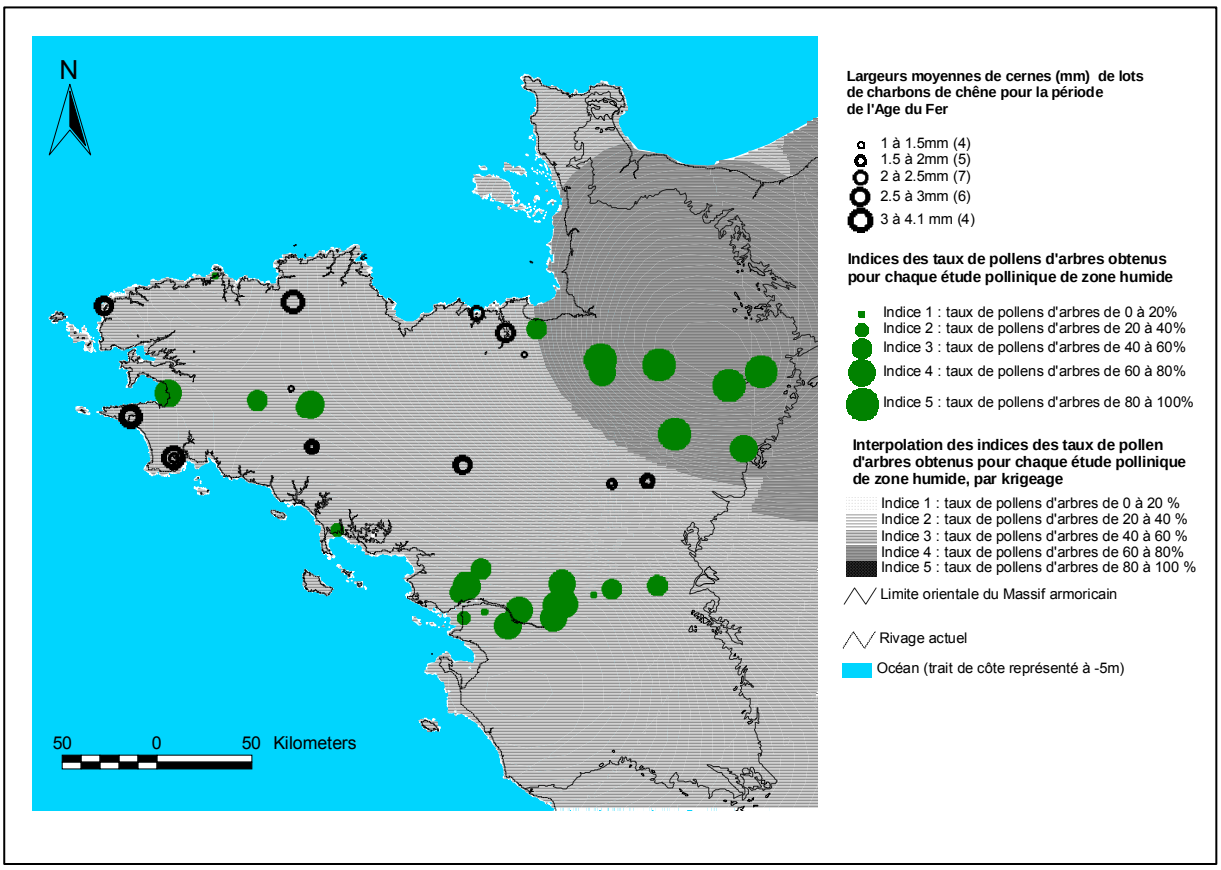


Fig. 771 Carte de répartition des études dendro-anthracologiques pour l'Age du Fer. La carte de fond représente les indices des taux de pollens d'arbres interpolés (krigeage calculé à partir d'un semi-variogramme avec un Lag interval = 10000 mètres et courbe d'interpolation de type circulaire).

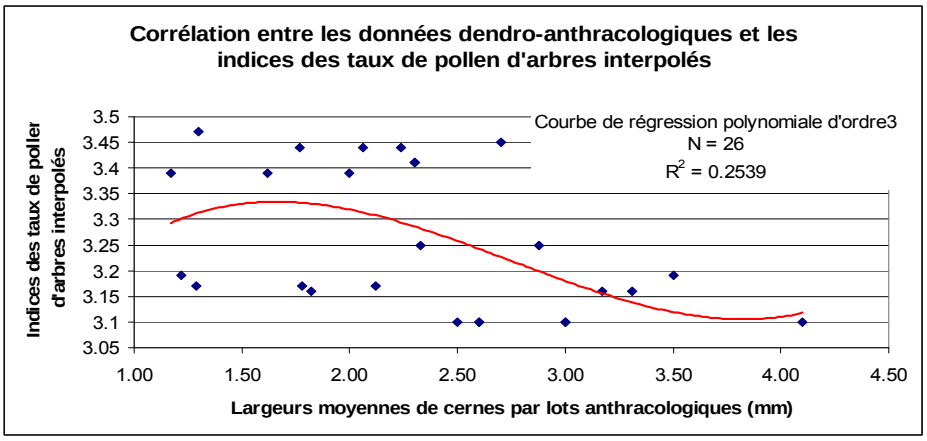


Fig. 772 Graphique exprimant les indices des taux de pollens d'arbres interpolés en fonction des largeurs moyennes de cernes observées pour 26 lots anthracologiques de l'Age du Fer.

Le graphique montre une relation attendue entre les indices des taux de pollens d'arbres interpolés et les largeurs moyennes de cernes et ce malgré des valeurs assez disparates ($R^2 = 0,25$). On constate notamment que les largeurs moyennes de cernes les plus larges sont systématiquement inventoriées dans les secteurs où les taux de pollens d'arbres interpolés sont les plus faibles. Cette relation est logique puisqu'en théorie les arbres ont des croissances optimales dans des environnements peu contraignants, environnements

caractérisés notamment par des structures de végétation peu denses. Ce résultat appuie donc aussi la carte d'interpolation des taux de pollens d'arbres.

- Comparaison entre la répartition de flux polliniques d'arbres interpolés et des mesures sédimentologiques

En vue de corréler l'ouverture du paysage avec la qualité des sols retrouvés à l'Age du Fer, une série d'indices allant de 1 à 4 permettant de qualifier l'état des sols ont été mis au point avec l'aide d'A. Gebhardt (cf. § B.2.2.2.46). Pour l'Age du Fer, 11 études sédimentologiques ont été inventoriées sur le Massif armoricain (Fig. 773).

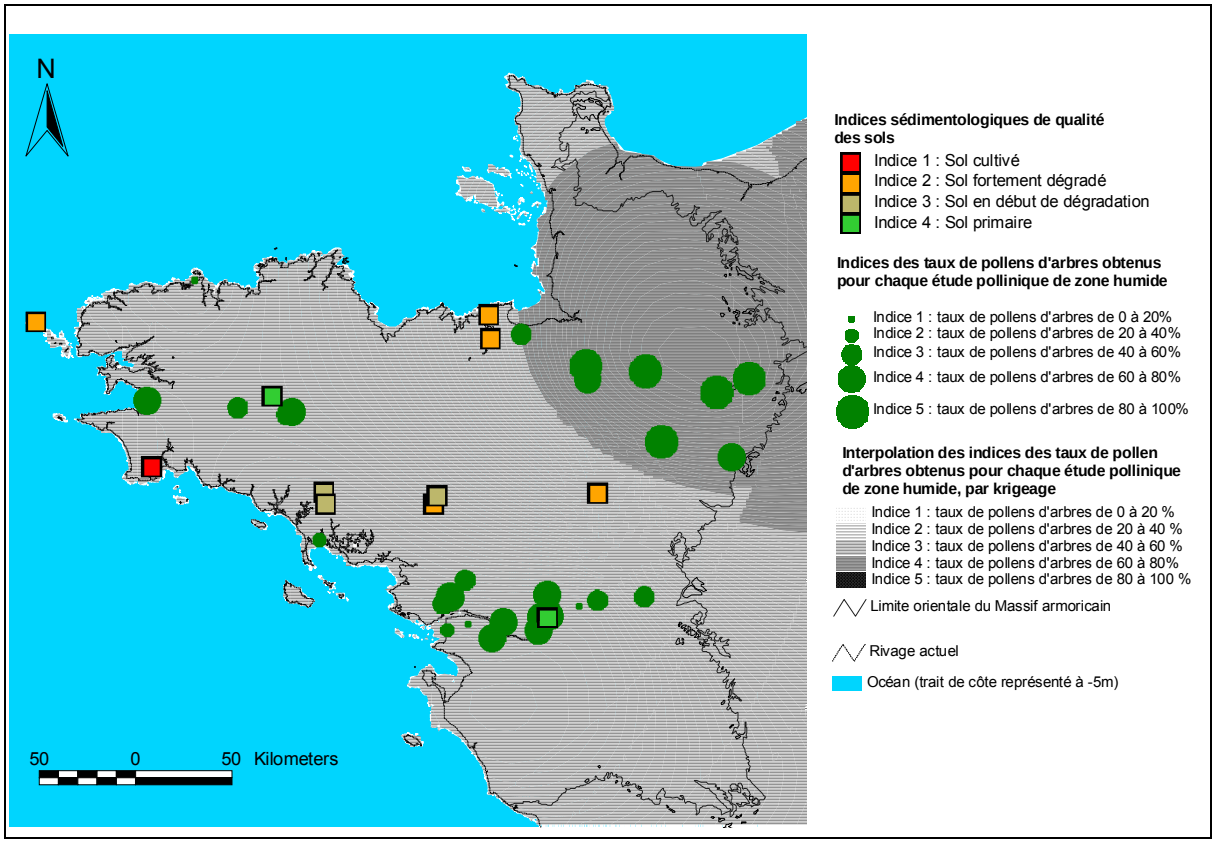


Fig. 773 Carte de répartition des études sédimentologiques attribués à l'Age du Fer. Ces études sont représentées par l'indice de qualité des sols qui a été interprété au sein de chacune d'entre elles. La carte de fond représente les indices des taux de pollens d'arbres interpolés (krigeage calculé à partir d'un semi-variogramme avec un Lag interval = 10000 mètres et courbe d'interpolation de type circulaire).

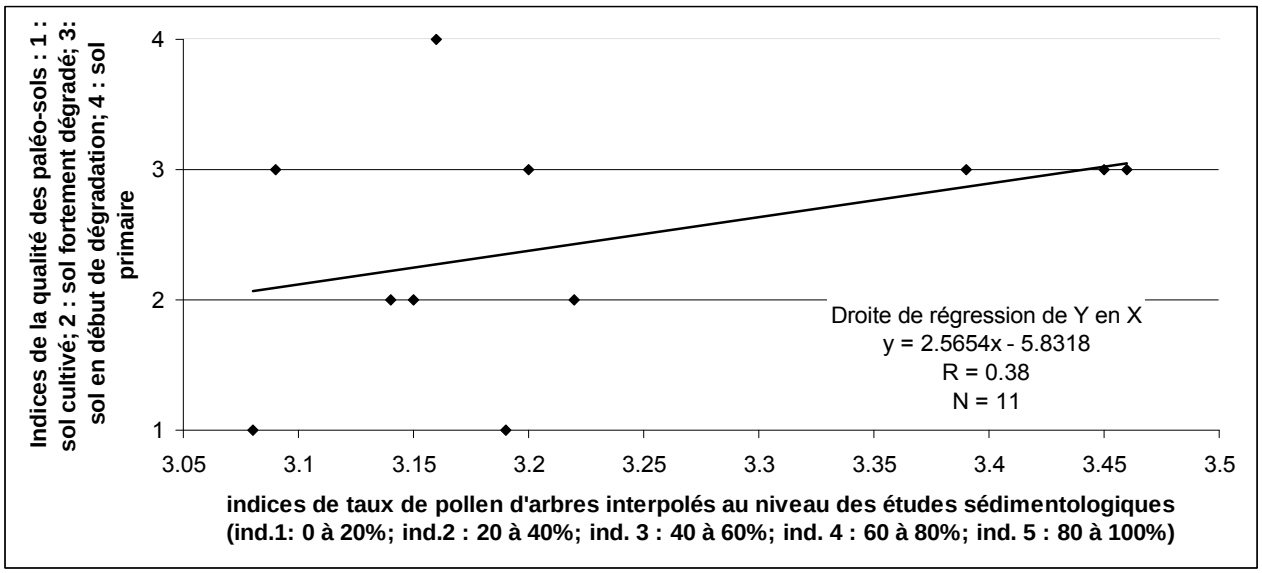


Fig. 774 Mise en relation des valeurs de taux de pollens d'arbres interpolés avec des valeurs de qualités de paléo-sols de l'Age du Fer au niveau de 11 sondages sédimentologiques réalisés sur le Massif armoricain.

On constate une relation attendue entre les deux séries de valeurs puisque les sols interprétés comme les plus dégradés et les sols cultivés (indices sédimentologiques 2 et 1) sont localisés dans des secteurs où les taux de pollens d'arbres interpolés sont les plus faibles. En revanche, les études sédimentologiques présentant des paléo-sols « primaires » ou peu dégradés (indices sédimentologiques 4 et 3) sont plutôt dans des secteurs où les taux de pollens d'arbres interpolés sont plus forts.

Les secteurs présentant les taux de pollens d'arbres interpolés les plus faibles sont donc des espaces présentant des sols souvent plus dégradés voire mis en cultures.

- Explication de la répartition armoricaine de quelques attestations polliniques et des groupements « des sols bien drainés » par les paramètres abiotiques : analyse de co-inertie

1. Analyse Factorielle des Correspondances de quelques attestations et groupements polliniques de « sols bien drainés » de la période de l'Age du Fer

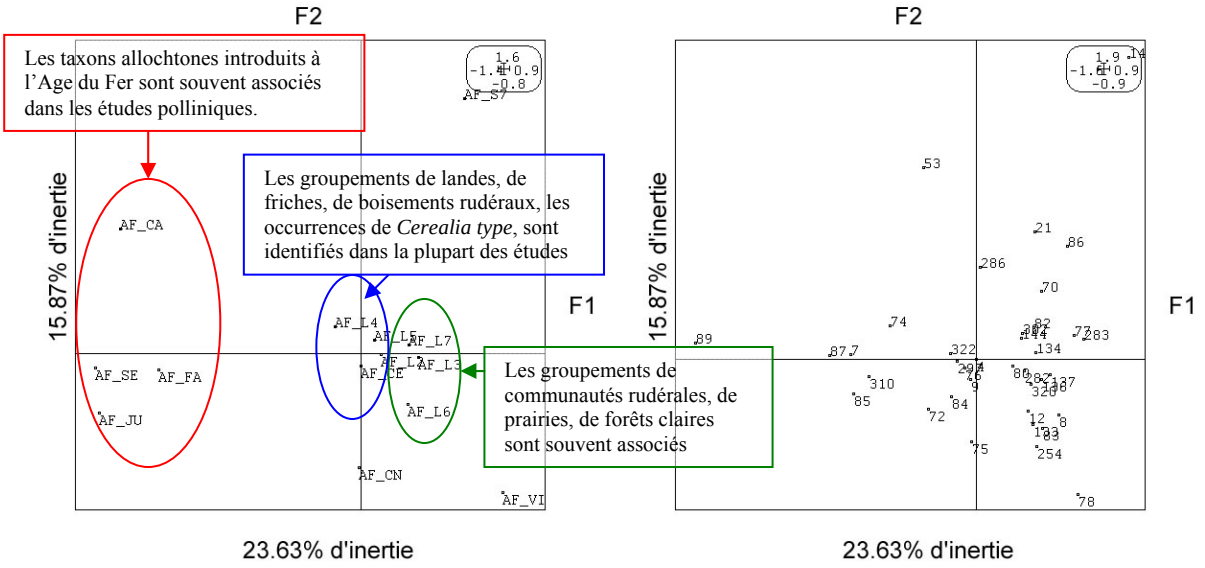


Fig. 775 AFC des groupements archéobotaniques polliniques de « sols bien drainés » de la période allant de 750 à 50 cal. BC. Le groupement de culture (AF_L1) a été remplacé par les occurrences polliniques de *Cerealia type*, de *Castanea*, de *Juglans*, de *Secale*, de *Fagopyrum*, de *Vitis* et *Cannabis-Humulus*. (AF_CE : « occurrences polliniques de *Cerealia* type » ; AF_FA « occurrences polliniques de *Fagopyrum* » ; AF_SE « occurrences polliniques de *Secale* » ; AF_JU « occurrences polliniques de *Juglans* » ; AF_CA « occurrences polliniques de *Castanea* » ; AF_VI : « occurrences de *Vitis* » ; AF_CN : « occurrences de *Cannabis-Humulus* » ; AF_L2 : « groupements de friches » ; AF_L3 : « groupements de prairie hygro- à mésophiles » ; AF_L4 : « groupements de landes armoricaines et de pâturages secs » ; AF_L5 : « groupements de boisements rudéraux » ; AF_L6 : « groupements de forêts claires » ; AF_L7 : « groupements de communautés rudérales, chemins, zones d'habitats, lieux de pacages » ; AF_S7 : « groupements de côtes sableuses et marais salés ». Le plan factoriel de droite représente la position des études dans le plan factoriel 1-2.

Cette première analyse permet de rassembler les occurrences de taxons allochtones introduits sur le Massif armoricain durant l'Age du Fer (cf § B.3.3.2.6). On constate ainsi que les occurrences polliniques de *Castanea*, *Secale*, *Juglans* et *Fagopyrum* sont souvent identifiées ensemble dans les spectres polliniques mais ne sont présentes que dans une partie seulement des enregistrements polliniques.

Les groupements de landes (AF_L4), de friches (AF_L2), de boisements rudéraux (AF_L5) forment un autre ensemble qui est pratiquement systématiquement identifié dans les études (preuve en est la position centrale de cet ensemble dans le plan factoriel). La mosaïque des paléo-environnements végétaux enregistrés à l'Age du Fer comprend donc systématiquement au moins des groupements de landes, et/ou de friches et/ou de boisements rudéraux.

Les groupements de communautés rudérales (AF_L7), de prairies (AF_L3), de forêts claires (AF_L6) sont quant à eux souvent associés dans les études et tendent à décrire des

paysages où serait pratiquée une agriculture extensive. Cet ensemble est légèrement excentré dans le plan ce qui traduit des enregistrements nombreux mais non systématique dans les études. Ces groupements apparaissent par ailleurs rarement enregistrés en présence des occurrences de *Castanea*, *Secale*, *Juglans* et *Fagopyrum*.

On observe enfin trois descripteurs archéobotaniques relativement isolés : il s'agit du groupement des côtes sableuses et de marais salés (AF_S7) et des occurrences de *Vitis* et de *Cannabis-Humulus*.

En ce qui concerne les deux dernières occurrences allochtones, il est intéressant de noter la nette séparation avec les taxons allochtones (*Secale*, *Juglans*, *Castanea*, *Fagopyrum*) et en revanche, un rapprochement avec les groupements de forêts claires, de communautés rudérales, de prairies, groupements là aussi plutôt synonymes d'une agriculture extensive. Ce rapprochement tendrait donc plutôt à attribuer une origine « naturelle » à ces deux taxons.

2. Analyse des Composantes Principales des paramètres abiotiques des études polliniques de zones humides recoupant la période de l'Age du Fer

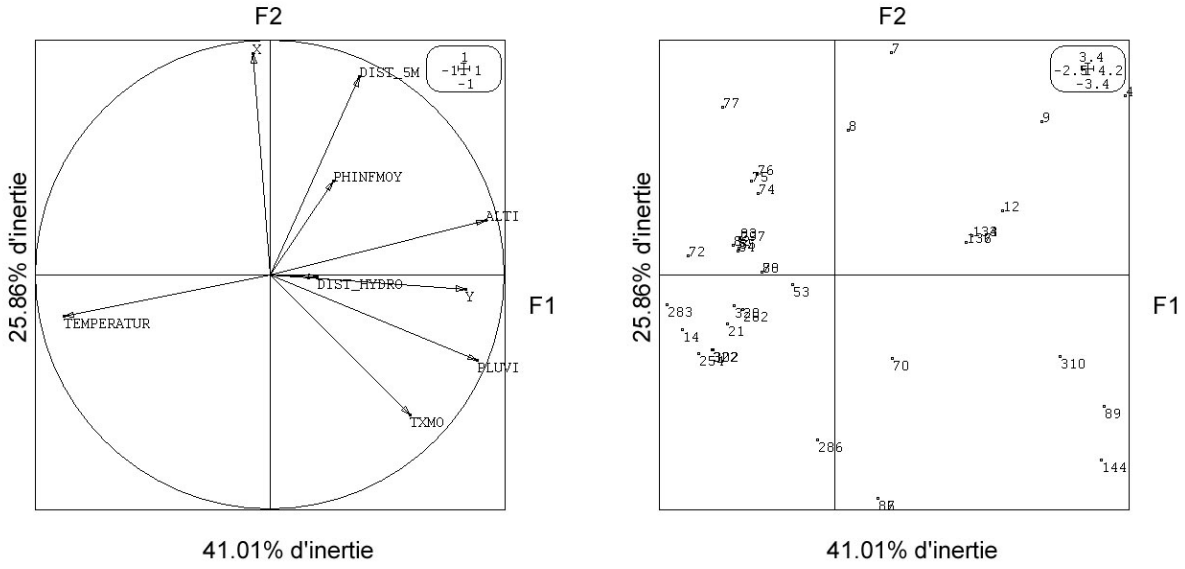


Fig. 776 ACP des paramètres abiotiques des études recoupant la période de l'Age du Fer (750 à 50 cal. BC). Un certain nombre d'études a été retiré de cette analyse à cause de l'absence de données concernant un ou plusieurs facteurs environnementaux. Les paramètres pris en compte sont les suivants : « Temperatur » : température moyenne annuelle actuelle au point d'étude ; « Phinf » : Ph inférieur des sols par canton ; « Txmo » : Taux de matière organique moyen par canton ; « Dist_5M » : distance du point d'étude par rapport à l'isobathe des – 5 mètres ; « Dist_hydro » : distance au réseau hydrographique principal ; « Altimoy » : altitude moyenne des environs du point de sondage ; « Pluviometr » : pluviométrie annuelle moyenne actuelle au point d'étude ; « X » : coordonnée longitudinale du point d'étude ; « Y » : coordonnée latitudinale du point d'étude.

L'axe principal de l'ACP (41,01% de l'inertie) est essentiellement dicté par l'effet de la latitude puisque l'on constate une relation avec les valeurs de latitude (Y), mais aussi de pluviométrie et d'altitude. Les valeurs de températures augmentent quant à elles vers le sud.

L'axe F2 permet d'appréhender l'effet de la continentalité avec les valeurs de longitudes mais aussi les valeurs de la distance par rapport au littoral (Dist_5m).

3. Analyse de co-inertie à partir de l'AFC des attestations et groupements polliniques de « sols bien drainés » et de l'ACP des paramètres abiotiques des études recoupant la période de l'Age du Fer.

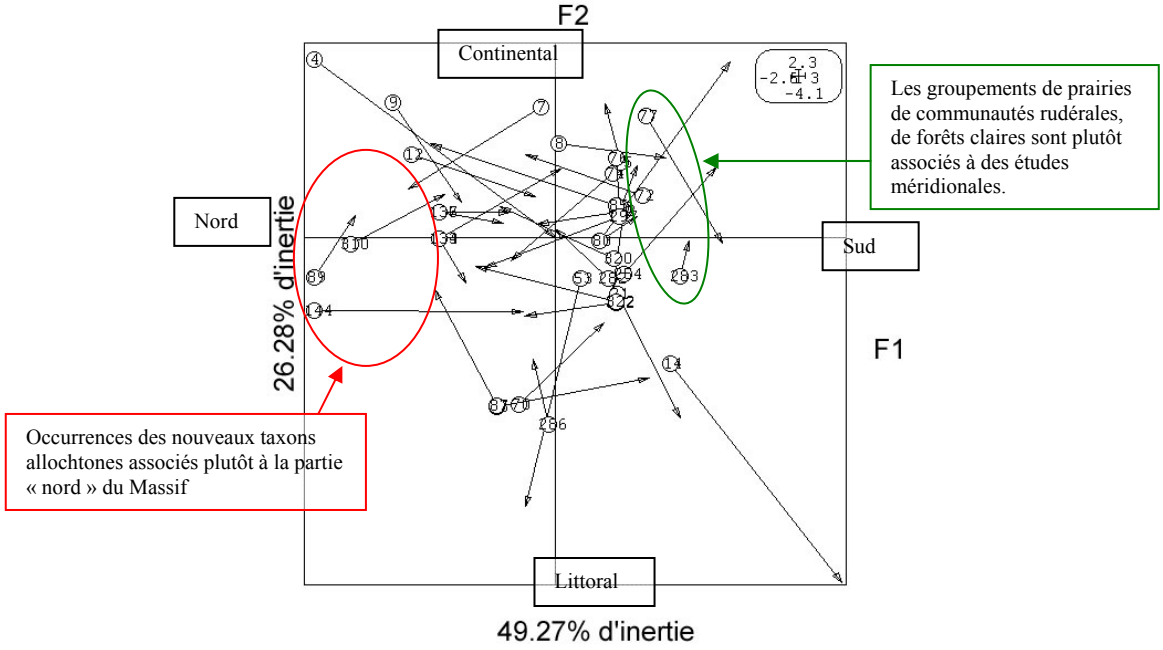


Fig. 777 Analyse de co-inertie à partir de l'AFC de quelques occurrences polliniques et de groupements de sols bien drainés et de l'ACP des paramètres abiotiques des études recoupant la période de l'Age du Fer (750 à 50 cal. BC). Les études sont signalées par leur numéro d'enregistrement. Un test de Monte Carlo (10000 permutations aléatoires réalisées sur les valeurs des deux tables) a montré que la relation obtenue par l'analyse de co-inertie n'est pas due au hasard à 30,57%.

En tenant compte des interprétations de l'AFC et de l'ACP, il est alors possible d'associer grâce à l'analyse de co-inertie les ensembles de groupements et d'occurrences archéobotaniques aux paramètres abiotiques.

On observe ainsi que l'ensemble des taxons allochtones nouvellement « introduits » sur le Massif armoricain (*Secale*, *Juglans*, *Castanea*, *Fagopyrum*) est plutôt caractéristique des études de la partie nord (sites avec des altitudes et des précipitations plus élevées) du Massif avec notamment les études 89, 310, 87, 7 (il existe évidemment des exceptions, Fig. 778).

D'autre part, l'ensemble des groupements de communautés rudérales (AF_L7), de prairies (AF_L3), de forêts claires (AF_L6) est plutôt associé à la partie sud du Massif avec les études n°283, 77, 76, 14 (Fig. 779). Les occurrences de *Vitis* sont retrouvées dans cette partie du Massif armoricain et sont plutôt dans des études de l'intérieur des terres (ex. études n°8, 77, 78, 80) (Fig. 778).

Comme l'AFC l'a déjà montré, les groupements de friches, de landes et les occurrences de céréales sont identifiés partout sur le Massif armoricain.

Les groupements de côtes sableuses et marais salés sont logiquement identifiés sur le littoral (ex. études n° 14 et 286).

Enfin, les occurrences de *Cannabis-Humulus* sont plutôt retrouvées à l'intérieur des terres (ex. 72, 75, 78, 84, 254). Les figures suivantes illustrent ces résultats.

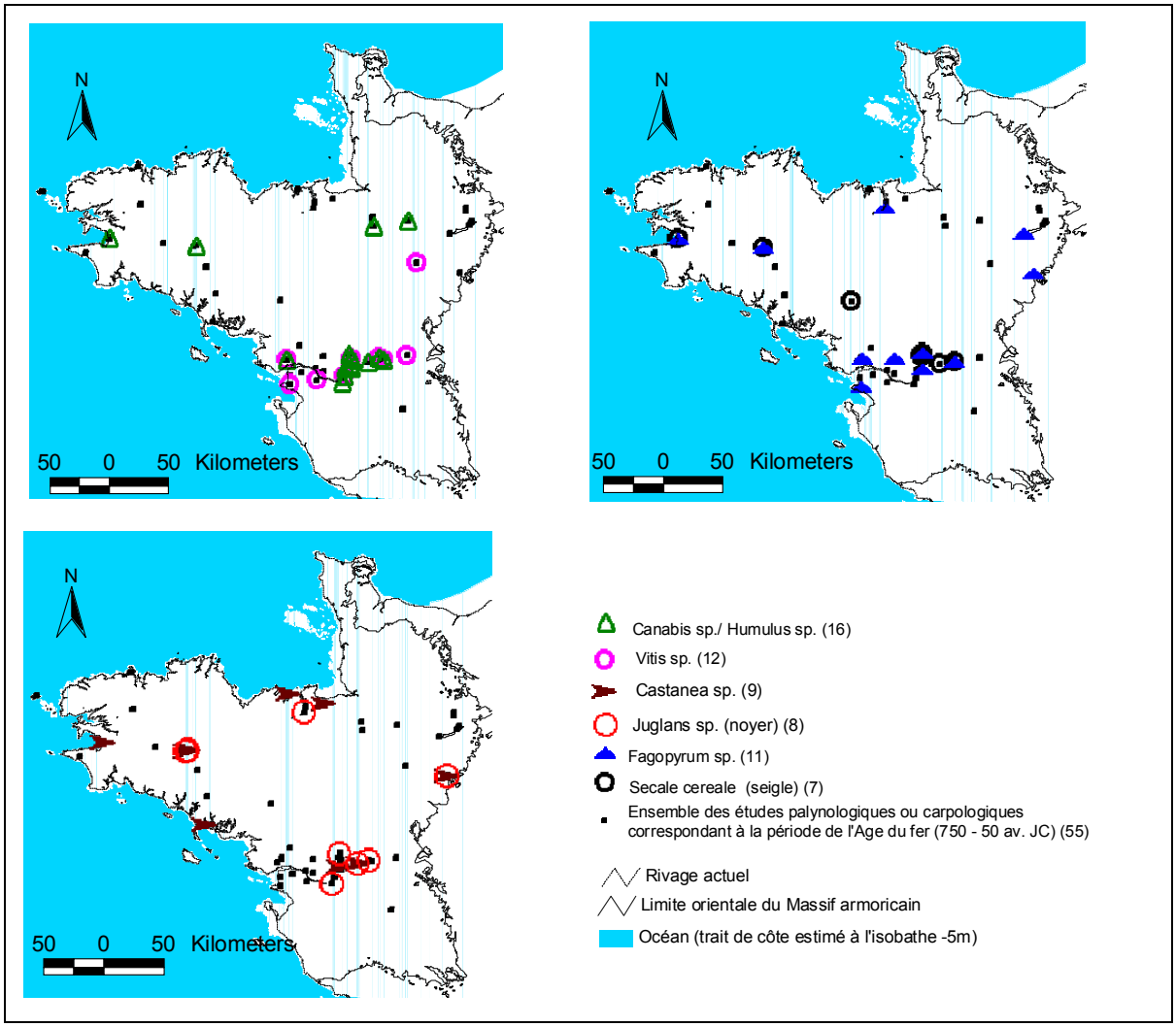


Fig. 778 Cartes représentant les répartitions de quelques occurrences archéobotaniques dont certaines (*Secales*, *Fagopyrum*, *Juglans*, *Castanea*) en partie introduites au cours de l'Age du Fer (750 à 50 cal. BC).

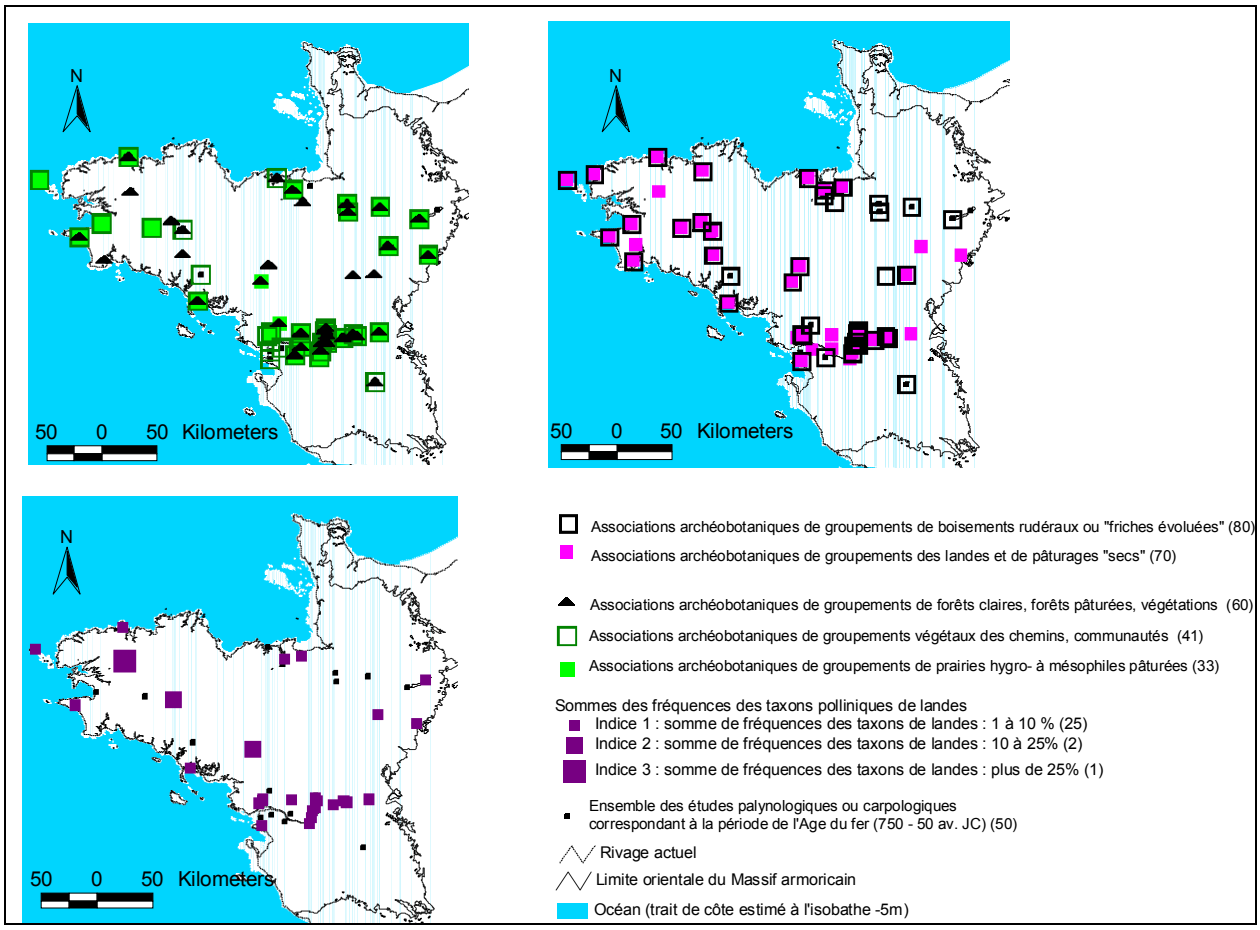


Fig. 779 Cartes représentant les répartitions de quelques associations archéobotaniques enregistrées dans les niveaux correspondant à l'Age du Fer (750 à 50 cal. BC). La somme des fréquences des taxons polliniques de landes est aussi indiquée.

Il est intéressant de noter que la répartition des landes correspond assez bien aux secteurs où les taux de pollens d'arbres interpolés sont les plus faibles (Fig. 765). Seul le secteur nord-est du Massif, secteur apparaissant comme assez boisé, est peu pourvu en groupements de landes. Les landes paraissent ainsi marquer les paysages de l'Age du Fer puisqu'elles sont identifiées dans plus de 60% des études anthracologiques et carpologiques de cette période. Ce phénomène avait déjà été mis en évidence par D. Marguerie (1992). Elles découlent probablement d'une exploitation agricole de ces espaces depuis les périodes antérieures et notamment durant l'Age du Bronze. On peut supposer que l'ouverture du paysage s'est accompagnée d'une exploitation des sols qui, sans véritables moyens d'amendements, se sont rapidement appauvris, offrant ainsi des terrains favorables au développement des landes.

A.7.5 « L'époque gallo-romaine » : 50 BC à 500 cal. ap. J.-C.

- Inventaire

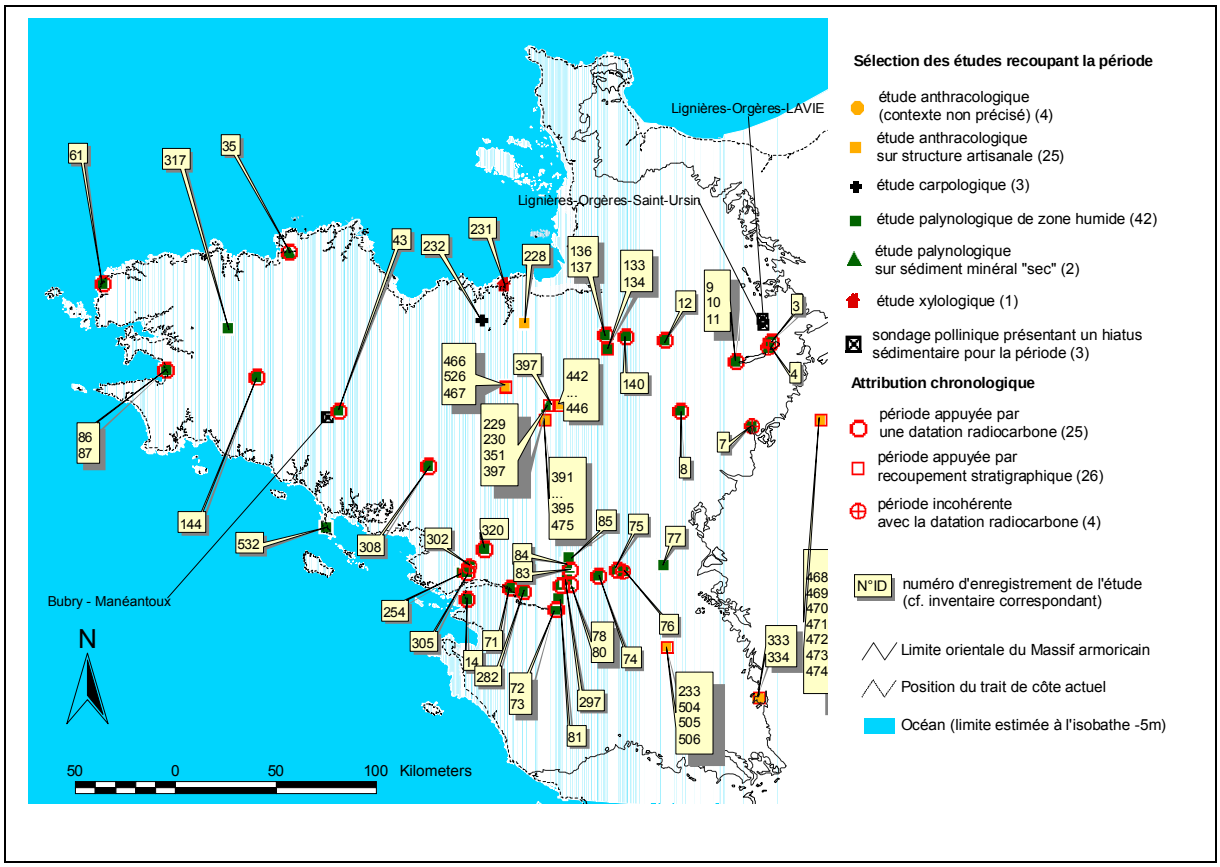


Fig. 780 Carte de répartition des études archéobotaniques recoupant la période allant de 50 cal. BC à 500 cal. ap. J.C. (époque gallo-romaine).

77 résultats archéobotaniques renseignent sur la végétation armoricaine de l'époque gallo-romaine. 25 datations radiocarboniques viennent appuyer l'attribution chronologique de ces résultats en plus de 26 datations relatives pour les ensembles anthracologiques.

La répartition des études est le reflet de la répartition constatée pour les autres périodes : une concentration d'études le long de la Loire et autour de l'embouchure du fleuve. Le nord du Massif et notamment la région normande est peu fournie en études (cf. carte ci-dessus Fig. 780). L'ouest de la péninsule bretonne est aussi moins riche en études par rapport aux périodes précédentes.

- Taux de pollens d'arbres et de Poacées, interpolations

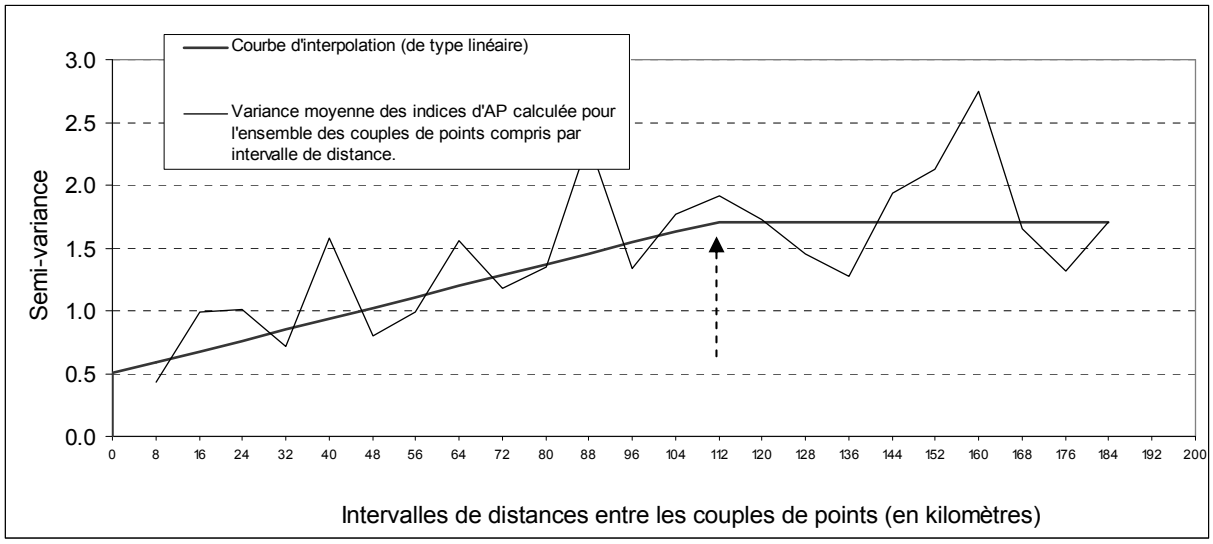


Fig. 781 Semi-variogramme et courbe d'interpolation des indices des taux de pollens d'arbres de l'ensemble des études polliniques de zones humides pour la période gallo-romaine (50 cal. BC à 500 cal. ap. J.C.). (Lag interval = 8000 mètres avec une courbe d'interpolation de type linéaire) ayant permis la construction de la carte d'interpolation des taux de pollens d'arbres. (RMS error = 0,43). (Portée = 110 kilomètres).

Le semi-variogramme montre une augmentation des valeurs de variance des taux de pollens d'arbres en fonction de la distance sur environ 110 kilomètres. Autrement-dit, les valeurs d'AP des points de sondages polliniques comprises dans un rayon inférieur à 110 kilomètres de distance d'un pixel seront pondérées de manière positive dans le calcul de la valeur interpolée de ce pixel.

La forme de ce semi-variogramme et de la courbe d'interpolation tendent à indiquer l'existence de « contraintes » diffuses et graduelles sur les valeurs des taux de pollens d'arbres sur des pas spatiaux d'environ 110 kilomètres. En effet, les couples d'études polliniques compris dans un rayon de moins de 110 kilomètres présentent des valeurs de taux de pollens d'arbres d'autant plus homogènes que les études sont proches.

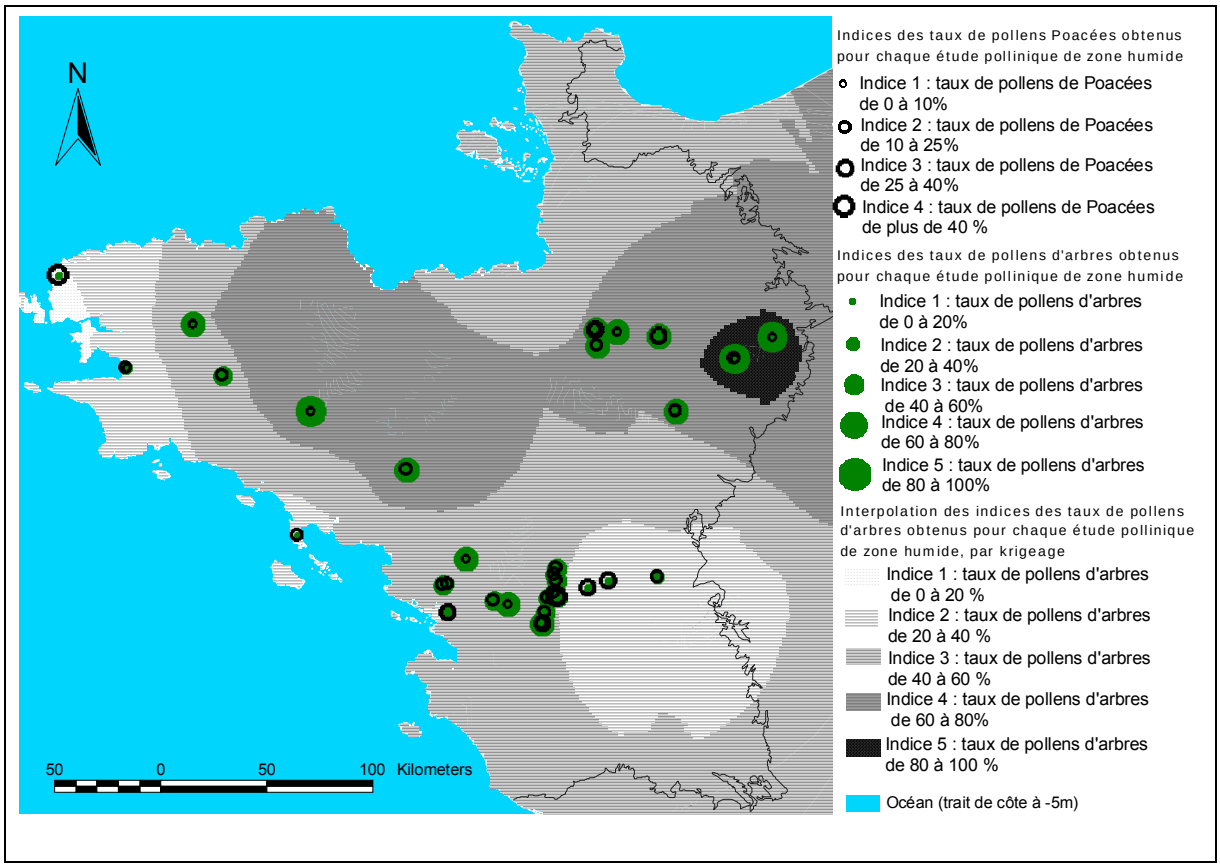


Fig. 782 Représentation et distribution géographique des taux de pollens de Poacées et d'arbres pour la période allant de 50 cal. BC à 500 cal. ap. J.C. Le fond de carte est issu de l'interpolation des taux de pollens d'arbres à partir des études de zones humides et après exclusion des études présentant des datations en décalage (semi-variogramme avec un Lag interval = 8000 mètres et courbe d'interpolation de type linéaire).

La carte d'interpolation montre une couverture des flux polliniques d'arbres plus contrastée que pour l'Age du Fer. En effet, si les taux de pollens d'arbres interpolés oscillaient entre les indices 3 et 4 durant l'Age du Fer, on constate des valeurs d'indices d'AP allant de 1 à 5 durant la période Gallo-romaine. Ces résultats sont directement liés aux formes des semi-variogrammes. Alors qu'à l'Age du Fer, la variance des taux d'AP est relativement stable en fonction de la distance (ce qui est synonyme de valeurs d'AP homogènes, Fig. 764), durant l'époque gallo-romaine il existe une relation entre la proximité des couples d'études polliniques et les taux de pollens d'arbres sur environ une centaines de kilomètres (cf. semi-variogramme Fig. 781).

Les résultats des moyennes des indices des taux de pollens d'arbres indiquent une très légère diminution des taux de pollens d'arbres entre les deux périodes. L'interpolation obtenue donne néanmoins l'impression d'un « reboisement » dans le centre-Bretagne durant l'époque gallo-romaine. En revanche, certains secteurs tels que l'extrémité de la péninsule bretonne ou bien la partie de la vallée de la Loire située en amont de l'embouchure paraissent « déboisés » (Fig. 782 et Fig. 783).

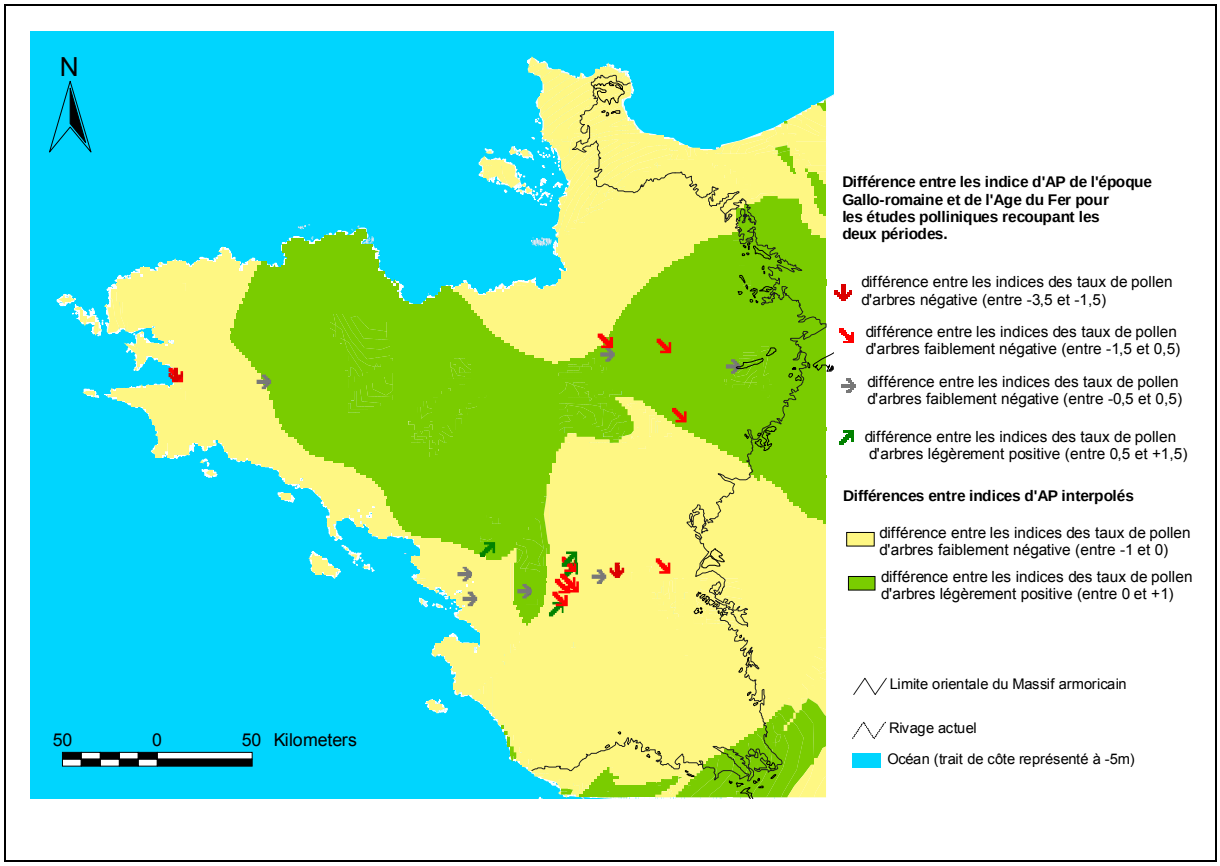


Fig. 783 Carte représentant la différence des indices des taux de pollens d'arbres interpolés entre l'Age du Fer et l'époque gallo-romaine. Pour les études recoupant les deux périodes, la différence entre les indices a aussi été calculée.

Il faut néanmoins interpréter ces résultats avec précaution puisque les études polliniques du centre-Bretagne sont relativement isolées et ont une importance capitale dans l'interpolation des valeurs de ce secteur (ex. il n'y a aucune étude pollinique sur le département des Côtes d'Armor !). Au contraire, la baisse des taux de pollens d'arbres dans quelques études de la Brière ne se traduit pas par des changements de l'indice interpolé dans ce secteur, mais a un effet sur la moyenne de l'indice des taux de pollens d'arbres (Fig. 114).

Ces remarques mises à part, le fort contraste des flux polliniques d'arbres qui se dégage de la carte interpolée peut être interprété comme la conséquence de contraintes humaines ou naturelles désormais concentrées et non diffuses comme durant l'Age du Fer. Même si l'effet de la continentalité joue probablement toujours sur la distribution des flux polliniques d'arbres (Fig. 785), l'impact humain explique très certainement aussi une part de l'hétérogénéité des valeurs interpolées. Une concentration des activités humaines par rapport à la période précédente peut ainsi être évoquée pour expliquer l'hétérogénéité importante de la répartition des flux polliniques d'arbres. Afin de faire ressortir une explication, nous avons donc cherché à croiser la répartition des flux polliniques d'arbres par rapport à la proximité du trait de côte mais aussi par rapport à la répartition des sites archéologiques de cette période.

- Tentatives de corrélation entre la distance par rapport à la mer, la distribution des sites archéologiques et les taux de pollens d'arbres

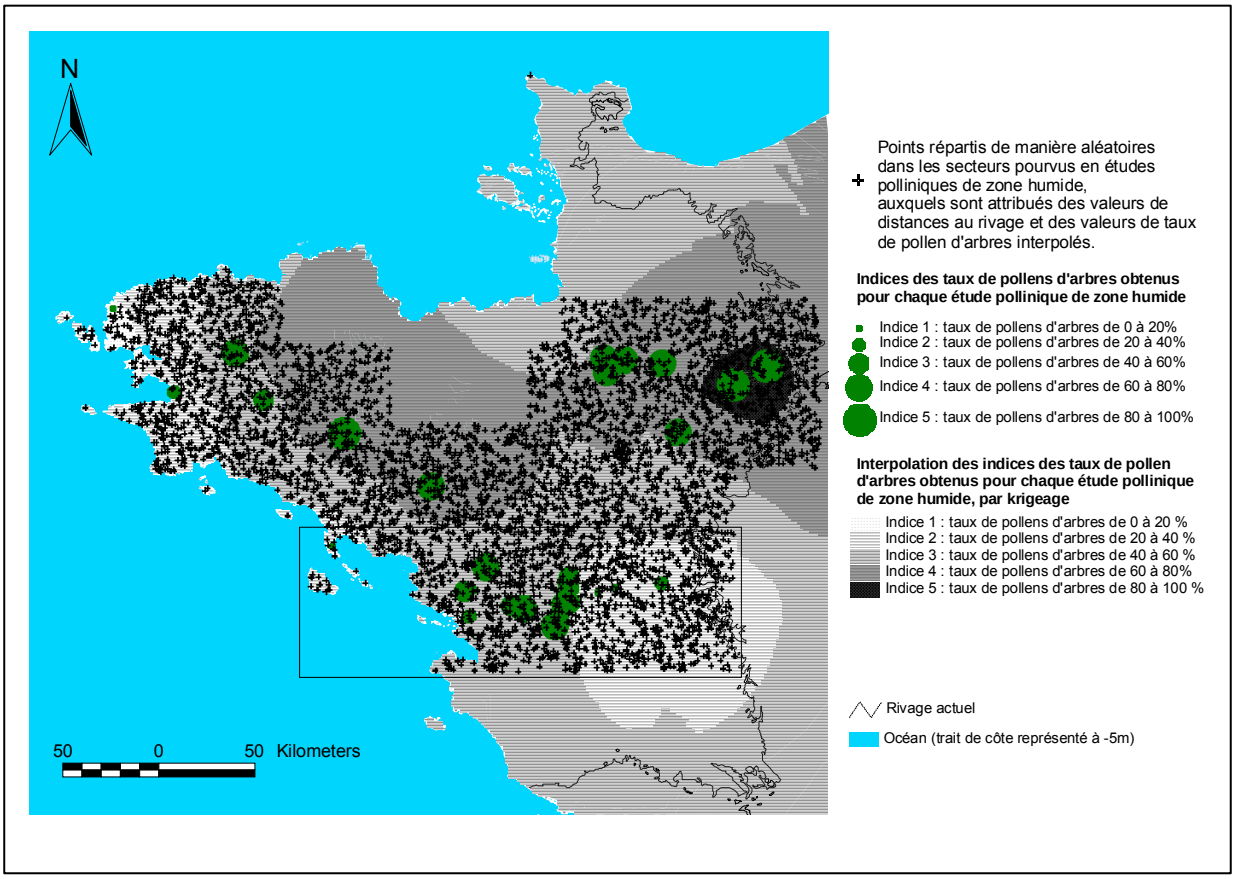


Fig. 784 Des valeurs de distances par rapport au rivage et des taux de pollens d'arbres interpolés ont été attribuées à 5257 points répartis de manière aléatoire à la surface des secteurs pourvus en études polliniques. Afin d'appréhender l'effet de la continentalité sur les flux polliniques répartis le long de la vallée de la Loire, une fenêtre a été définie dans un second temps (Fig. 786).

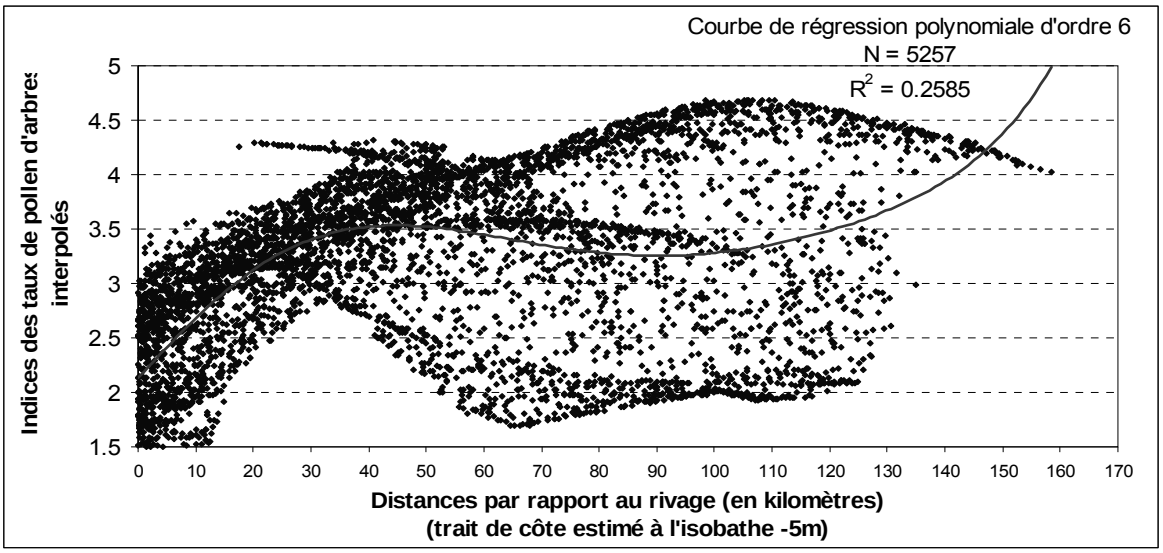


Fig. 785 Indices des taux de pollens d'arbres interpolés (interpolation avec un « lag interval » = 8000 mètres et courbe de régression de type linéaire) en fonction de la distance au rivage pour les 5257 points répartis de manière aléatoire dans les secteurs pourvus en études polliniques (Fig. 784).

A l'échelle de l'ensemble du Massif armoricain, on constate une relation entre la proximité de la mer et les taux de pollens d'arbres sur les 30 à 40 premiers kilomètres. A partir d'environ 30 kilomètres à l'intérieur des terres, on observe une grande hétérogénéité des valeurs des taux de pollens d'arbres interpolés ($R^2 = 0,26$). En fait, il semble que l'effet de la continentalité ne soit plus le seul facteur essentiel expliquant la répartition des flux polliniques à l'intérieur des terres. Afin de préciser ce phénomène sur la partie sud du Massif armoricain et notamment au niveau de la vallée de la Loire, une fenêtre prenant en compte uniquement les points répartis de manière aléatoire dans ce secteur a été définie. Elle permet ainsi d'appréhender l'effet de la « continentalité » dans ce secteur (Fig. 786).

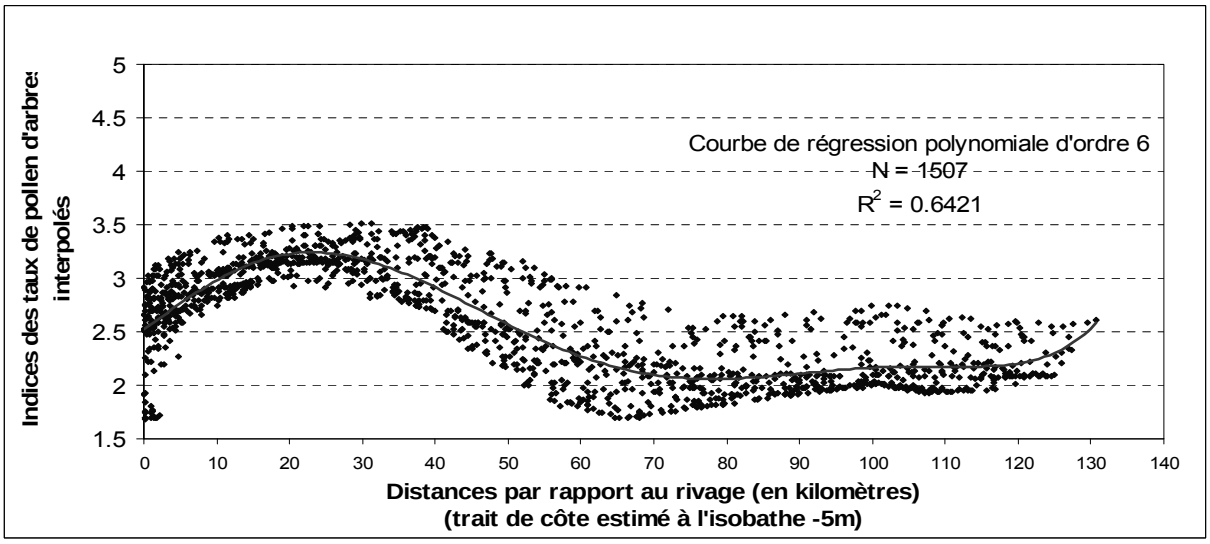


Fig. 786 Indices des taux de pollens d'arbres interpolés (interpolation avec un « lag interval » = 8000 mètres et régression de type linéaire) en fonction de la distance au rivage pour les 1507 points répartis de manière aléatoire dans les secteurs pourvus en études polliniques de la vallée de la Loire et jusqu'à la côte sud armoricaine (cf. fenêtre sud définie dans la carte de la Fig. 784).

Dans cette fenêtre de la partie sud armoricaine, la répartition des flux polliniques d'arbres en fonction de la proximité de la mer montre de nouveau un effet de la proximité du littoral non négligeable sur les 20 à 30 premiers kilomètres. Cette relation est néanmoins complètement remise en cause au delà d'une distance de 30 kilomètres des côtes. En effet, on constate une chute importante des taux de pollens d'arbres interpolés à partir 30 kilomètres (indice moyen d'AP = 3,25) et ce jusqu'à 70 kilomètres (indice moyen d'AP = 2). Ce résultat correspond au secteur apparaissant ouvert dans la partie amont de la vallée de la Loire (Fig. 784).

En l'absence d'effet de la continentalité, il est possible d'interpréter cette baisse des flux polliniques d'arbres comme une ouverture liée à des phénomènes naturels (ex. inondations puisque certaines des études polliniques ont été réalisées dans des zones alluviales), mais pourquoi pas aussi à des activités humaines. Le croisement de la carte de répartition des flux polliniques d'arbres interpolés avec la distribution des sites archéologiques de ce secteur et de cette période pourrait apporter des éléments de réponses. Malheureusement seuls les résultats de la carte archéologique de Bretagne ont été à notre disposition (Fig. 787 et Fig. 788).

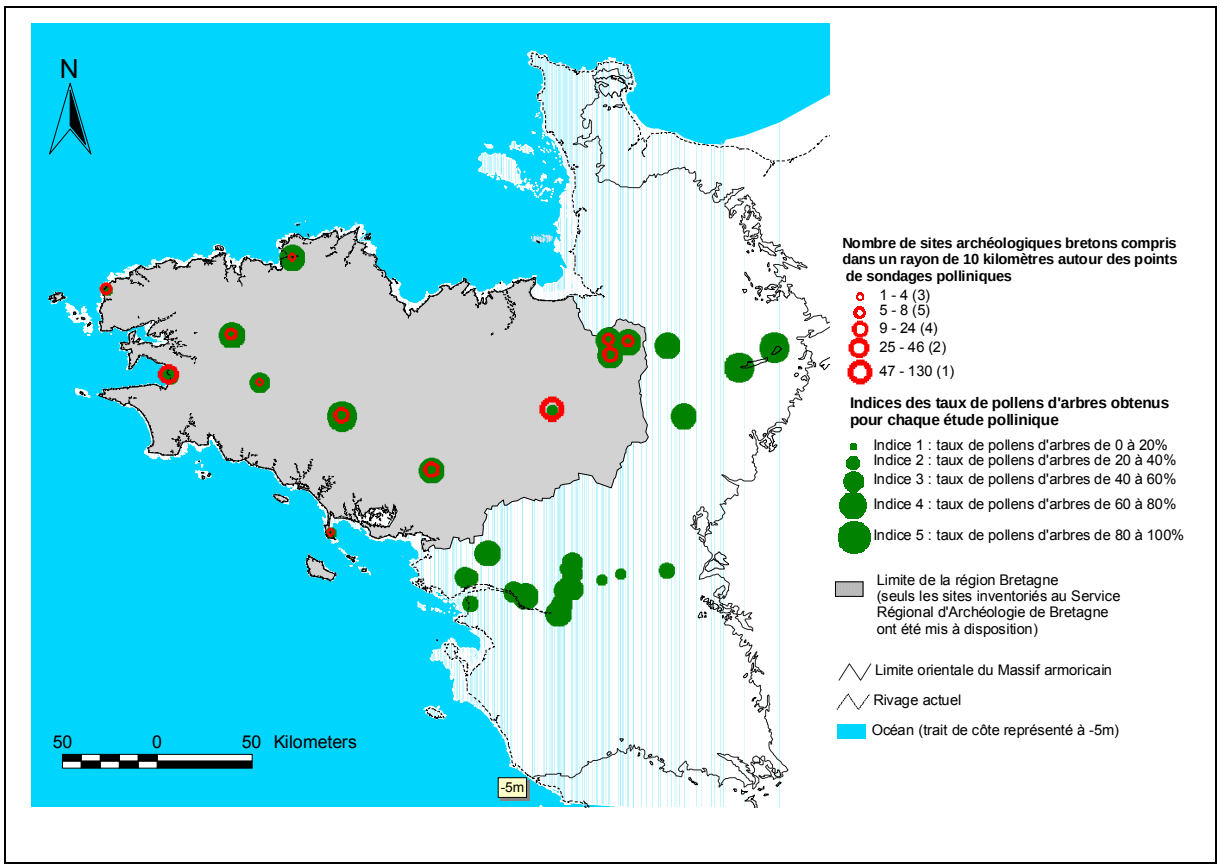


Fig. 787 Répartition des sondages polliniques armoricains recoupant la période gallo-romaine (50 BC à 500 cal. ap. JC). L'indice du taux de pollens d'arbres et le nombre de sites archéologiques gallo-romains (inventoriés comme tels à la carte archéologique du Service Régionale d'Archéologie de Bretagne) ont été attribués et indiqués pour chacun des 15 sondages polliniques de la région Bretagne.

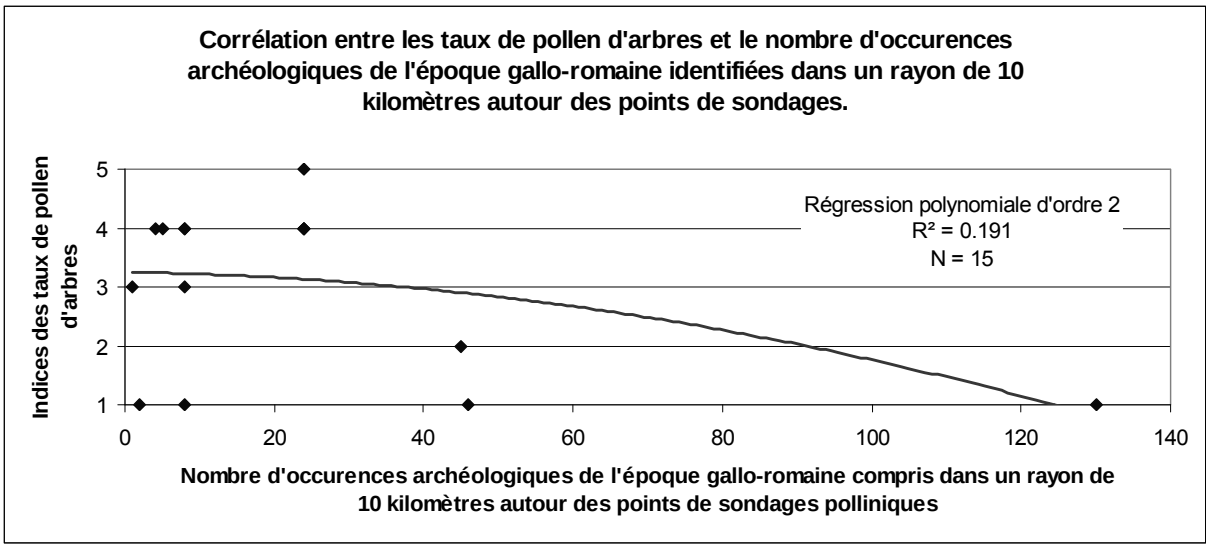


Fig. 788 Mise en relation du nombre de sites archéologiques attribué à l'époque gallo-romaine avec les indices du taux de pollens d'arbres pour les 15 sondages polliniques recoupant la période et localisés dans la région Bretagne.

Il apparaît une relation assez logique entre les taux de pollens d'arbres et le nombre de sites archéologiques environnant les 15 études polliniques de la région Bretagne.

En effet, les études présentant de forts taux de pollens d'arbres sont assez systématiquement entourées par un très faible nombre de sites archéologiques, en revanche les études entourées par un grand nombre de sites gallo-romains présentent de faibles taux d'AP. Il est donc tentant d'expliquer la valeur des taux de pollens d'arbres par la répartition de l'occupation humaine. Cette interprétation est néanmoins à considérer avec précaution à cause du très faible nombre d'études polliniques disponibles. Le faible coefficient de détermination est quant à lui révélateur de valeurs disparates.

- Explication de la répartition armoricaine de quelques attestations polliniques et des groupements « des sols bien drainés » par les paramètres abiotiques : analyse de co-inertie

1. Analyse Factorielle des Correspondances de quelques attestations et groupements polliniques de « sols bien drainés » de l'époque gallo-romaine

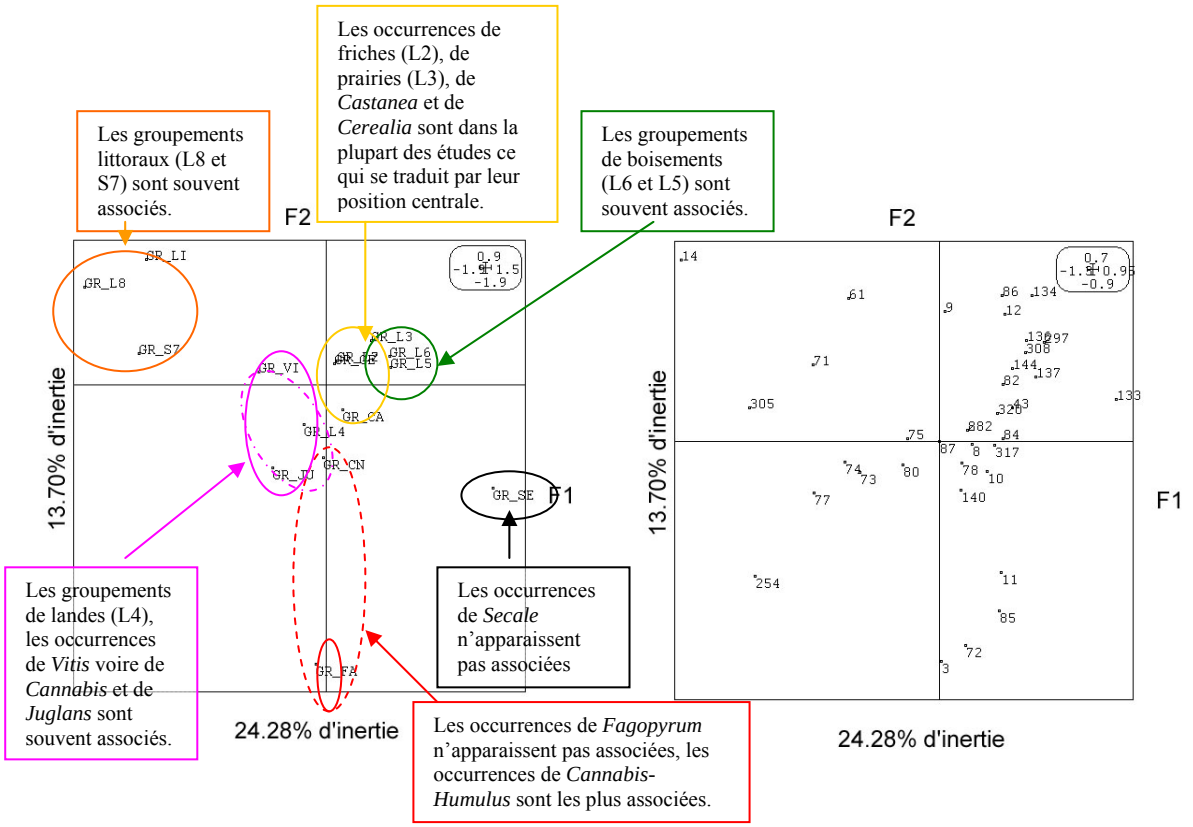


Fig. 789 AFC des groupements archéobotaniques polliniques de « sols bien drainés » de la période allant de 50 BC à 500 cal. ap. JC (époque gallo-romaine). Le groupement de culture (GR_L1) a été remplacé par les occurrences polliniques de *Cerealia type*, de *Castanea*, de *Juglans*, de *Secale*, de *Fagopyrum*, de *Linum*, de *Vitis* et *Cannabis-Humulus*. (GR_CE : « occurrences polliniques de *Cerealia* type » ; GR_FA « occurrences polliniques de *Fagopyrum* » ; GR_SE « occurrences polliniques de *Secale* » ; GR_JU « occurrences polliniques de *Juglans* » ; GR_CA « occurrences polliniques de *Castanea* » ; GR_VI : « occurrences de *Vitis* » ; GR_CN : « occurrences de *Cannabis-Humulus* » ; GR_L2 : « groupements de friches » ; GR_L3 : « groupements de prairie hygro- à mésophiles » ; GR_L4 : « groupements de landes armoricaines et de pâturages secs » ; GR_L5 : « groupements de boisements rudéraux » ; GR_L6 : « groupements de forêts claires » ; GR_L7 : « groupements de communautés rudérales, chemins, zones d'habitats, lieux de pacages » ; GR_S7 : « groupements de côtes sableuses et marais salés ». Le plan factoriel de droite représente la position des études dans le plan factoriel 1-2.

L'Analyse Factorielle des Correspondances permet d'obtenir 4 ensembles et 2 autres occurrences isolées :

Les 2 groupements littoraux (GR_S7 et GR_L8) forment un premier ensemble sur la partie gauche du plan. L'occurrence de *Linum* (GR_LI) est associée à ces groupements mais le très faible enregistrement de ce taxon (une seule occurrence !) ne permet pas de tirer de conclusion solide.

Les groupements de landes (GR_L4), les occurrences de *Juglans* (GR_JU) sont souvent enregistrés en même temps dans les spectres polliniques. Les pollens de *Vitis* et de

Cannabis-Humulus bien qu'un peu excentrés y sont aussi souvent associés. Ils correspondent à l'enregistrement d'environnements végétaux plutôt chauds (bien exposés ?) et anthropisés (ensemble entouré en violet). Notons que ces enregistrements sont proches du centre du plan factoriel. Ces descripteurs archéobotaniques sont donc très souvent enregistrés dans les études polliniques.

Ces occurrences archéobotaniques se trouvent proches d'un autre ensemble situé au centre du plan : l'ensemble des groupements de friches (GR_L2), de communautés rudérales (GR_L7), de prairies (GR_L3), des occurrences polliniques de *Castanea* (GR_CA) et de *Cerealia* (GR_CE) décrivant des environnements fortement anthropisés.

La position centrale de cet ensemble montre que ces groupements et occurrences sont enregistrés dans la plupart des études (ces variables ne sont alors plus discriminantes).

Les groupements de boisements (GR_L6 et GR_L5) voire aussi de prairies (GR_L3) sont souvent associés dans les enregistrements. L'ensemble est légèrement excentré par rapport au centre du plan factoriel ce qui traduit des enregistrements nombreux et souvent en association avec les groupements et occurrences archéobotaniques du centre du plan.

Il faut noter les enregistrements très nombreux des groupements de boisements (GR_L6 et GR_L5), enregistrements qui sont donc souvent associés aux groupements anthropiques et occurrences allochtones du centre du plan.

En revanche, les occurrences de *Secale* mais aussi de *Fagopyrum* encore rares, se trouvent isolées dans le plan (cf. § B.3.3.2.6 concernant l'évolution des fréquences des occurrences des taxons allochtones : 10% des études pour le seigle et environ 15% des études pour le sarrasin). Les occurrences de seigle (représentées par seulement deux enregistrements dans le cadre de cette analyse de co-inertie) se rattacheraient plutôt à l'ensemble des boisements, alors que les indices polliniques de sarrasin sont davantage associées aux occurrences de noyer et de chanvre-houblon.

A l'époque gallo-romaine, la très grande majorité des environnements végétaux enregistrés autour des points de sondages polliniques de zones humides apparait donc inféodée à l'homme. Ce constat rejoint les résultats déjà acquis à l'Age du Fer. Notons que les groupements de communautés rudérales (GR_L7) mais aussi les occurrences de *Castanea*, de *Vitis* et de *Cannabis-Humulus* apparaissent désormais enregistrées de manière plus systématique. Ce résultat correspond à une dispersion de ces taxons à l'ensemble du Massif armoricain.

L'AFC réalisée à partir des résultats polliniques de l'époque gallo-romaine décrit donc des mosaïques végétales comprenant à la fois des groupements anthropiques (friches, communautés rudérales, prairies), très souvent des landes, des occurrences allochtones (*Castanea*, *Vitis*, *Cannabis-Humulus*, *Juglans*) et très souvent aussi des groupements de boisements (forêts claires, boisements rudéraux). Notons que les cultures de sarrasin et du seigle sont rencontrées de manière ponctuelle.

2. Analyse des Composantes Principales des paramètres abiotiques des études polliniques de zones humides recoupant l'époque gallo-romaine

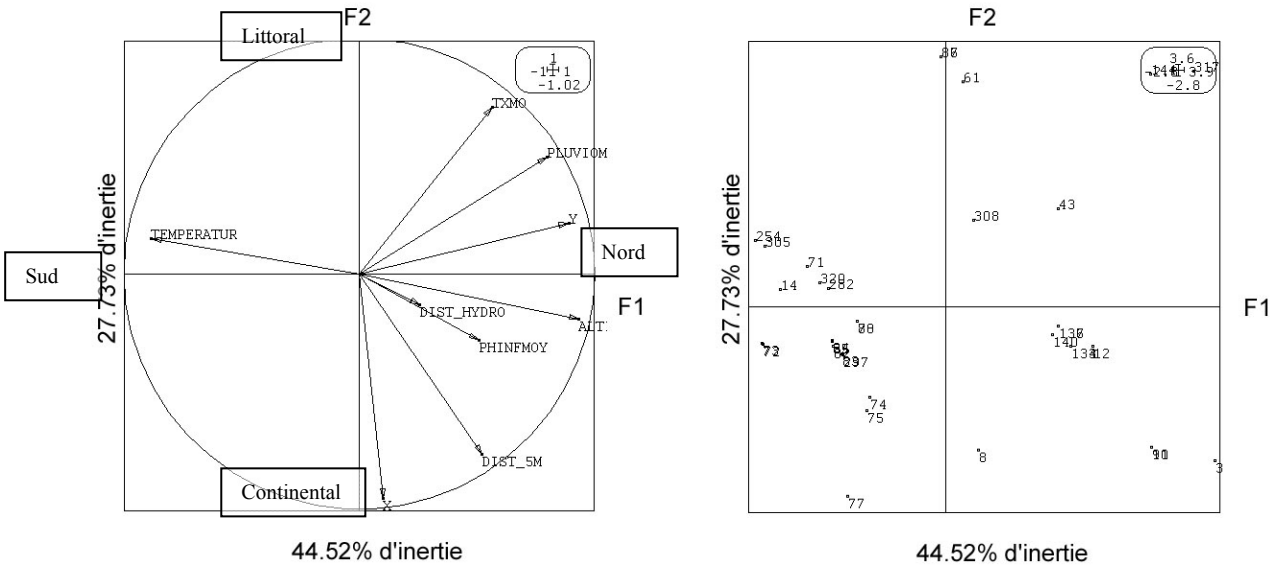


Fig. 790 ACP des paramètres abiotiques des études polliniques de zones humides recoupant l'époque gallo-romaine (50 cal. BC à 500 cal. ap. JC). Un certain nombre d'études a été retiré de cette analyse à cause de l'absence de données concernant un ou plusieurs facteurs environnementaux. Les paramètres pris en compte sont les suivants : « Temperatur » : température moyenne annuelle actuelle au point d'étude ; « Phinf » : Ph inférieur des sols par canton ; « Txmo » : Taux de matière organique moyen par canton ; « Dist_5M » : distance du point d'étude par rapport à l'isobathe des – 5 mètres ; « Dist_hydro » : distance au réseau hydrographique principal ; « Altimoy » : altitude moyenne des environs du point de sondage ; « Pluviometr » : pluviométrie annuelle moyenne actuelle au point d'étude ; « X » : coordonnée longitudinale du point d'étude ; « Y » : coordonnée latitudinale du point d'étude.

L'axe principal de l'ACP (44,52% de l'inertie) est essentiellement expliqué par l'effet de la latitude, puisque l'on constate une relation avec les valeurs de latitude (Y), mais aussi de pluviométrie et d'altitude (vers la droite du plan). Les valeurs de températures augmentent quant à elles vers le sud (à gauche du plan).

L'axe F2 (27,73% de l'inertie) décrit principalement l'effet de la continentalité avec les valeurs de la longitude mais aussi les valeurs de distance par rapport au littoral (Dist_5m) (vers le bas du plan).

3. Analyse de co-inertie à partir de l'AFC des attestations et groupements polliniques de « sols bien drainés » et de l'ACP des paramètres abiotiques des études recoupant l'époque gallo-romaine

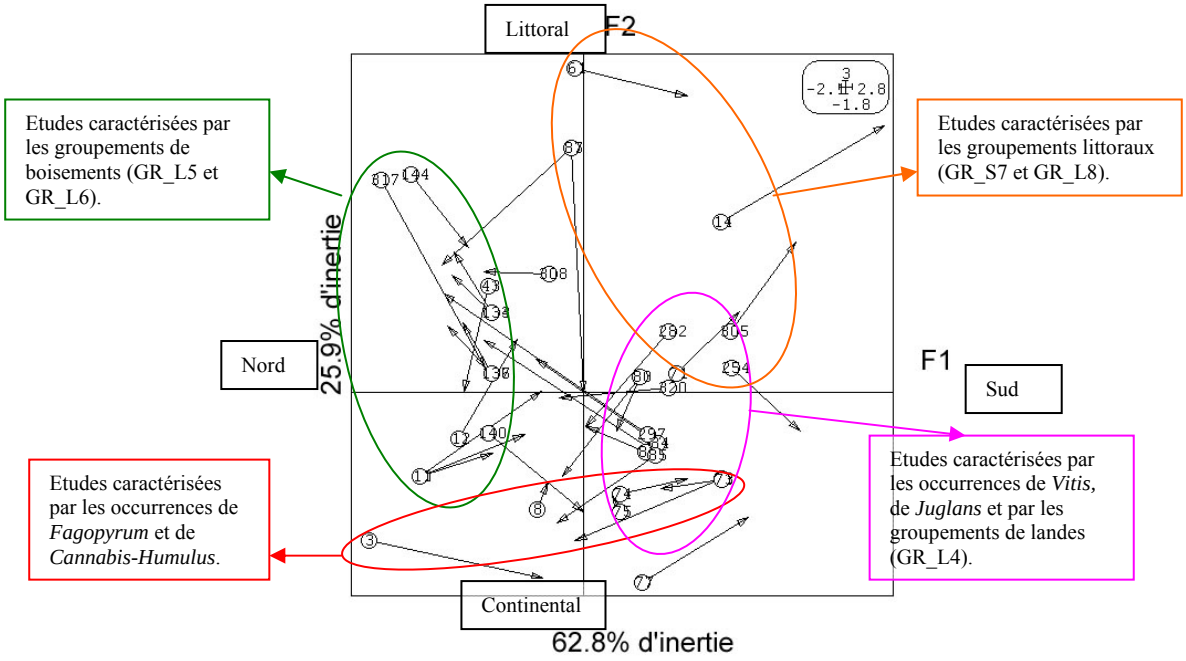


Fig. 791 Analyse de co-inertie à partir de l'AFC des groupements régionaux et de l'ACP des paramètres abiotiques des études recoupant la période gallo-romaine. Les études sont signalées par leur numéro d'enregistrement. Un test de Monte Carlo (1000 permutations aléatoires réalisées sur les valeurs des deux tables) a montré que la relation obtenue par l'analyse de co-inertie n'est pas due au hasard à 100%. Il existe donc une bonne liaison entre les deux tableaux.

Il est possible de faire correspondre les axes principaux du plan de co-inertie aux axes principaux décrits par l'ACP. En effet, on constate globalement une répartition semblable des études dans les deux plans factoriels. L'axe F1 traduit l'effet de la latitude, de la température moyenne actuelle, et de l'altitude des points de sondages (ex. les études n° 254, 305, 14, 73 sont situées au sud du Massif armoricain alors que les études n° 3, 10, 12, 317, 144 sont localisées plus au nord, plus en altitude, (Fig. 790 de l'ACP et plan de co-inertie Fig. 791).

L'axe F2 du plan de co-inertie décrit quant à lui l'effet de la continentalité puisque l'on retrouve la distribution des études obtenue par l'axe secondaire de l'ACP (ex. les études n°61, 14, 144, 308 sont proches du littoral par rapport aux études n° 8, 74, 75, 77, cf. ACP Fig. 790).

Une correspondance entre les groupements identifiés dans AFC et les axes principaux du plan de co-inertie peut ensuite être trouvée, cela en considérant principalement les études ayant le plus d'inertie (ou de flèches courtes) dans le plan de co-inertie.

Ainsi l'ensemble des groupements littoraux est de manière logique associé aux études proches du littoral (ex. études n°61, 14, 305, 71).

Les occurrences polliniques de *Fagopyrum*, *Cannabis-Humulus*, voire de *Secale* (occurrences qui occupaient la moitié inférieure du plan de l'AFC) sont plutôt enregistrées dans des études polliniques éloignées du littoral. (ex. études n° 3, 85, 72, 11). Notons néanmoins que l'étude n°532 de Rohu-Pargo (Quiberon), étude proche du littoral, a permis d'enregistrer des occurrences de *Fagopyrum* pour cette période. Cependant, l'absence d'un

certain nombre de données abiotiques n'a pas permis de prendre en compte cette étude dans l'analyse de co-inertie. Il faut donc relativiser ce résultat en ce qui concerne le sarrasin.

Les groupements de boisements (GR_L5 et GR_L6) et les rares attestations de seigle caractérisent plutôt des études situées sur la moitié nord du Massif, en altitude et dans les secteurs actuellement les plus frais. (ex. études n° 43, 133, 137, 12, 11).

Enfin, les études caractérisées par les occurrences de *Vitis*, de *Juglans* et le groupements des landes se trouvent plutôt dans la moitié sud et continentale du Massif (ex. études 74, 75, 73, 80, 305, 254) (même si quelques occurrences de noyer aussi sont repérées dans les études de la Mayenne).

L'ensemble de ces constats se retrouvent assez bien au regard des cartes représentées ci-dessous (Fig. 792). Encore une fois, le traitement des données par analyses multivariées permet de prendre en compte la présence mais aussi l'absence de données dans les études polliniques. Cela permet d'aboutir à des résultats plus objectifs que le simple commentaire de cartes de présence d'occurrences archéobotaniques inféodées à la distribution des sondages polliniques.

Remarque : Les groupements anthropiques de communautés rudérales, de friches, les occurrences de *Cerealia type*, de *Castanea* étant enregistrés dans la plupart des études polliniques (cf. AFC), il n'existe pas de correspondances entre l'enregistrement de ces données archéobotaniques et la répartition des contextes abiotiques. Ce sont donc les descripteurs archéobotaniques les plus caractéristiques (ceux décrits ci-dessus et globalement les plus excentrés dans le plan de l'AFC) qui permettent d'obtenir (ou non) des correspondances avec divers contextes abiotiques.

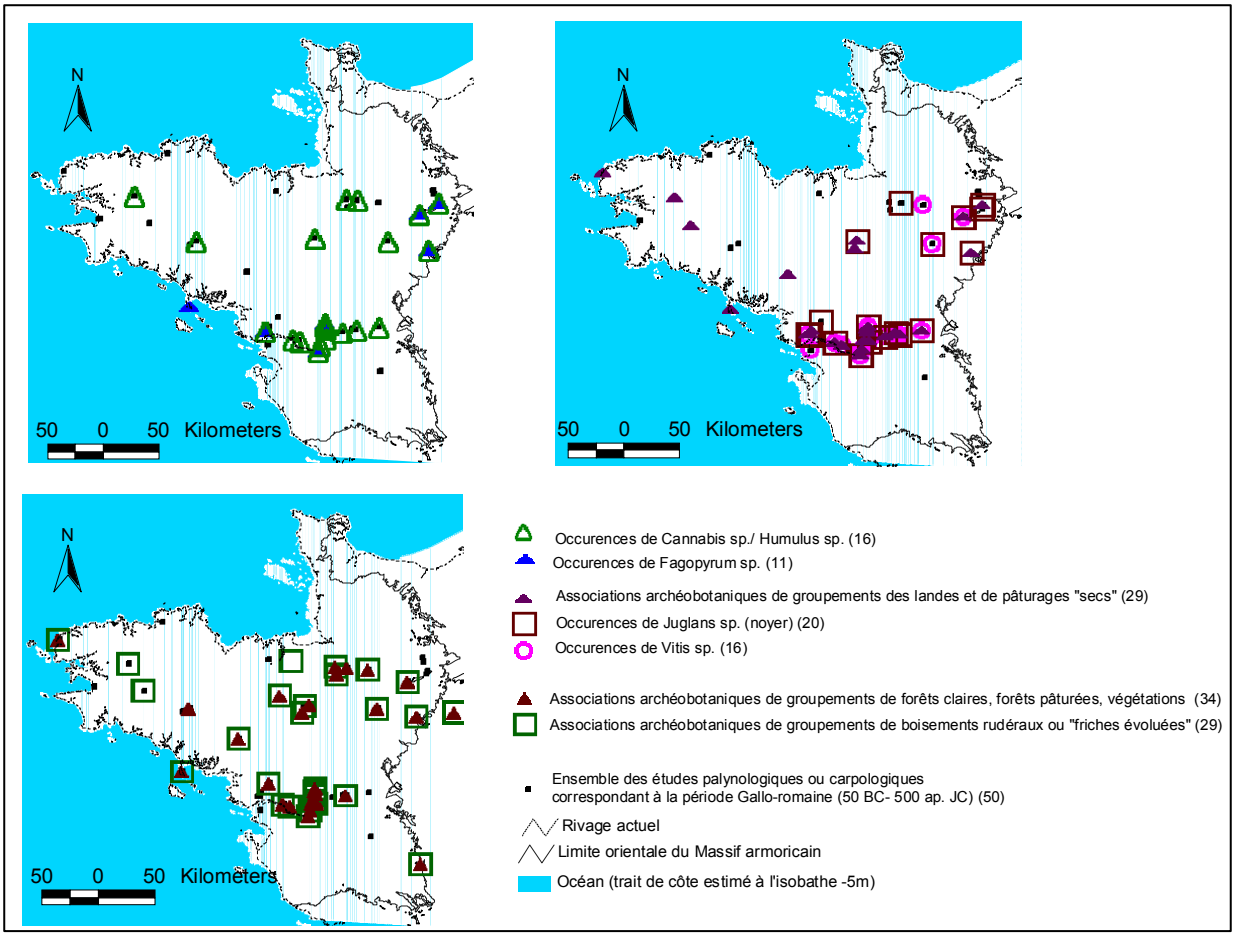


Fig. 792 Cartes représentant les répartitions de quelques occurrences archéobotaniques (*Cannabis-humulus*, *Fagopyrum*, *Juglans*, *Vitis*, associations archéobotaniques de landes, de friches, de forêts claires) de l'époque gallo-romaine (50 cal. BC à 500 cal. ap. JC).

A.7.6 Le haut Moyen-Age : 500 à 1000 cal. ap. J.-C.

- Inventaire

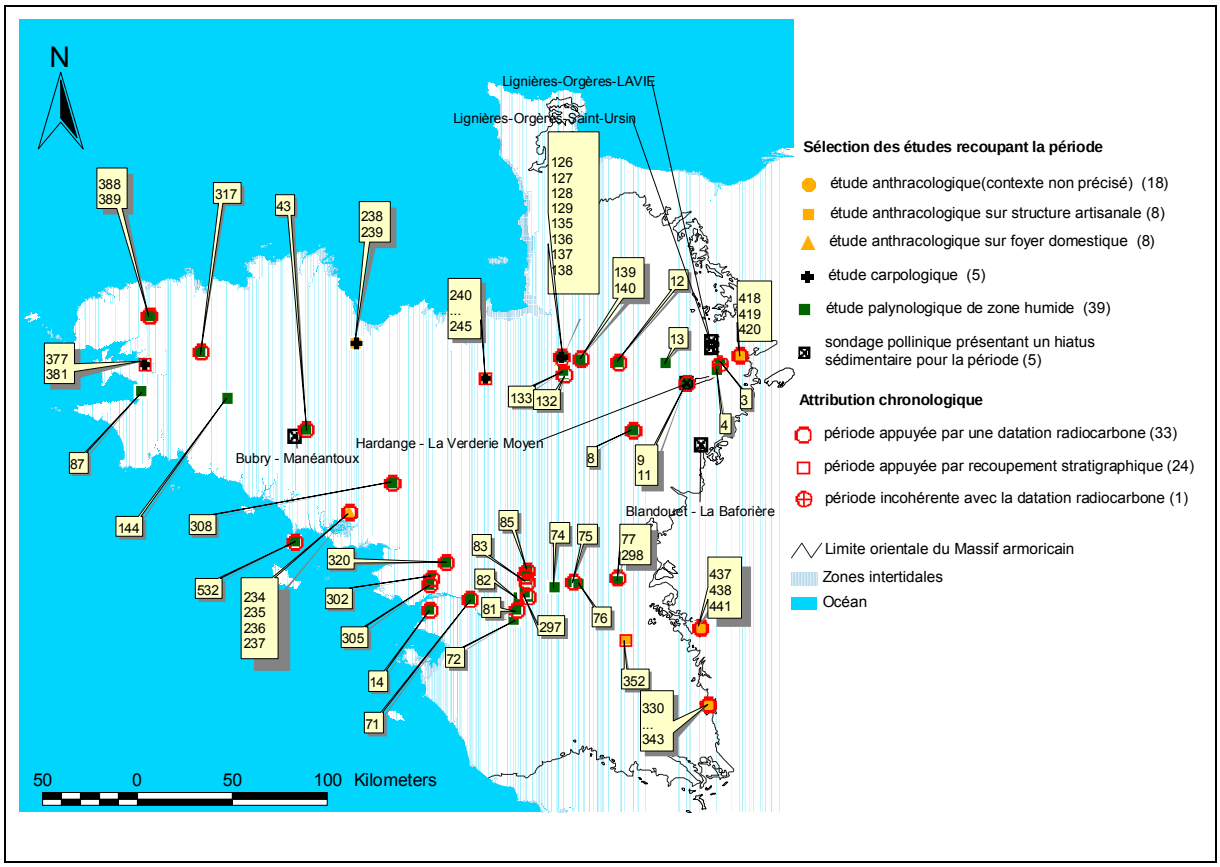


Fig. 793 Carte de répartition des études archéobotaniques recoupant la période allant de 500 à 1000 cal. ap. JC. (haut Moyen-Age).

83 études archéobotaniques recoupent la période du haut Moyen-Age. Ce sont en réalité 39 études palynologiques, 5 études carpologiques et 34 études anthracologiques qui nous informent sur l'image paléoenvironnementale de cette période. Ces informations sont par ailleurs basées sur 33 datations radiocarboniques et 24 recoupements stratigraphiques pour ce qui concerne les études anthracologiques et carpologiques.

- Taux de pollens d'arbres et de Poacées, interpolations

L'ensemble des semi-variogrammes proposent des courbes d'interpolation semblables quels que soient les « lag intervals ». Le semi-variogramme obtenu avec l'intervalle de 7000 mètres représente assez bien l'ensemble des semi-variogrammes calculés. Les cartes d'interpolations obtenues peuvent donc être considérées comme fiables d'autant plus que le RMS error est faible avec une courbe de régression de type exponentiel (RMS error = 0,36).

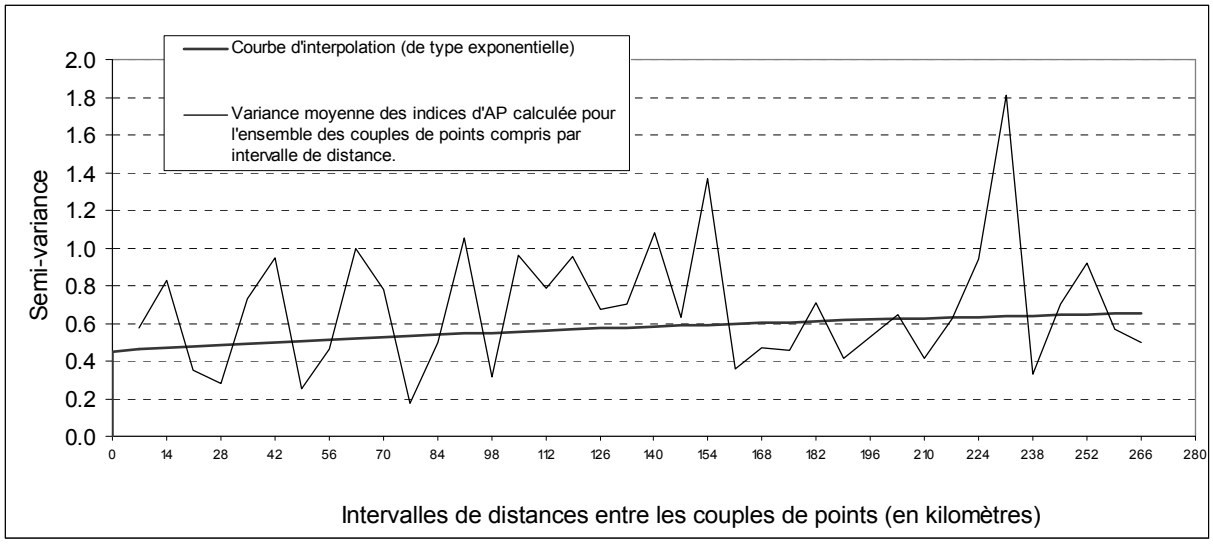


Fig. 794 Semi-variogramme et courbe d'interpolation des indices des taux de pollens d'arbres de l'ensemble des études polliniques de zone humide pour la période allant de 500 à 1000 cal. BC (Lag interval = 7000 mètres avec une courbe d'interpolation de type exponentiel) et ayant permis la construction de la carte d'interpolation des taux de pollens d'arbres. (RMS error = 0,36).

Le semi-variogramme montre une relation de dépendance entre les valeurs de variance d'AP et la distance entre les couples de points de sondages polliniques. En effet, les valeurs de variances augmentent de manière importante sur les 100 premiers kilomètres puis plus régulièrement et plus lentement à partir d'environ 140 kilomètres.

Autrement dit, les taux de pollens d'arbres des études ont plus de chances d'être de même valeur lorsque les études sont proches (les variances moyennes des AP des couples d'études de distances inférieures à 100 kilomètres sont inférieures à 0,5 environ). A partir d'une distance de plus de 100 kilomètres, les couples d'études polliniques montrent une variance moyenne des indices d'AP d'environ « 0,6 », valeur augmentant légèrement avec la distance. Il existe donc une relation entre les valeurs de variances et de distance entre les études jusqu'à 100 kilomètres.

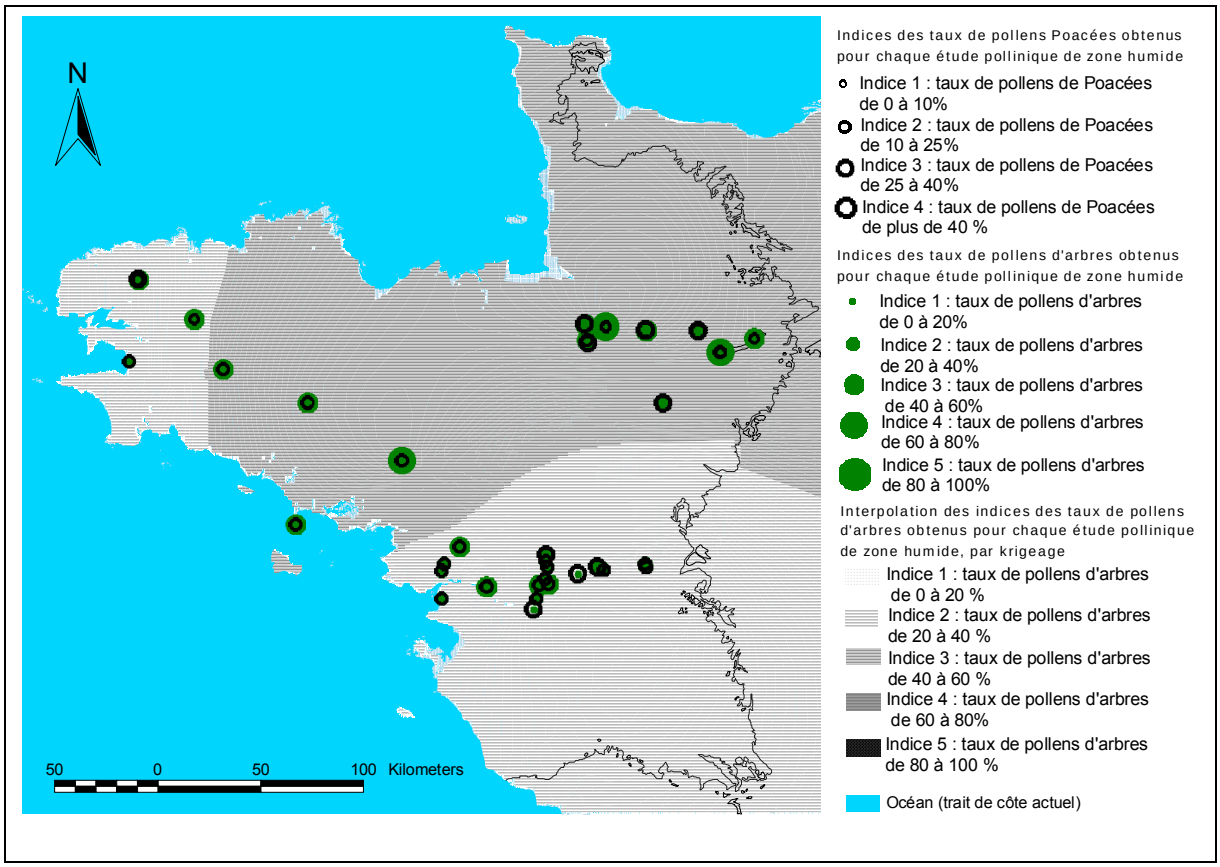


Fig. 795 Représentation et distribution géographique des taux de pollens de Poacées et d'arbres pour la période allant de 500 à 1000 cal. ap. JC. Le fond de carte est issu de l'interpolation des taux de pollens d'arbres à partir des études de zones humides et après exclusion des études présentant des datations en décalage (semi-variogramme avec un Lag interval = 7000 mètres et courbe d'interpolation de type exponentiel).

La carte montre une distribution des flux polliniques d'arbres interpolés relativement semblable à celle observée pour l'époque gallo-romaine (Fig. 782). On constate en effet un centre-Bretagne plus boisé que l'extrémité occidentale de la péninsule et aussi un horizon sud-est armoricain plus « ouvert ».

En revanche, les valeurs moyennes des indices des taux de pollens d'arbres étant passées de 3 durant l'époque gallo-romaine à 2,5 pour le haut Moyen-Age, on observe une baisse générale des valeurs d'AP, baisse répartie à l'ensemble du Massif.

Il apparaît d'autre part moins de « contraste » dans la répartition des flux polliniques d'arbres. Si l'interpolation des flux polliniques d'arbres de l'époque gallo-romaine laissait entrevoir 5 indices (Fig. 782), nous n'en constatons plus que 2 pour le haut Moyen-Age. Par ailleurs, les valeurs moyennes de variances ont aussi diminuées puisque les variances allant de 0,5 à 2 de l'époque gallo-romaine sont passées à des variances allant de 0,4 à 0,7 à l'époque du haut Moyen-Age. Ce phénomène de « lissage » des flux polliniques est très probablement lié à l'impact de l'homme. En effet, les tentatives de mise en relation entre la répartition des flux polliniques et la distribution de paramètres naturels ne permettent plus l'obtention de corrélations (Fig. 797).

- Tentatives de corrélations entre la distribution des sites archéologiques, la distance par rapport à la mer et les taux de pollens d'arbres

Afin d'appréhender quel peut être encore l'effet de la continentalité sur les flux polliniques d'arbres au début du Moyen-Age, un ensemble de points a été réparti de manière aléatoire dans les secteurs pourvus en études polliniques.

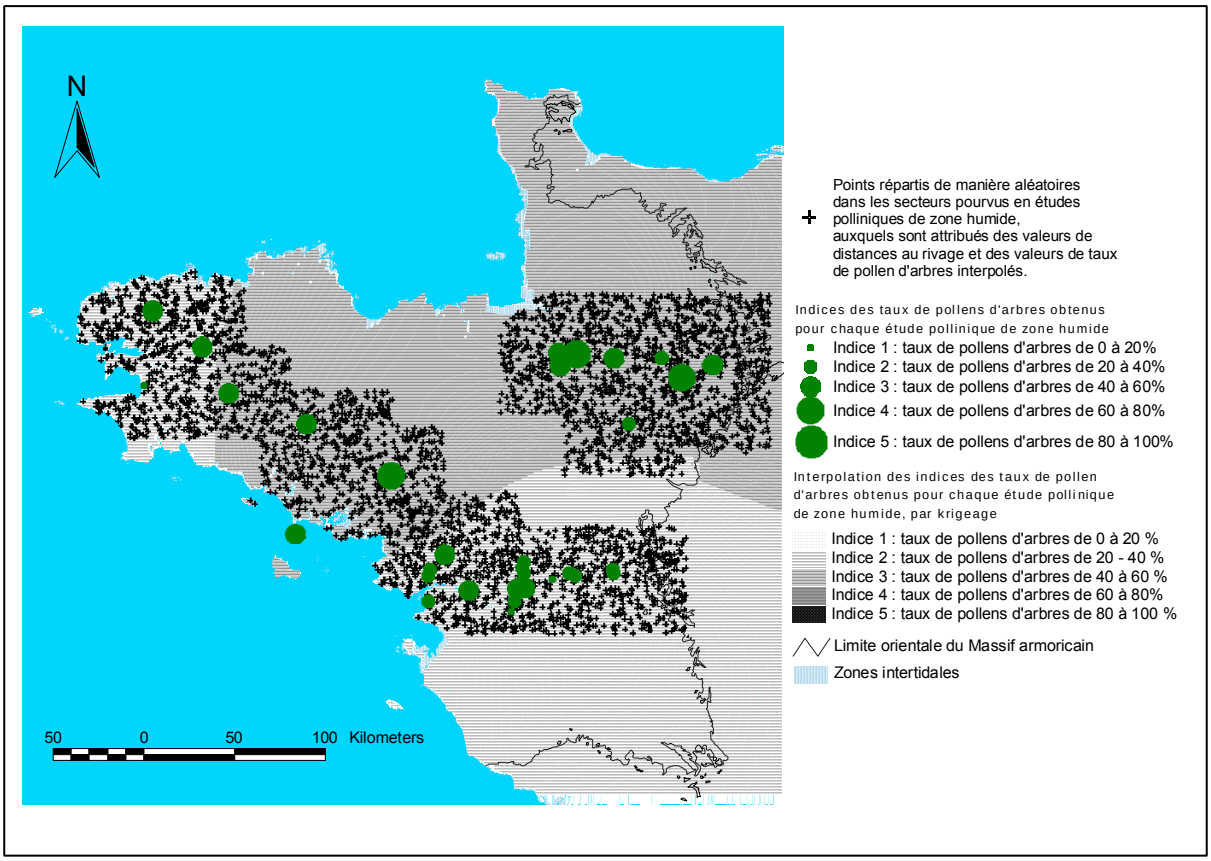


Fig. 796 Des valeurs de distances par rapport au rivage et des taux de pollens d'arbres interpolés ont été attribuées à 3956 points répartis de manière aléatoire à la surface des secteurs pourvus en études polliniques.

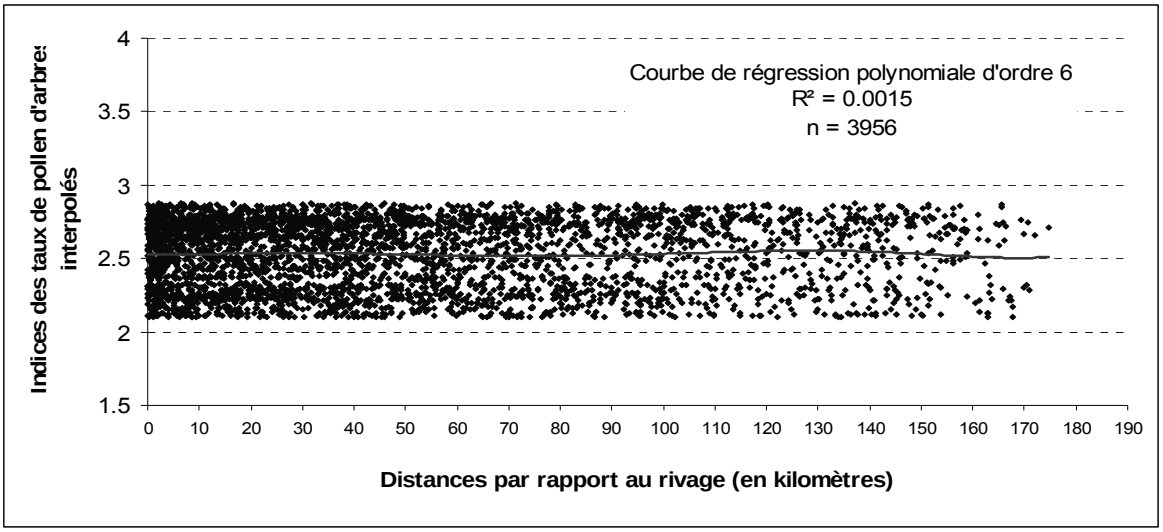


Fig. 797 Indices des taux de pollens d'arbres interpolés (interpolation avec un « lag interval » = 7000 mètres et courbe de régression de type exponentiel) en fonction de la distance au rivage pour les 3956 points répartis de manière aléatoire dans les secteurs pourvus en études polliniques (Fig. 796).

Au regard du graphique ci-dessus, il n'existe plus de relations entre la distance par rapport au rivage et la répartition des flux polliniques d'arbres à l'échelle du Massif armoricain.

Ce « lissage » des flux polliniques d'arbres est très probablement attribuable à des défrichements de plus en plus importants et affectant l'ensemble du Massif. L'exploitation du bois s'est en effet probablement accrue avec l'augmentation de la population. Néanmoins, on ne trouve pas de corrélation entre la distribution des flux polliniques d'arbres et la répartition des sites archéologiques voisins attribués au haut Moyen-Age (Fig. 798 et Fig. 799).

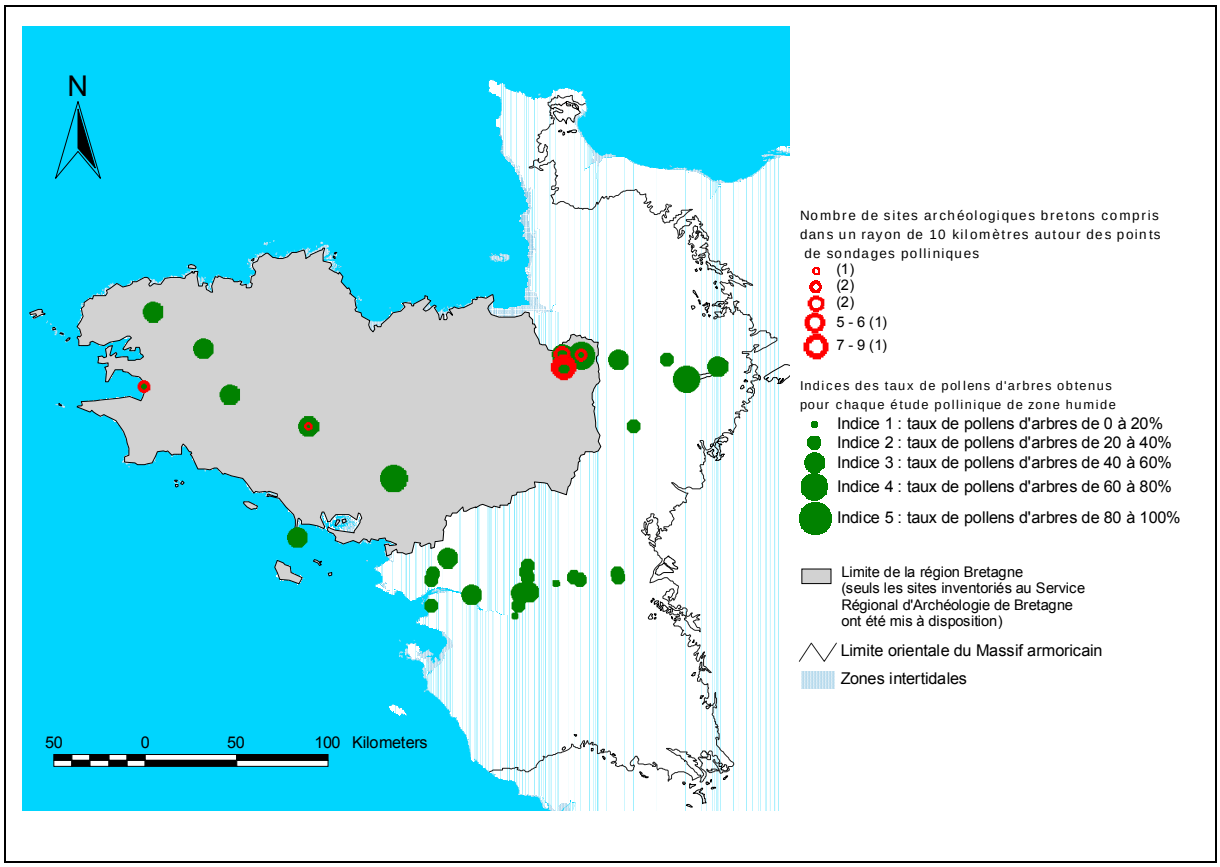


Fig. 798 Répartition des sondages polliniques de zones humides armoricains recoupant le haut Moyen-Age (500 à 1000 cal. ap. JC). L'indice du taux de pollens d'arbres et le nombre de sites archéologiques de cette période (inventoriés dans la carte archéologique du Service Régionale d'Archéologie de Bretagne) ont été attribués et indiqués pour chacun des 15 sondages polliniques de la région Bretagne.

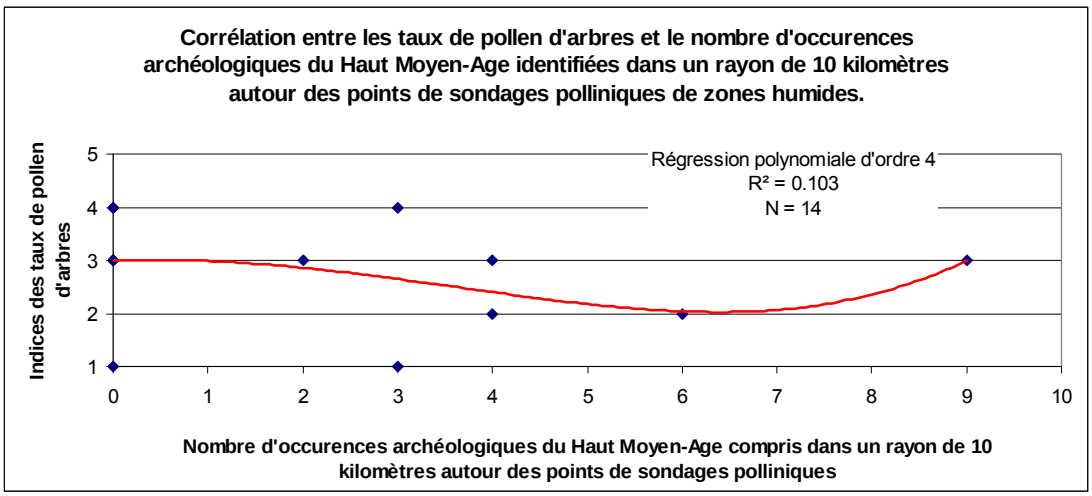


Fig. 799 Mise en relation du nombre de sites archéologiques attribué au haut Moyen-Age avec les indices du taux de pollens d'arbres pour les 14 sondages polliniques recoupant la période et localisés dans la région Bretagne.

La répartition des (trop) rares occurrences archéologiques attribuées à cette époque et enregistrée dans la base archéologique du Service Archéologique de Bretagne n'est pas

représentative de la distribution de la densité d'occupation. L'absence de corrélation (R^2 = 0,1) entre les taux de pollens d'arbres et le nombre de sites archéologiques identifiés dans un rayon de 10 kilomètres autour des sondages polliniques n'est donc pas étonnante.

- Tentative d'explication de la répartition armoricaine de quelques données archéobotaniques quantitatives par les paramètres abiotiques : Analyse des Composantes Principales

L'évolution diachronique des mesures de quelques descripteurs polliniques montre à partir du haut Moyen-Age, des valeurs maximales (ex. la moyenne du nombre de taxons pollinique de plantes adventices, Fig. 129) ou bien des valeurs atteignant un plateau de valeurs fortes (ex. la moyenne du nombre de taxons polliniques de plantes rudérales, Fig. 130).

L'évolution du taux de pollens d'arbres est aussi marquée durant cette époque puisqu'il y a une nette baisse de la moyenne du taux d'AP entre l'époque gallo-romaine (indice moyen environ : 3) et le début du Moyen-Age (indice moyen environ : 2,5). D'ailleurs, c'est là une ultime évolution du taux d'AP car celui-ci oscille ensuite autour de l'indice de 2,5 jusqu'à l'actuel. Cette baisse est particulièrement perceptible sur la figure 114 montrant une évolution des moyennes des indices d'AP en chronologie constante.

Contrairement aux périodes précédentes durant lesquelles l'évolution de ces descripteurs polliniques quantitatifs apparaissait moins essentielle, nous avons donc cherché à corréler les séries de valeurs d'un certain nombre de mesures polliniques avec les données quantitatives de paramètres abiotiques propre à chacun des points de sondages polliniques.

Ces descripteurs polliniques et abiotiques sont les suivants :

1. descripteurs polliniques :
   - taux de pollens d'arbres (indices de 1 à 5),
   - taux de Poacées (indices de 1 à 4),
   - nombre de taxons polliniques de plantes rudérales,
   - nombre de taxons polliniques de plantes adventices,
   - classes des sommes des taux de polliniques de taxons de landes (indices de 0 à 3).

2. paramètres abiotiques :
   - pH inférieur,
   - altitudes,
   - distance au littoral,
   - distance au réseau hydrographique principal,
   - longitude du point de sondage,
   - latitude du point de sondage,
   - taux de matière organique moyen du canton,
   - température annuelle actuelle,
   - précipitation annuelle actuelle.

La corrélation entre ces différents paramètres a été réalisée grâce à une simple ACP sur ces différentes mesures (Fig. 800). Une analyse de co-inertie (ou une analyse canonique) mettant en relation d'une part les données archéobotaniques avec d'autre part les données abiotiques auraient aussi été possible mais pour un résultat sensiblement égal.

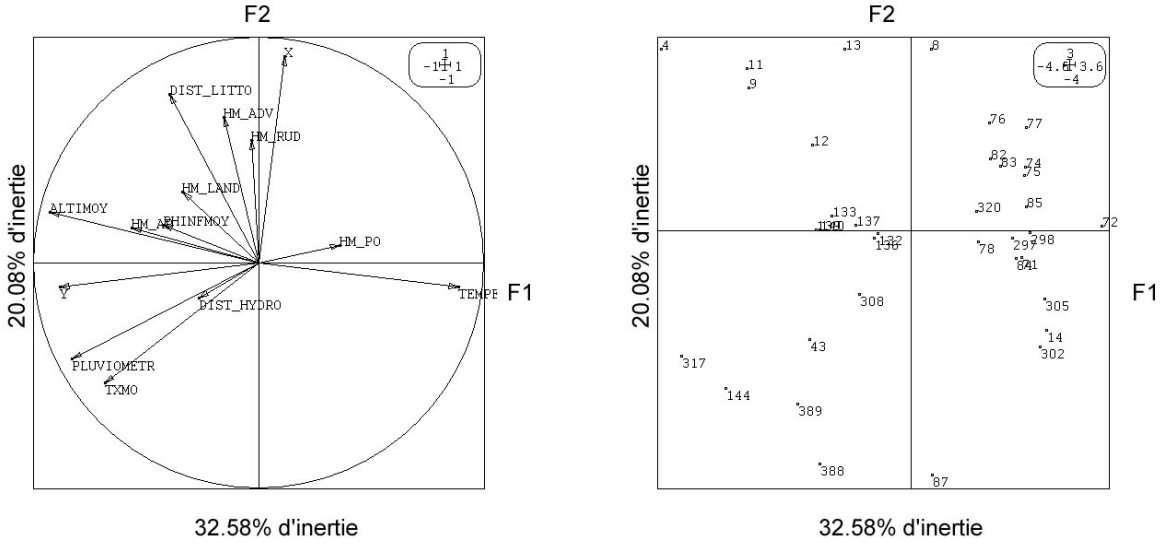


Fig. 800 ACP des paramètres abiotiques des études polliniques de zones humides recoupant le haut Moyen-Age (500 à 1000 cal. ap. JC). Un certain nombre d'études a été retiré de cette analyse à cause de l'absence de données concernant un ou plusieurs facteurs environnementaux. Les paramètres pris en compte sont les suivants : « Temperatur » : température moyenne annuelle actuelle au point d'étude ; « Phinf » : Ph inférieur des sols par canton ; « Txmo » : Taux de matière organique moyen par canton ; « Dist_litto » : distance du point d'étude par rapport au rivage actuel ; « Dist_hydro » : distance au réseau hydrographique principal ; « Altimoy » : altitude moyenne des environs du point de sondage ; « Pluviometr » : pluviométrie annuelle moyenne actuelle au point d'étude ; « X » : coordonnée longitudinale du point d'étude ; « Y » : coordonnée latitudinale du point d'étude ; « HM_AP » : taux de pollens d'arbres ; « HM_PO » : taux de pollens de Poacées ; « HM_Land » : classe de la somme des taux polliniques de taxons de landes ; « HM_RUD » : nombre de taxons polliniques de plantes rudérales ; « HM_ADV » : nombre de taxons polliniques de plantes adventices.

L'ACP permet de constater plusieurs corrélations entre paramètres abiotiques et paléo-botaniques.

Tout d'abord, notons que l'axe F1 (près de 33% de l'inertie) est principalement expliqué par les valeurs de latitudes, d'altitudes et de températures. L'axe F2 traduit l'effet de la continentalité notamment grâce aux valeurs de longitude et de distance par rapport au rivage.

Les taux de pollens d'arbres (HM_AP) apparaissent avant tout dépendants de la latitude. On constate davantage de taux de pollens d'arbres dans les études situées en altitude et au nord. L'augmentation du pH des sols semble favoriser aussi ces flux polliniques d'arbres. En revanche, les AP sont plus faibles et les taux de pollens de Poacées plus importants dans les études situées au sud et exposées à des températures plus chaudes. Ces constations sont tout à fait cohérentes avec la carte d'interpolation des flux polliniques d'arbres (Fig. 795).

Les autres mesures archéobotaniques sont davantage corrélées à l'axe F2 et donc plus sensibles à l'effet de la continentalité. Ainsi, on observe que le nombre de taxons polliniques de plantes adventices (HM_ADV) et de plantes rudérales (HM_RUD) augmente plutôt avec les études éloignées du rivage et situées sur la partie orientale du Massif armoricain. L'intérieur des terres apparaît donc plus anthropisé pour cette période.

Enfin, les sommes des taux polliniques de taxons de landes (HM_LAND) augmentent quant à eux aussi avec l'éloignement par rapport au rivage, mais avec une relation un peu moins forte (longueur du vecteur courte).

- Etude des typologies de la mosaïque paléo-botanique via l'études des compositions archéobotaniques : Analyse de co-inertie

Même si le lien entre les compositions polliniques et les paramètres abiotiques paraît diminuer à cause de l'emprise humaine croissante sur les paysages, nous avons choisi de tenter d'appréhender les différents types de paysages perçus à travers l'information palynologique pour cette période. Pour cela une AFC a été réalisée sur l'ensemble des groupements de « terrains bien drainés » et taxons allochtones enregistrés dans les niveaux recoupant le haut Moyen-Age. Une analyse de co-inertie est ensuite envisagée pour positionner les ensembles archéobotaniques.

1. Analyse Factorielle des Correspondances de quelques attestations et groupements polliniques de « sols bien drainés » de la période du haut Moyen-Age

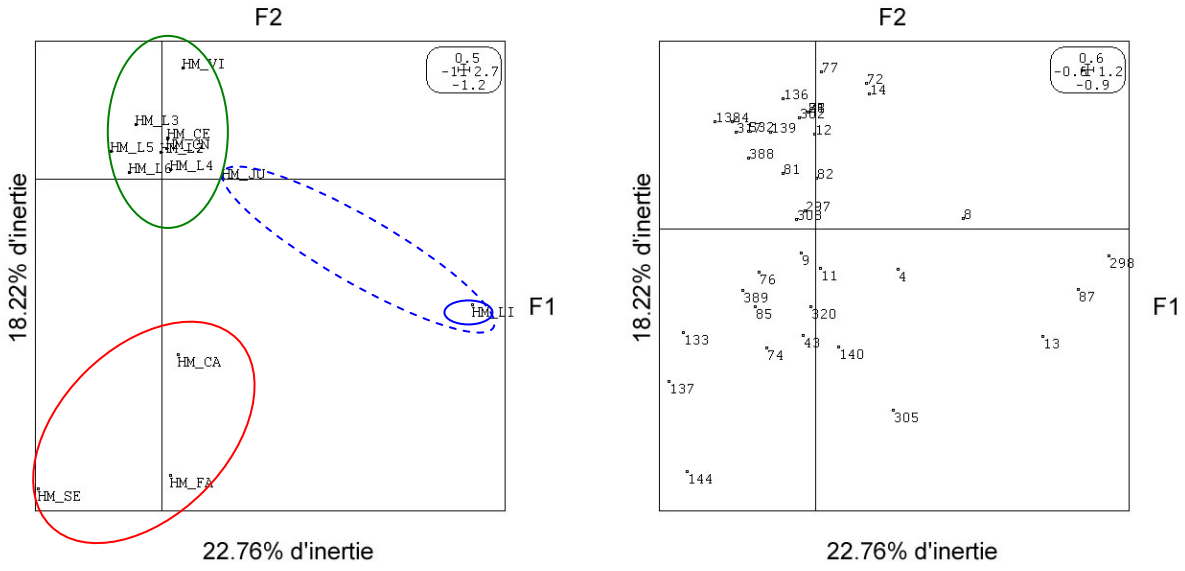


Fig. 801 AFC des groupements archéobotaniques polliniques de « sols bien drainés » de la période du haut Moyen-Age (500 à 1000 cal. ap. JC.). Le groupement de culture (HM_L1) a été remplacé par les occurrences polliniques de *Cerealia type*, de *Castanea*, de *Juglans*, de *Secale*, de *Linum*, de *Fagopyrum*, de *Vitis* et *Cannabis-Humulus*. (HM_CE : « occurrences polliniques de *Cerealia* type » ; HM_FA « occurrences polliniques de *Fagopyrum* » ; HM_SE « occurrences polliniques de *Secale* » ; HM_JU « occurrences polliniques de *Juglans* » ; HM_CA « occurrences polliniques de *Castanea* » ; HM_VI : « occurrences de *Vitis* » ; HM_CN : « occurrences de *Cannabis-Humulus* » ; HM_LI : « occurrences polliniques de *Linum* » ; HM_L2 : « groupements de friches » ; HM_L3 : « groupements de prairie hygro- à mésophiles » ; HM_L4 : « groupements de landes armoricaines et de pâturages secs » ; HM_L5 : « groupements de boisements rudéraux » ; HM_L6 : « groupements de forêts claires » ; HM_L7 : « groupements de communautés rudérales, chemins, zones d'habitats, lieux de pacages ». Le plan factoriel de droite représente la position des études dans le plan factoriel 1-2.

L'Analyse Factorielle des Correspondances permet de discerner trois ensembles : les études caractérisées par les occurrences des taxons polliniques de *Secale*, *Fagopyrum* et/ou *Castanea* (ensemble entouré en rouge).

Un autre ensemble comprend les études caractérisées par les occurrences de *Linum*. Ces études sont souvent associées à des pollens de *Juglans* (ensemble entouré en bleu).

Un dernier ensemble rassemble les études présentant les groupements de landes, de boisements de forêts claires, de boisements rudéraux, de prairies mésophiles, de communautés rudérales, les occurrences de *Cannabis-Humulus*, de *Vitis* et de *Cerealia* type. Ces groupements et occurrences archéobotaniques sont situées au centre du plan factoriel ce qui traduit l'omniprésence de ces attestations parmi l'ensemble des études (ensemble entouré en vert).

Les études palynologiques ont donc enregistré deux grands types de paléo-paysages caractéristiques, les paysages caractérisés par du châtaignier (*Castanea*), des cultures de seigle (*Secale*) et de sarrasin (*Fagopyrum*) et d'autre part des paysages caractérisés par des cultures de lin (*Linum*).

Afin d'expliquer ces ensembles par les contextes abiotiques, une Analyse des Composantes Principales sur quelques paramètres abiotiques des études polliniques a été suivie d'une Analyse de co-inertie.

2. Analyse des Composantes Principales des paramètres abiotiques des études polliniques de zones humides recoupant la période du haut Moyen-Age

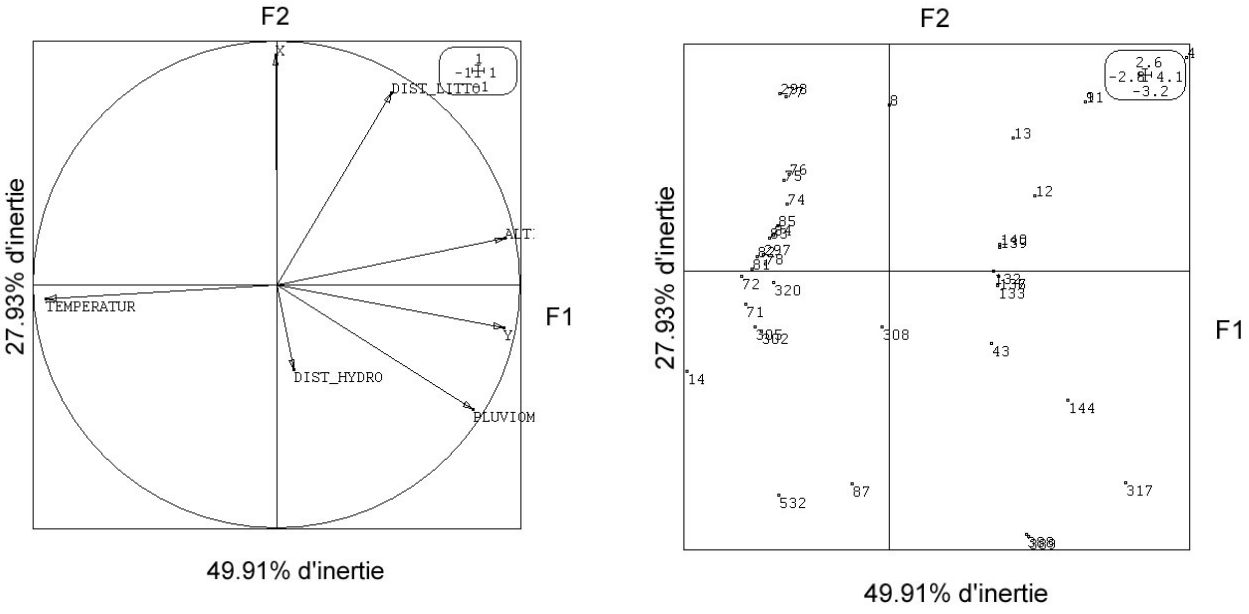


Fig. 802 ACP des paramètres abiotiques des études recoupant la période du haut Moyen-Age. Les paramètres pris en compte sont les suivants : « Temperatur » : température moyenne annuelle actuelle au point d'étude ; « Dist_litto » : distance du point d'étude par rapport au rivage actuel ; « Altimoy » : altitude moyenne des environs du point de sondage ; « Pluviometr » : pluviométrie annuelle moyenne actuelle au point d'étude ; « X » : coordonnée longitudinale du point d'étude ; « Y » : coordonnée latitudinale du point d'étude.

L'ACP permet de ranger les études principalement en fonction de la latitude (vecteur Y proche de l'axe F1) et longitudes (X) des études (axe F2).

3. Analyse de co-inertie à partir de l'AFC des attestations et groupements polliniques de « sols bien drainés » et de l'ACP des paramètres abiotiques des études recoupant la période du haut Moyen-Age

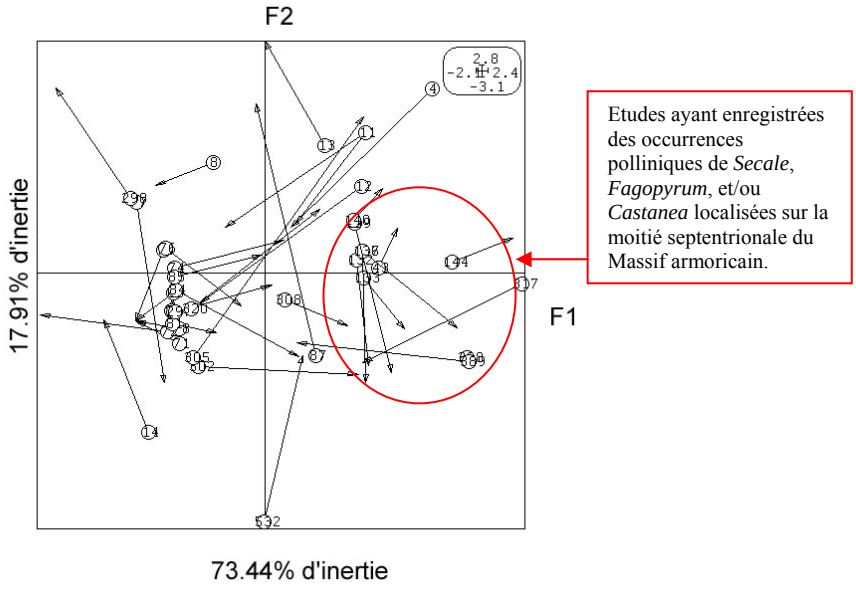


Fig. 803 Analyse de co-inertie à partir de l'AFC de quelques occurrences polliniques et de groupements de sols bien drainés et de l'ACP des paramètres abiotiques des études recoupant la période du haut Moyen-Age (500 à 1000 cal. ap. JC). Les études sont signalées par leur numéro d'enregistrement. Un test de Monte Carlo (1000 permutations aléatoires réalisées sur les valeurs des deux tables) a montré que la relation obtenue par l'analyse de co-inertie n'est pas due au hasard à 73,39%.

Les numéros des études permettent de retrouver les deux ensembles définis par l'AFC, et d'associer les axes du plan de co-inertie aux interprétations des axes de l'ACP. En effet, on constate que les études caractérisées par les occurrences de *Secale*, *Fagopyrum* et/ou *Castanea* (études n°144, 140, 137, 133, 389, 43) sont plutôt localisées sur le nord du Massif armoricain.

Les paysages caractérisés par les occurrences de *Linum* (ex. études n°13, 298, 8, 4) sont en règle générale sur la partie orientale du Massif et à distance du littoral (cf. ACP).

On note des croisements plus nombreux et des longueurs plus importantes des vecteurs ce qui traduit une correspondance moins nette entre la distribution spatiale des résultats archéobotaniques et la distribution spatiale des paramètres abiotiques. Cet effet est probablement lié à l'homme qui perturbe de plus en plus le « déterminisme » naturel.

A.7.7 Le Moyen-Age central : 1000 à 1300 cal. ap. J.-C.

- Inventaire

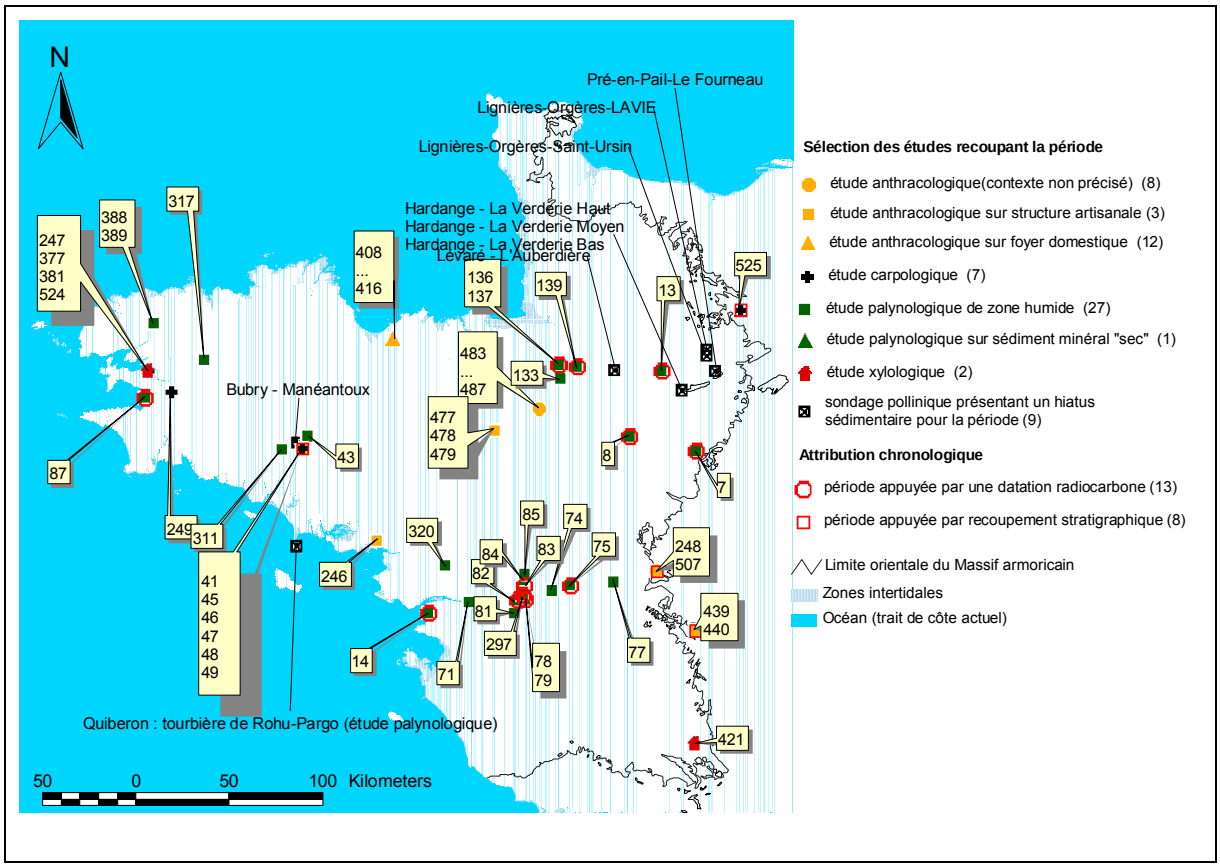


Fig. 804 Carte de répartition des études archéobotaniques recoupant la période allant de 1000 à 1300 cal. ap. JC. (Moyen-Age central).

La période du Moyen-Age central est renseignée par 60 études archéobotaniques dont 28 études palynologiques. Ce sont majoritairement les études anthracologiques qui nous informent sur les paysages de cette période.

13 datations radiocarboniques viennent par ailleurs appuyer le calage chronologique des informations polliniques.

- Taux de pollens d'arbres et de Poacées, interpolations

Les semi-variogrammes mis en œuvre pour l'interpolation des taux de pollens d'arbres montrent globalement une variance indépendante de la distance séparant les couples de points. En effet, les variances obtenues sont relativement faibles (0,6 en moyenne) et ce, quelles que soient les distances séparant les couples de points. Ceci décrit des flux polliniques d'arbres de valeurs sensiblement égales et répartis de manière homogène à la surface du Massif armoricain. Le semi-variogramme obtenu avec un « lag interval » de 11000 mètres présente un « RMS error » minimal (RMS error = 0,22) avec une courbe de régression de type exponentiel. Il est globalement bien représentatif de l'ensemble des semi-variogrammes calculés pour chaque « lag interval ».

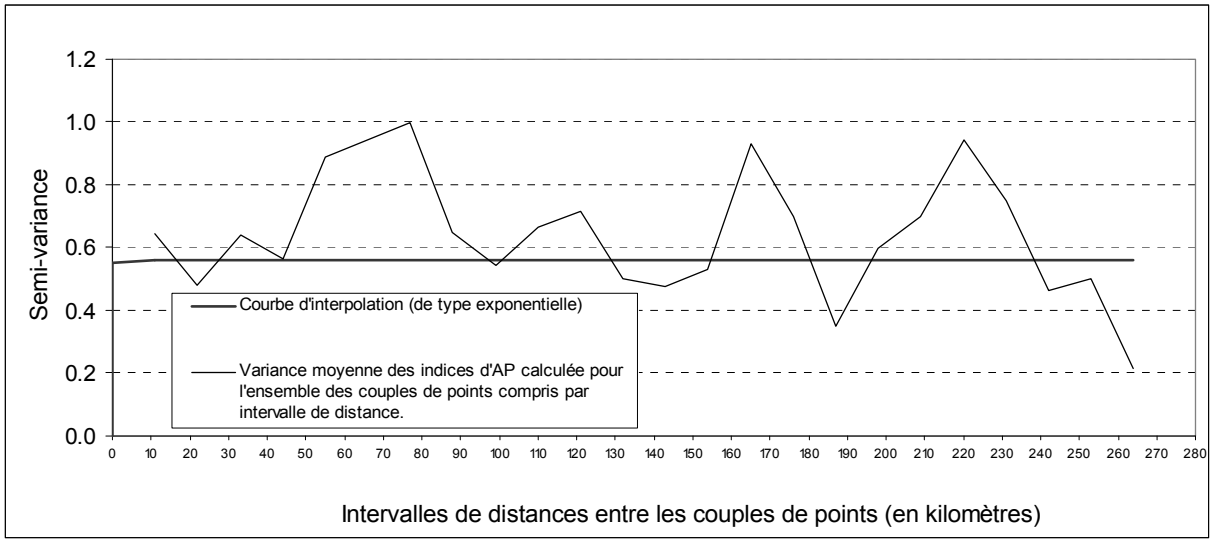


Fig. 805 Semi-variogramme et courbe d'interpolation des indices des taux de pollens d'arbres de l'ensemble des études polliniques de zones humides pour la période du Moyen-Age central (Lag interval = 11000 mètres avec une courbe d'interpolation de type exponentiel) et ayant permis la construction de la carte d'interpolation des taux de pollens d'arbres. (RMS error = 0,22).

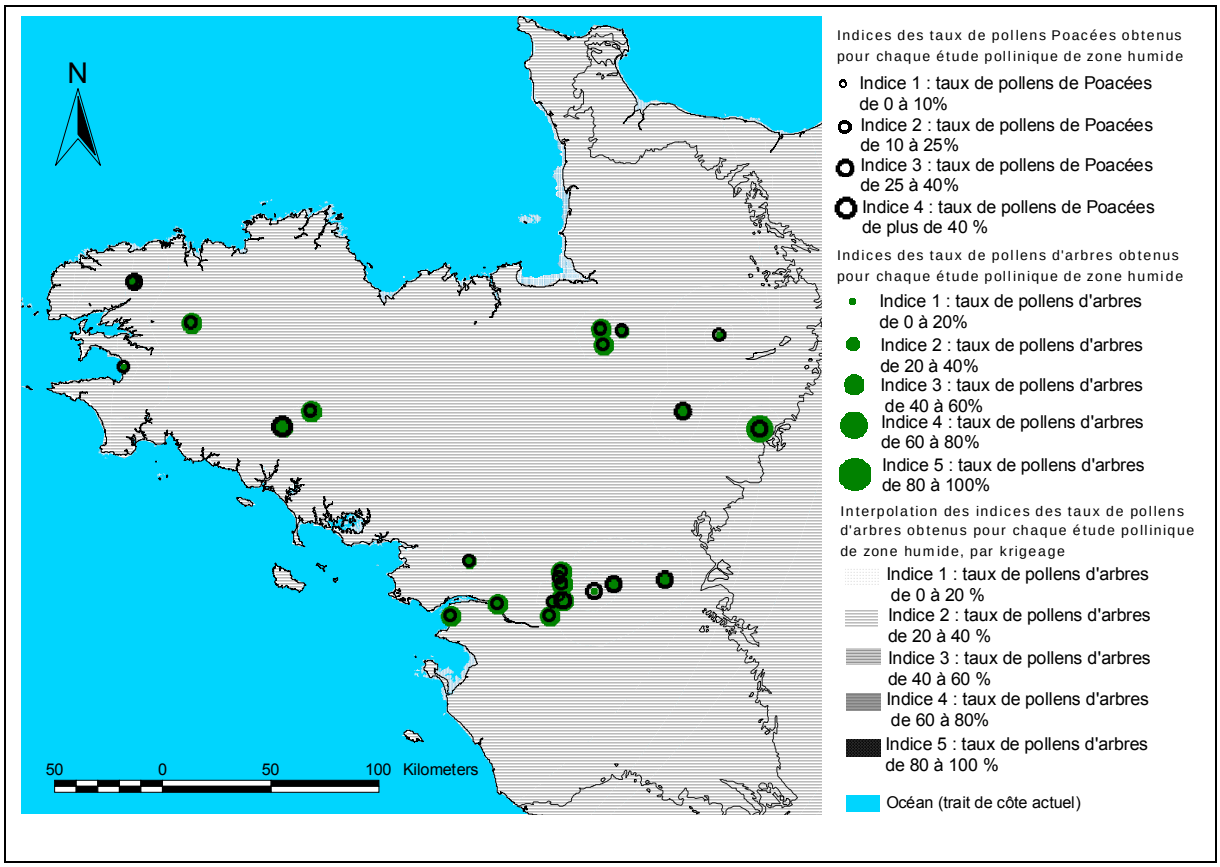


Fig. 806 Représentation et distribution géographique des taux de pollens de Poacées et d'arbres pour la période allant de 1000 à 1300 cal. ap. JC (Moyen-Age central). Le fond de carte est issu de l'interpolation des taux de pollens d'arbres à partir des études de zones humides et après exclusion des études présentant des datations en décalage (semi-variogramme avec un Lag interval = 11000 mètres et courbe d'interpolation de type exponentiel).

La légère baisse de la moyenne des indices des taux de pollens d'arbres entre le haut Moyen-Age et le Moyen-Age central correspond en fait aux défrichements des zones restées jusqu'alors les plus « boisées ». Ce sont donc des paysages ouverts qui couvrent la globalité du Massif.

Au regard des semi-variogrammes du haut Moyen-Age et du Moyen-Age central, cette « évolution » prend probablement plutôt la forme d'un « mitage » des zones boisées. En effet, au cours du Moyen-Age central, les variances d'AP ont augmenté sur les très faibles distances.

- <u>Tentatives de corrélations entre la distribution des sites archéologiques, la distance par rapport à la mer et les taux de pollens d'arbres</u>

Malgré l'aspect apparemment très ouvert et homogène du paysage, il existe une petite variance entre les taux des pollens d'arbres. Il est donc intéressant de tenter d'expliquer ce reliquat de variance une nouvelle fois au regard de la distance par rapport à la mer (Fig. 807 et Fig. 808) mais aussi par rapport à la distribution des sites archéologiques de la période (Fig. 809 et Fig. 810).

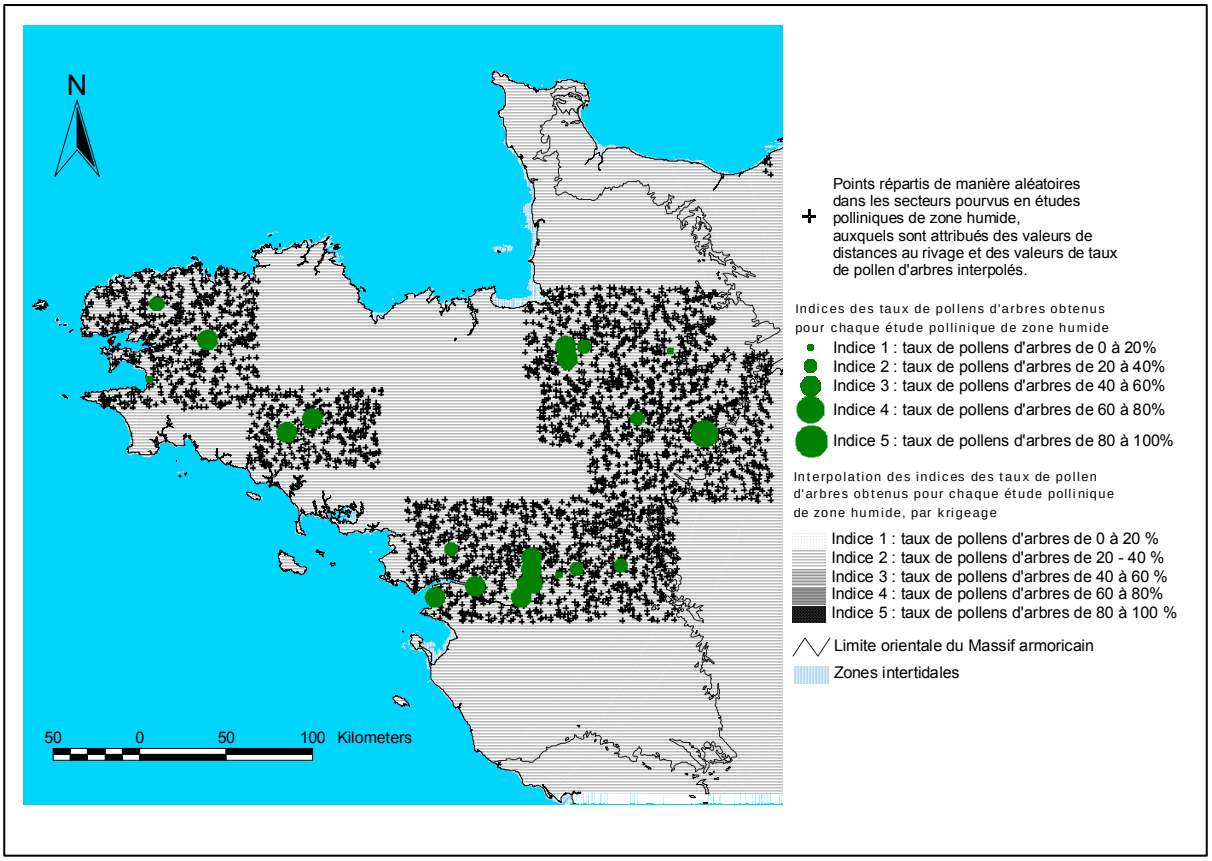


Fig. 807 Des valeurs de distances par rapport au rivage et des taux de pollens d'arbres interpolés ont été attribuées à 3474 points répartis de manière aléatoire autour des secteurs pourvus en études polliniques.

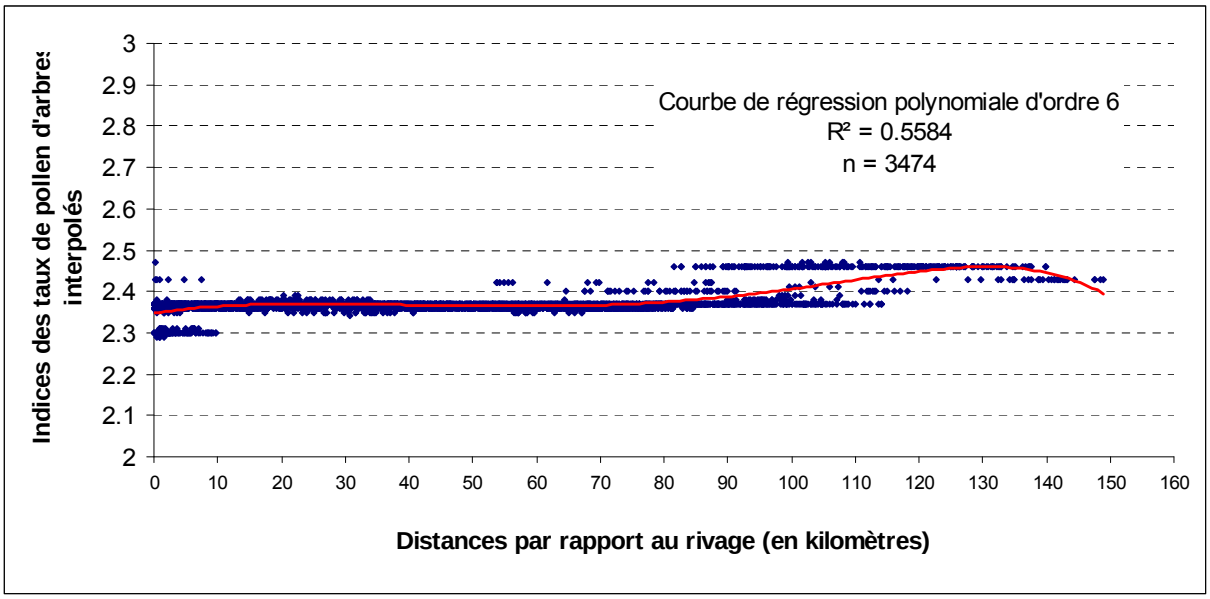


Fig. 808 Indices des taux de pollens d'arbres interpolés (interpolation avec un « lag interval » = 11000 mètres et courbe de régression de type exponentiel) en fonction de la distance au rivage pour les 3474 points répartis de manière aléatoire dans les secteurs pourvus en études polliniques.

Le coefficient de détermination apparaît bon ($R^2 = 0,56$), néanmoins la relation entre les indices des taux de pollens d'arbres et la distance par rapport au rivage présente une très faible amplitude (la différence entre la valeur maximale et minimale de la courbe de régression polynomiale n'excède pas 0,1). En fait, comme durant le haut Moyen-Age, l'effet de la continentalité apparaît complètement lissé, très probablement suite au défrichement général du Massif armoricain.

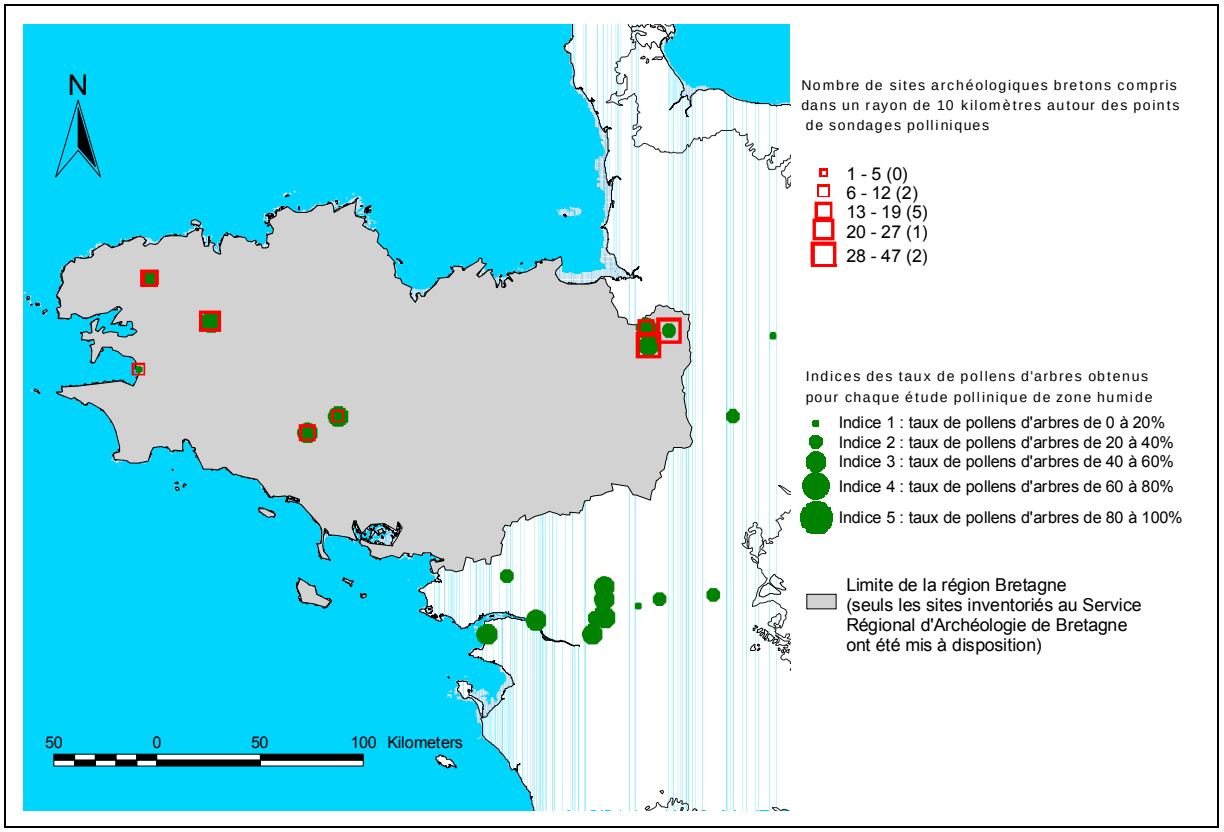


Fig. 809 Répartition des sondages polliniques de zones humides recoupant le Moyen-Age central (1000 à 1300 cal. ap. JC). L'indice du taux de pollens d'arbres et le nombre de sites archéologiques de la période « médiévale » (inventoriés comme tels à la carte archéologique du Service Régionale d'Archéologie de Bretagne) ont été attribués et indiqués pour chacun des 10 sondages polliniques de la région Bretagne.

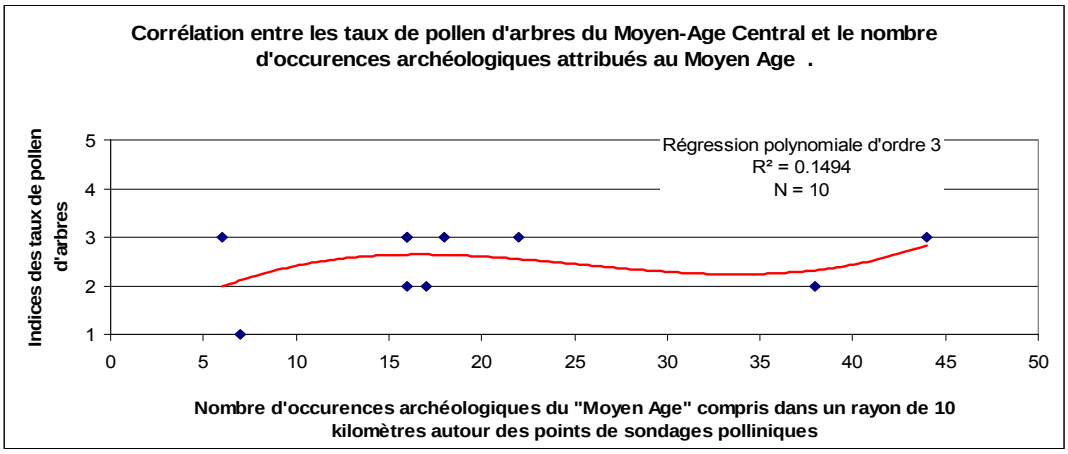


Fig. 810 Mise en relation du nombre de sites archéologiques attribué au Moyen-Age central avec les indices du taux de pollens d'arbres pour les 10 sondages polliniques de zones humides recoupant la période et localisés dans la région Bretagne

Aucune relation n'apparaît entre les taux d'AP et le nombre de sites archéologiques. Une nouvelle fois on peut attribuer cette absence de relation d'une part à la non exhaustivité de l'inventaire des sites archéologiques et d'autre part au faible effectif des études polliniques. En effet, si les châteaux du Moyen-Age sont systématiquement inventoriés, les vestiges moins prestigieux et isolés retrouvés par exemple en prospection, le sont beaucoup plus rarement. La distribution des densités des populations ou des activités humaines interprétées à partir de ces vestiges souvent mal datés, ne sont donc probablement pas le reflet de réalités médiévales. Par ailleurs, les sondages polliniques de zones humides obtenus sur la région Bretagne ne sont pas assez nombreux (10 études seulement) et trop mal répartis pour pouvoir donner quelques crédits à une interprétation de ce résultat.

- Tentative d'explication de la répartition armoricaine de quelques données archéobotaniques quantitatives par les paramètres abiotiques : Analyse des Composantes Principales

Comme pour la période du haut Moyen-Age, on constate au cours du Moyen-Age central un nombre moyen de taxons de plantes adventices et de plantes rudérales important (Fig. 129 et Fig. 130). Les erreurs standard qui accompagnent ces moyennes sont relativement importantes. Nous avons donc cherché à expliquer la distribution spatiale d'un certain nombre de données archéobotaniques quantitatives (nombre moyen de taxons polliniques de plantes rudérales, de plantes adventices mais aussi indice d'AP, de taux de Poacées, indice des taux de pollens de taxons de landes) en fonction de paramètres abiotiques rencontrés au niveau de chaque point de sondage pollinique de zone humide (latitude, longitude, altitude, distance à la mer, distance au réseau hydrographique principal, taux de matière organique moyen du canton, pH inférieur des sols, pluviométrie et température moyenne annuelle). Le traitement a été réalisé grâce à une Analyse en Composantes Principales.

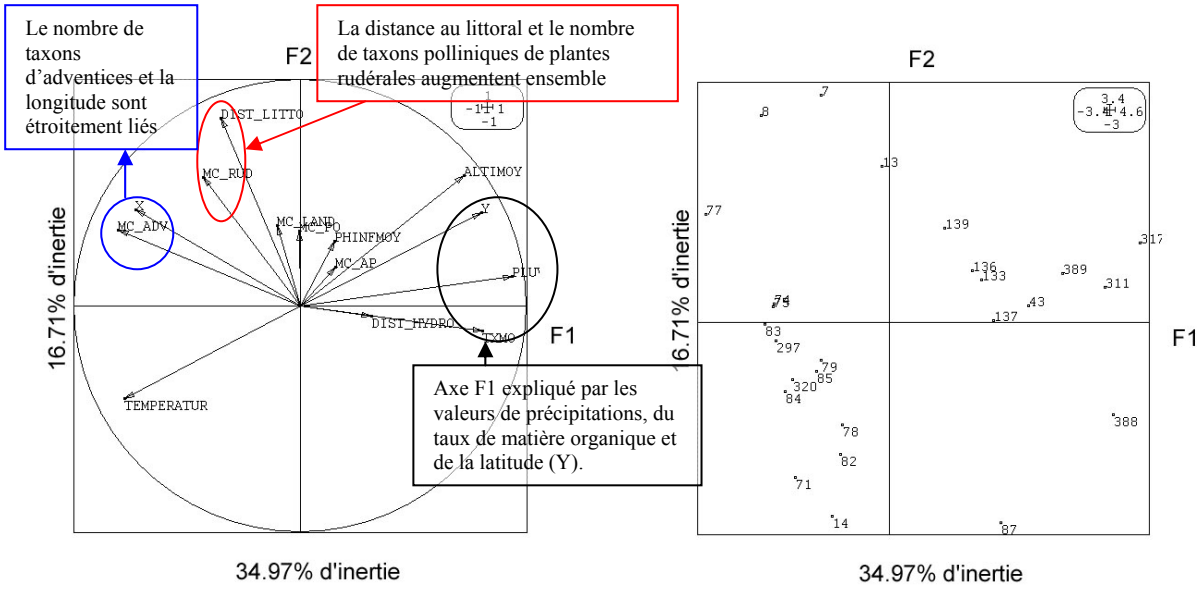


Fig. 811 ACP des paramètres abiotiques des études polliniques de zones humides recoupant le Moyen-Age central (1000 à 1300 cal. ap. JC). Un certain nombre d'études a été retiré de cette analyse à cause de l'absence de données concernant un ou plusieurs facteurs environnementaux. Les paramètres pris en compte sont les suivants : « Temperatur » : température moyenne annuelle actuelle au point d'étude ; « Phinf » : Ph inférieur des sols par canton ; « Txmo » : Taux de matière organique moyen par canton ; « Dist_litto » : distance du point d'étude par rapport au rivage actuel ; « Dist_hydro » : distance au réseau hydrographique principal ; « Altimoy » : altitude moyenne des environs du point de sondage ; « Pluviometr » : pluviométrie annuelle moyenne actuelle au point d'étude ; « X » : coordonnée longitudinale du point d'étude ; « Y » : coordonnée latitudinale du point d'étude ; « MC_AP » : taux de pollens d'arbres ; « MC_PO » : taux de pollens de Poacées ; « MC_Land » : classe de la somme des taux polliniques de taxons de landes ; « MC_RUD » : nombre de taxons polliniques de plantes rudérales ; « MC_ADV » : nombre de taxons polliniques de plantes adventices.

L'analyse permet surtout de corréler les valeurs du nombre de taxons de plantes rudérales à la distance au littoral et les valeurs du nombre de taxons de plantes adventices à la longitude des études. En règle générale, le nombre de taxons polliniques de plantes rudérales et de plantes adventices, indices d'une emprise agricole croissante, augmentent avec la continentalité et notamment dans la partie méridionale du Massif armoricain (Fig. 811).

Les valeurs des taux de pollens d'arbres (MC_AP), de Poacées (MC_PO), de landes (MC_LAND) sont quant à elles beaucoup moins sensibles aux paramètres abiotiques (les longueurs des vecteurs de ces trois paramètres archéobotaniques sont courtes sur ce plan par rapport aux vecteurs symbolisant les valeurs abiotiques).

- <u>Etude des typologies de mosaïque paléo-botaniques via l'étude des compositions archéobotaniques : Analyse de co-inertie</u>

Afin d'obtenir une typologie des compositions paysagères du Moyen-Age central, une Analyse Factorielle des Correspondances a été réalisée sur la base de l'ensemble des occurrences de taxons allochtones (excepté le lin, enregistré une seule fois) et des occurrences de groupements de « terrains bien drainés » enregistrés dans les études polliniques de zones humides recoupant la période.

Cette étude a ensuite été couplée à une Analyse en Composante Principale effectuée sur les paramètres abiotiques des points de sondages polliniques, afin ensuite d'expliquer les ensembles archéobotaniques par les paramètres abiotiques.

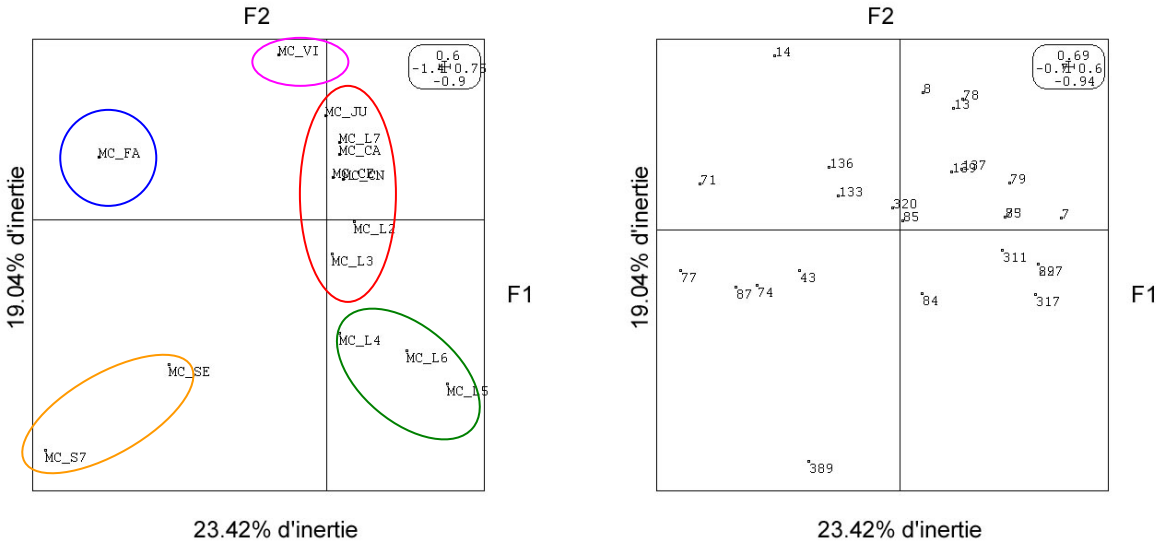


Fig. 812 AFC des groupements archéobotaniques polliniques de « sols bien drainés » de la période du Moyen-Age central (1000 à 1300 cal. ap. JC.). Le groupement de culture (MC_L1) a été remplacé par les occurrences polliniques de *Cerealia type*, de *Castanea*, de *Juglans*, de *Secale*, de *Fagopyrum*, de *Vitis* et *Cannabis-Humulus*. (MC_CE : « occurrences polliniques de *Cerealia* type » ; MC_FA « occurrences polliniques de *Fagopyrum* » ; MC_SE « occurrences polliniques de *Secale* » ; MC_JU « occurrences polliniques de *Juglans* » ; MC_CA « occurrences polliniques de *Castanea* » ; MC_VI : « occurrences de *Vitis* » ; MC_CN : « occurrences de *Cannabis-Humulus* » ; MC_LI : « occurrences polliniques de *Linum* » ; MC_L2 : « groupements de friches » ; MC_L3 : « groupements de prairie hygro- à mésophiles » ; MC_L4 : « groupements de landes armoricaines et de pâturages secs » ; MC_L5 : « groupements de boisements rudéraux » ; MC_L6 : « groupements de forêts claires » ; MC_L7 : « groupements de communautés rudérales, chemins, zones d'habitats, lieux de pacages ». Le plan factoriel de droite représente la position des études dans le plan factoriel 1-2.

L'Analyse Factorielle des Correspondances permet de discerner cinq ensembles : les études caractérisées par les occurrences des taxons polliniques de *Secale* et de groupements de côtes sableuses (ensemble entouré en rouge).

Un autre ensemble comprend les études caractérisées par les occurrences de groupepment boisés (MC_L5 et MC_L6) et de landes (MC_L4) (ensemble entouré en vert).

Les études ayant enregistré les groupements de friches (MC_L2), de prairies mésophiles (MC_L3), de communautés rudérales (MC_L7) ont aussi souvent enregistrés des attestations polliniques de *Cannabis-Humulus*, de *Cerealia* type, de *Castanea*, de *Juglans*. Cet ensemble (entouré en rouge), rencontré dans la plupart des études (car positionné au centre du plan factoriel) décrit incontestablement des paysages agricoles et aménagés.

Enfin, on peut observer deux occurrences isolées : les occurrences polliniques de *Fagopyrum* (MC_FA) et de *Vitis* (MC_VI). Cela signifie qu'elles ne sont pas associées de manière préférentielle à tels ou tels autres groupements ou attestations polliniques.

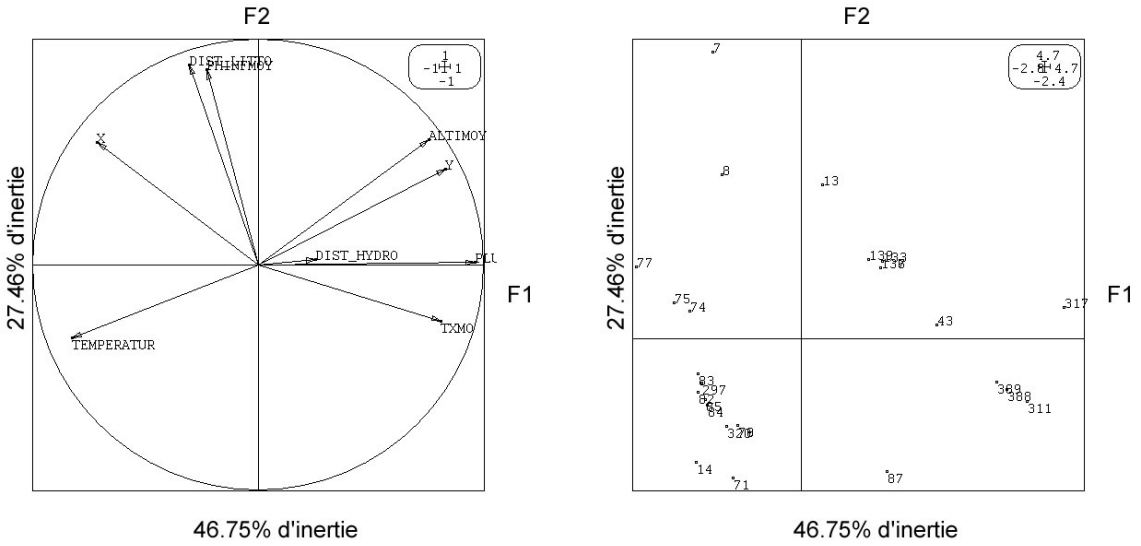


Fig. 813 ACP des paramètres abiotiques des études recoupant la période du Moyen-Age central. Les paramètres pris en compte sont les suivants : « Temperatur » : température moyenne annuelle actuelle au point d'étude ; « Dist_litto » : distance du point d'étude par rapport au rivage actuel ; « Dist_hydro » : distance du point de sondage par rapport au réseau hydrographique principal ; « pH inf » : pH inférieur moyen calculé par canton ; « TXMO » : Taux de matière organique moyen calculé par canton ; « Altimoy » : altitude moyenne des environs du point de sondage ; « Pluviometr » : pluviométrie annuelle moyenne actuelle au point d'étude ; « X » : coordonnée longitudinale du point d'étude ; « Y » : coordonnée latitudinale du point d'étude.

L'axe principale de l'ACP (46,75% de l'inertie totale) permet de ranger les études principalement en fonction des valeurs de précipitations (Pluviometr), de la latitude (Y) et du taux de matière organique moyen (TXMO). C'est principalement un gradient latitudinale qui est mis en évidence.

L'axe F2 exprime quant à lui l'effet de continentalité avec les valeurs de distances au littoral (DIST_LITTO) et de longitudes (X) des points d'études.

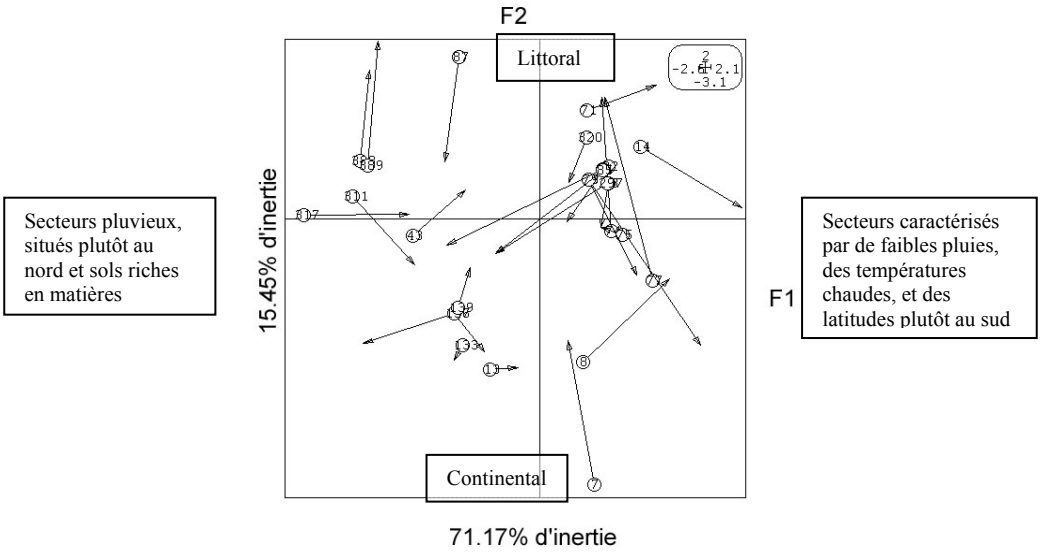


Fig. 814 Analyse de co-inertie à partir de l'AFC de quelques occurrences polliniques et de groupements de sols bien drainés et de l'ACP des paramètres abiotiques des études recoupant la période du Moyen-Age central (1000 à 1300 cal. ap. JC). Les études sont signalées par leur numéro d'enregistrement. Un test de Monte Carlo (10000 permutations aléatoires réalisées sur les valeurs des deux tables) a montré que la relation obtenue par l'analyse de co-inertie n'est pas due au hasard à 68,91%.

Les numéros d'enregistrement des études permettent de retrouver les ensembles définis par l'AFC et les caractères abiotiques interprétés de l'ACP (cf. plan de co-inertie).

Les études caractérisées par l'enregistrement des groupements de landes (MC_L4), de boisements (MC_L5 et MC_L6) sont plutôt localisées dans des secteurs avec des pluies abondantes, des forts taux de matière organique et sur la moitié nord du Massif (ex. études n°317, 311). Notons que les études n°297, 82 qui sont aussi caractérisées par ces trois groupements ne respectent pas cette localisation (longues flèches croisant les axes du plan de co-inertie). Il n'est donc pas possible d'être catégorique quant à la localisation de ces trois groupements archéobotaniques.

Les études caractérisées par les occurrences de seigle (MC_SE) et par le groupement (MC_S7) (ex. études n° 389, 87) sont proches du littoral au regard du plan de co-inertie (flèches courtes sans croisement des axes). Néanmoins, les études 74 et 77 situées plus à l'intérieur des terres empêchent de tirer des conclusions concernant ces occurrences archéobotaniques.

Les occurrences de *Vitis* (MC_VI) sont quant à elles enregistrées dans des études positionnées dans les secteurs présentant des températures chaudes et donc plutôt sur la partie sud du Massif (ex. études 8, 14)

L'étude n°71 est la plus « caractérisée » par l'enregistrement du sarrasin (MC_FA). Elle est à proximité du littoral et possède une forte co-inertie (flèche courte). Néanmoins les études n°77, 74 et 43 qui ont aussi enregistré des attestations polliniques de cette Polygonacée ne sont pas des études particulièrement proches du littoral. Là encore il est impossible de conclure quant à la répartition des enregistrements de *Fagopyrum*.

Enfin en ce qui concerne l'ensemble des études caractérisées par les occurrences de noyer, châtaignier, chanvre-houblon, céréales, groupements de communautés rudérales, de friches, de prairies mésophiles, la position centrale de l'AFC et désormais la forte co-inertie d'un certain nombre d'études de cet ensemble (ex. études n°8, 13, 85, 133, 136, 139, 320) indique l'omniprésence de ces enregistrements archéobotaniques dans tous les contextes abiotiques du Massif armoricain.

Remarque : Les difficultés d'interprétations qui ressortent de ces résultats sont liées essentiellement à deux faits. Tout d'abord, les faibles effectifs en niveaux polliniques de zones humides chronologiquement calés au Moyen-Age central (27 études au total seulement) sont insuffisants pour pouvoir tirer des conclusions solides (ex. l'ensemble caractérisé par le sarrasin n'est appuyé que par une seule étude).

D'autre part, au cours du Moyen-Age l'intervention humaine est croissante sur les compositions paysagères et coupe de plus en plus le lien qui existait entre la distribution des données (archéo-)botaniques et les paramètres naturels. En effet, avec le développement des moyens de transports et des techniques agricoles, il est normal de constater des cultures de céréales ou des plantations de châtaigniers un peu partout sur le Massif armoricain. Désormais, c'est un travail à des échelles plus grandes (ex. à l'échelle de bassin-versants) qui pourrait se révéler pertinent. Le recueil plus détaillé des paramètres abiotiques et la réalisation de nombreuses études polliniques seraient nécessaires pour avancer des hypothèses quant à la distribution spatiale de ces taxons à de telles échelles.

A.7.8 Le bas Moyen-Age : 1300 à 1500 cal. ap. J.-C.

- Inventaire

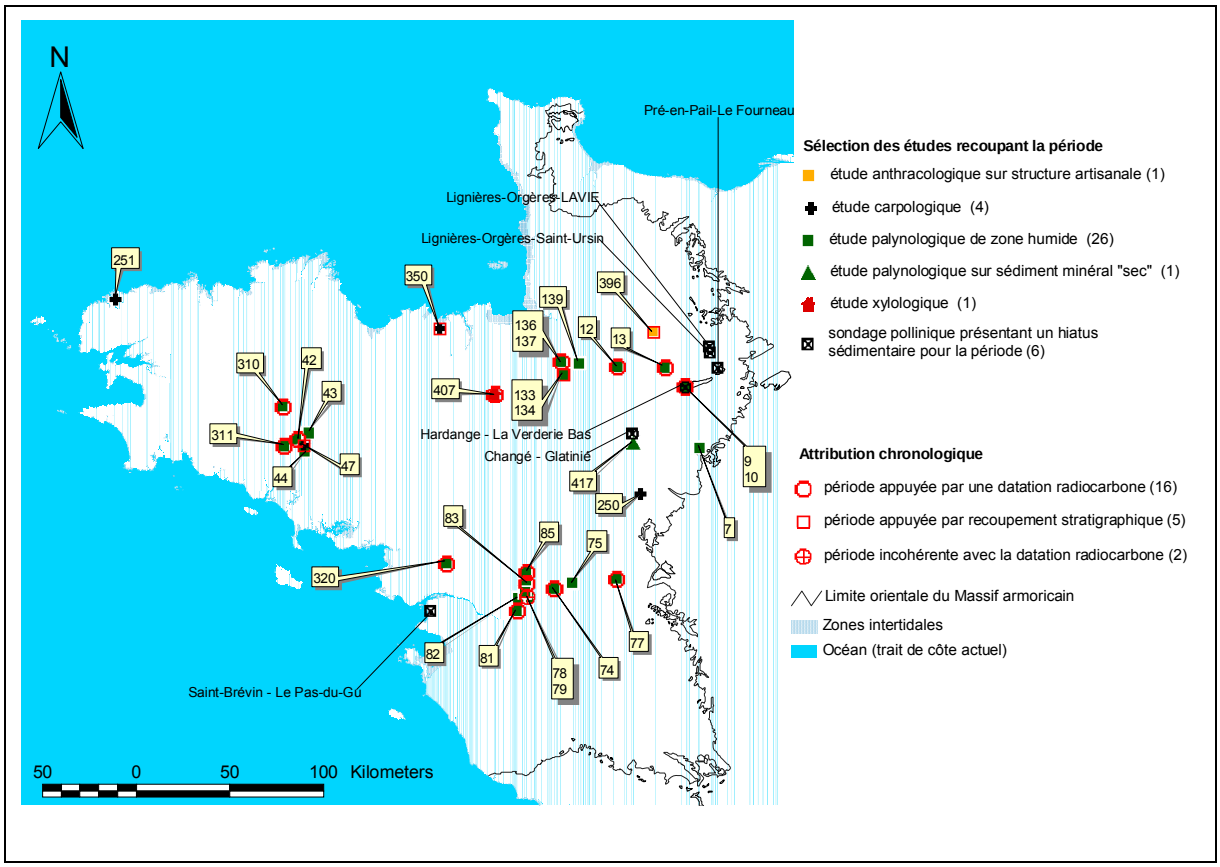


Fig. 815 Carte de répartition des études archéobotaniques recoupant la période allant de 1300 à 1500 cal. ap. JC. (bas Moyen-Age).

La mosaïque végétale du bas Moyen-Age est renseignée par 33 résultats archéobotaniques dont 27 études polliniques et 4 résultats carpologiques. Rappelons que seuls les résultats archéobotaniques directement datés (ex. datation radiocarbonique sur le lot anthracologique) ou dont les niveaux juxtaposés sont datés (ex. chronozones polliniques su- ou sous-jacentes) sont enregistrés dans la table de données à chronologie culturelle de ce mémoire. Or, le nombre de datations radiocarboniques réalisées diminuant globalement au fur et à mesure que l'on se rapproche de l'actuel (Fig. 112), il est logique de trouver de moins en moins de résultats enregistrés (Fig. 111).

L'effectif de 26 études polliniques de zones humides (dont 2 études présentant des datations radiocarboniques incohérentes) ne peut constituer un corpus suffisant pour être traité en analyses multivariées et notamment en co-inertie.

- Taux de pollens d'arbres et de Poacées, interpolations

Une majorité de semi-variogrammes permet de mettre en évidence une augmentation des variances des taux de pollens d'arbres au fur et à mesure que les couples de points de sondages polliniques s'éloignent. Un variogramme construit sur la base d'un intervalle de 8 kilomètres est représentatif des résultats obtenus avec d'autres intervalles.

Une courbe de régression de type « sphérique » permet d'obtenir un RMS error minimal (0,29).

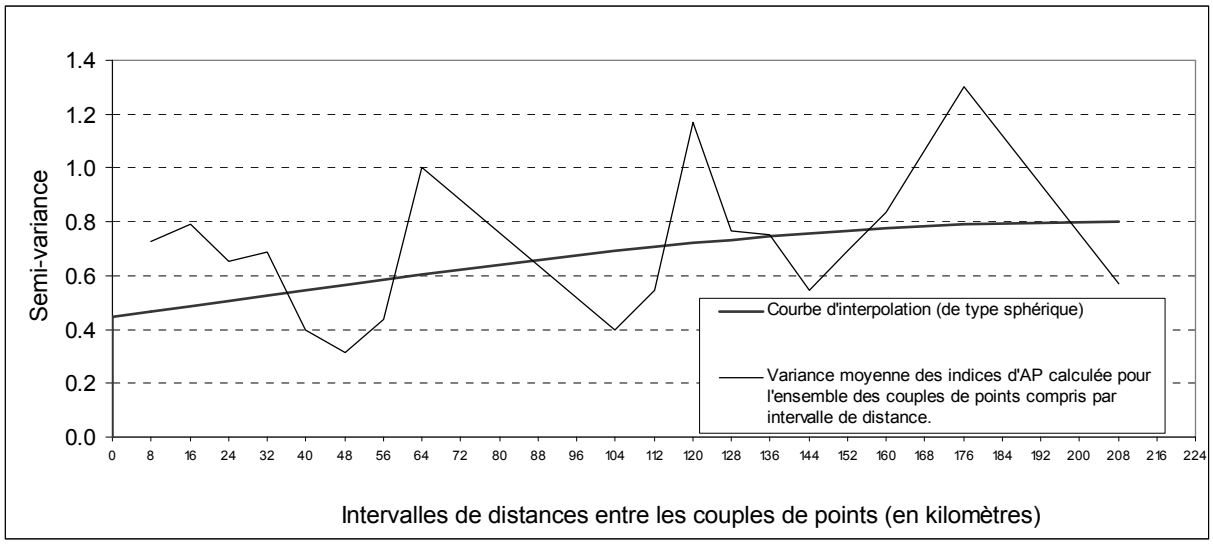


Fig. 816 Semi-variogramme et courbe d'interpolation des indices des taux de pollens d'arbres de l'ensemble des études polliniques de zones humides pour la période du bas Moyen-Age (Lag interval = 8000 mètres avec une courbe d'interpolation de type sphérique) et ayant permis la construction de la carte d'interpolation des taux de pollens d'arbres. (RMS error = 0,29). (Portée = 150 kilomètres environ).

Le semi-variogramme et la courbe de régression montrent une relation entre les variances et la distance des couples de points sur environ 150 kilomètres. Contrairement à la période précédente, on constate l'existence d'une répartition des flux polliniques variant sur des espaces de l'ordre de 150 kilomètres.

En ce qui concerne les variances obtenues pour les couples de points de courtes distances (c'est à dire la moyenne des variances obtenues pour l'ensemble des couples de sondages de distance comprise dans les « lag interval » les plus courts), il n'apparaît pas de grandes différences avec les deux autres périodes du Moyen-Age. Les variances sont de l'ordre de 0,5 à 0,8 et traduisent des mosaïques paysagères relativement peu contrastées. C'est à dire qu'il y a en moyenne moins de 20% de taux polliniques d'arbres de différence, entre les sondages polliniques proches. Ces paysages sont cependant plus contrastés que durant l'époque gallo-romaine (variance =0,5) mais moins que durant l'Age du Bronze (variance de l'ordre de 0,8 à 1,2) et surtout l'Age du Fer (variance entre les indice d'AP de 1,2 à 2).

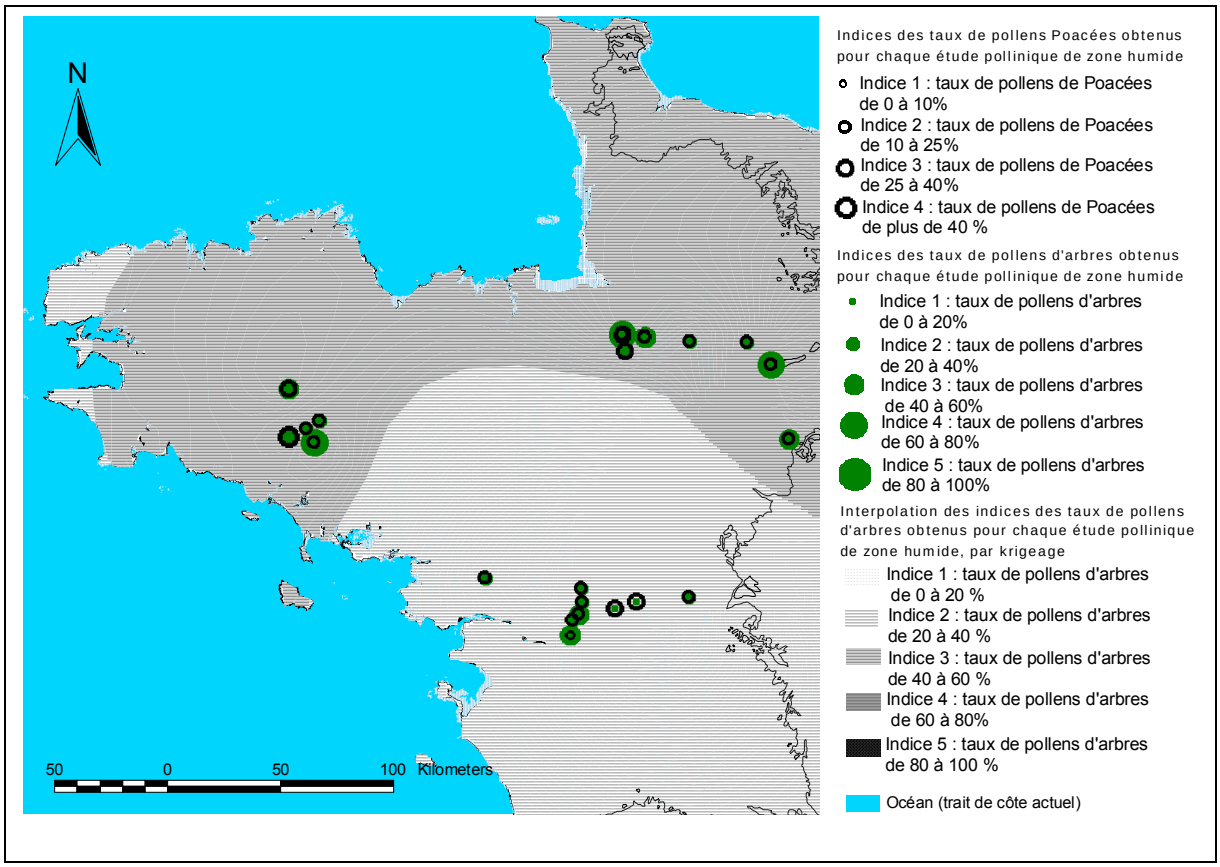


Fig. 817 Représentation et distribution géographique des taux de pollens de Poacées et d'arbres pour la période allant de 1300 à 1500 cal. ap. JC (bas Moyen-Age). Le fond de carte est issu de l'interpolation des taux de pollens d'arbres à partir des études de zones humides et après exclusion des études présentant des datations en décalage (semi-variogramme avec un Lag interval = 8000 mètres et courbe d'interpolation de type sphérique).

La période du bas Moyen-Age est marquée par le « reboisement » de secteurs entiers tels que l'intérieur de la Bretagne, de la Mayenne et du nord de l'Ille et Vilaine (Fig. 114). La répartition contrastée entre les flux polliniques d'arbres de ces différents secteurs explique les variances un peu plus élevées pour les couples de sondages de longues distances (à partir de 150 kilomètres). En effet, au bas Moyen-Age, les variances obtenues pour les longues distances sont de l'ordre de 0,8 alors qu'elles sont de l'ordre de 0,6 au cours des deux périodes précédentes.

- <u>Tentatives de corrélations entre la distribution des sites archéologiques, la distance par rapport à la mer et les taux de pollens d'arbres</u>

Comme pour l'ensemble des périodes précédentes, une mise en relation entre les indices de taux de pollens d'arbres interpolés et la distance au rivage a été tentée afin d'appréhender l'effet de la continentalité sur la distribution des AP. Pour cela, 3495 points ont été répartis de manière aléatoire dans les secteurs présentant des études polliniques de zones humides (Fig. 818). Pour chacun de ces points une valeur de distance au rivage et une valeur du taux de pollens d'arbres interpolés ont été attribuées et ont permis d'obtenir le graphique de la Fig. 819.

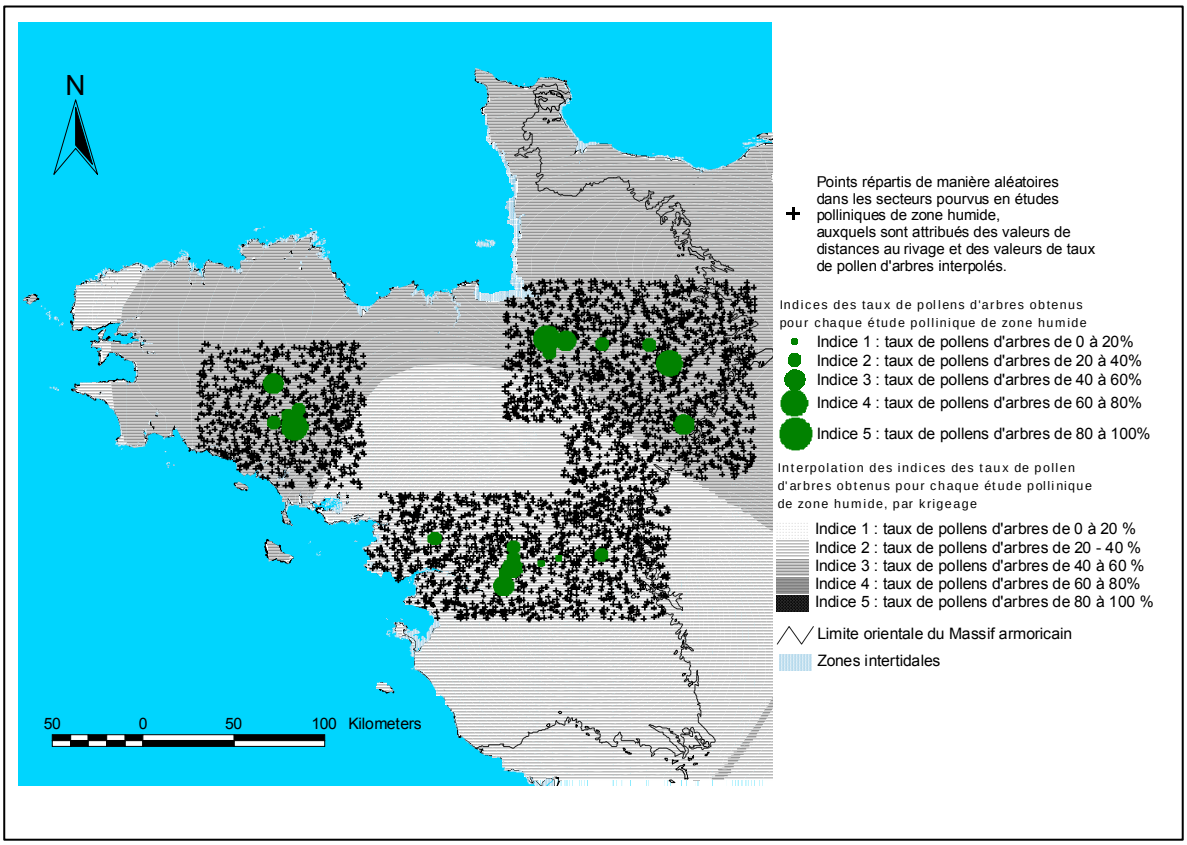


Fig. 818 Des valeurs de distances par rapport au rivage et des taux de pollens d'arbres interpolés ont été attribuées à 3495 points répartis de manière aléatoire à la surface des secteurs pourvus en études polliniques.

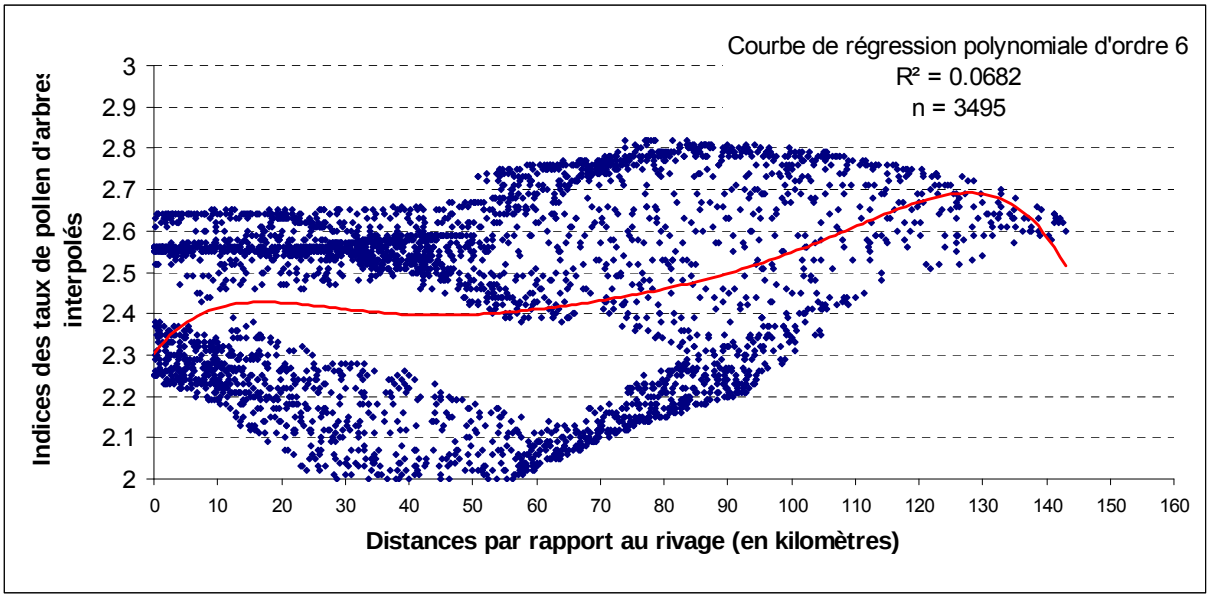


Fig. 819 Indices des taux de pollens d'arbres interpolés (interpolation avec un « lag interval » = 8000 mètres et courbe de régression de type exponentiel) en fonction de la distance au rivage pour les 3495 points répartis de manière aléatoire dans les secteurs pourvus en études polliniques.

Le graphique montre plusieurs tendances ce qui explique la très faible valeur du coefficient de détermination (R^2 = 0,0682). Au final, la courbe de régression polynomiale

indique tout de même une très légère relation entre la distance au littoral et les flux polliniques d'arbres (la différence entre la valeur maximale et minimale de la courbe n'est que de 0,4). Les indices des taux de pollens d'arbres interpolés apparaissent plus élevés à l'intérieur des terres que sur les côtes, or c'est un phénomène qui avait disparu au cours des deux premières périodes du Moyen-Age.

Une nouvelle fois, plusieurs hypothèses peuvent être évoquées pour expliquer le phénomène. Tout d'abord, les contraintes maritimes ont pu exercer des pressions suffisantes pour empêcher le développement de boisements littoraux. Par ailleurs les surfaces maritimes étant bien évidemment vides d'arbres, contrairement aux sondages continentaux, les sondages côtiers ne peuvent potentiellement pas bénéficier d'un apport de pollens d'arbres de provenances « régionales » et notamment de l'ouest. Enfin, il faut intégrer les pressions anthropiques souvent plus concentrées et plus fortes sur les marges littorales. Pour prendre en compte ce dernier paramètre, nous avons cherché à corréler les indices des taux de pollens d'arbres et le nombre de vestiges archéologiques correspondant à cette période compris dans un rayon de dix kilomètres autour de chaque sondage pollinique de zone humide (Fig. 820 et Fig. 821).

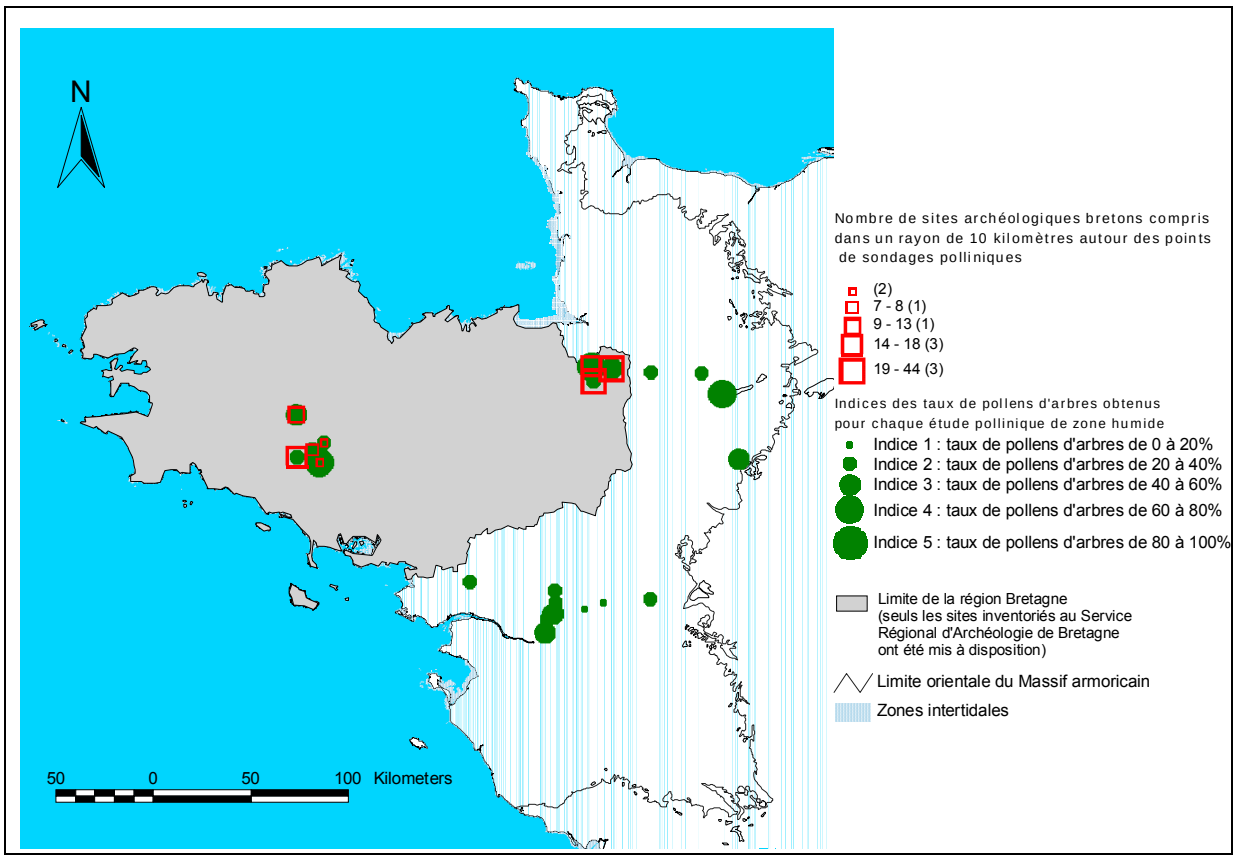


Fig. 820 Répartition des sondages polliniques de zones humides recoupant le bas Moyen-Age (1300 à 1500 cal. ap. JC). L'indice du taux de pollens d'arbres et le nombre de sites archéologiques de la période « médiévale » (inventoriés comme tels à la carte archéologique du Service Régionale d'Archéologie de Bretagne) ont été attribués et indiqués pour chacun des 10 sondages polliniques de la région Bretagne.

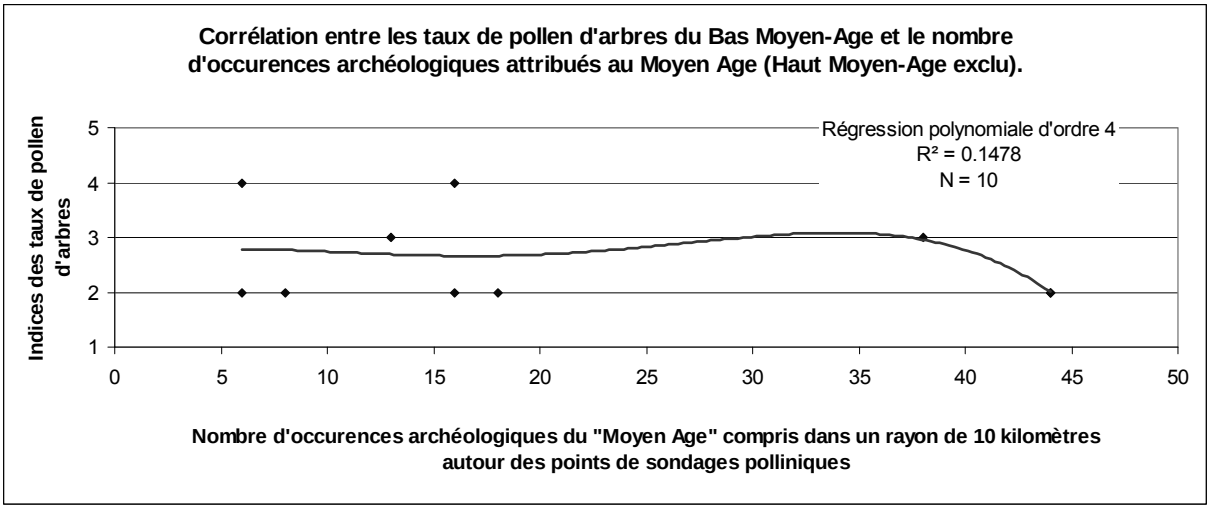


Fig. 821 Mise en relation du nombre de sites archéologiques attribué au bas Moyen-Age avec les indices du taux de pollens d'arbres pour les 10 sondages polliniques de zones humides recoupant la période et localisés dans la région Bretagne.

Il n'apparaît pas de forte relation de proportionnalité entre les indices des taux d'AP et le nombre de sites archéologiques. A nouveau on peut évoquer le faible effectif en études polliniques de zones humides et la non exhaustivité des données de la carte archéologique puisque l'ensemble des vestiges de la période n'est pas enregistré (ex. les découvertes par prospection ne sont pas systématiquement inventoriées) ou sont mal datés (ex. manque de détail dans l'attribution chronologique des vestiges).

- Tentative d'explication de la répartition armoricaine de quelques données archéobotaniques quantitatives par les paramètres abiotiques : Analyse des Composantes Principales

Afin de confronter les indices polliniques quantitatifs (richesses taxonomiques des pollens de plantes rudérales (BM_RUD) et adventices (BM_ADV), des taux de pollens d'arbres (BM_AP), des taux polliniques de taxons de landes (BM_LAND)), aux paramètres archéologiques (Site-10Km) et abiotiques (ALTIMOY, DIST_LITTO) enregistrés aux niveaux des 10 études polliniques de zones humides de la région Bretagne, une ACP a été tentée.

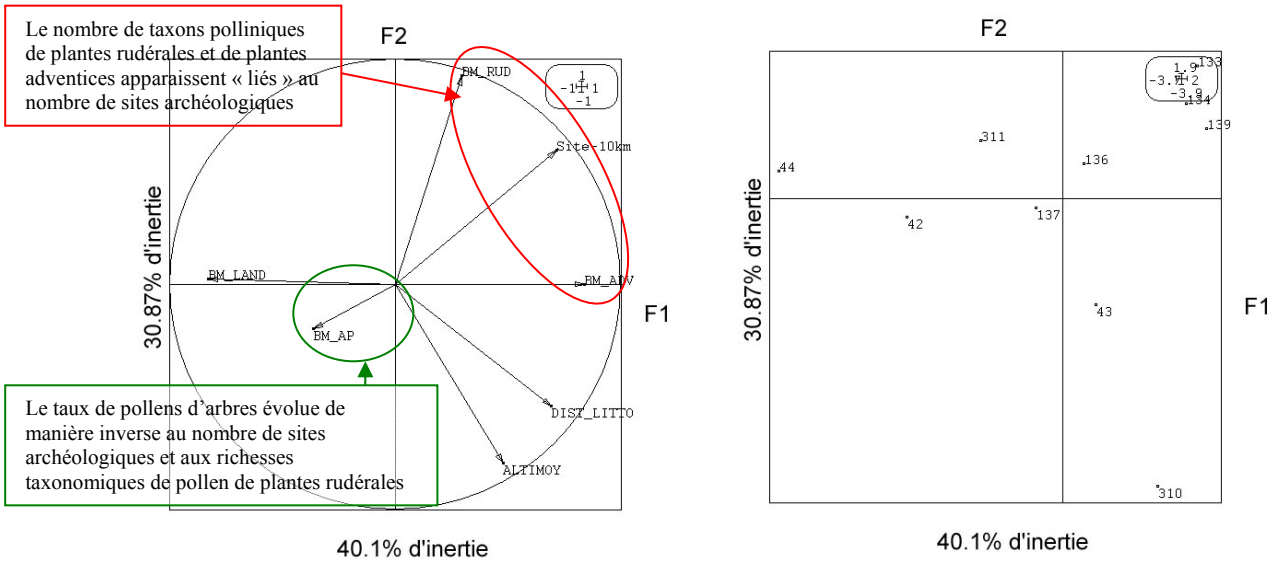


Fig. 822 ACP des paramètres abiotiques des études polliniques de zones humides recoupant le bas Moyen-Age (1300 à 1500 cal. ap. JC) et appartenant à la région Bretagne. « Dist_litto » : distance du point d'étude par rapport au rivage actuel ; « Altimoy » : altitude moyenne des environs du point de sondage ; « BM_AP » : taux de pollens d'arbres ; « BM_Land » : classe de la somme des taux polliniques de taxons de landes ; « BM_RUD » : nombre de taxons polliniques de plantes rudérales ; « BM_ADV » : nombre de taxons polliniques de plantes adventices ; « Site-10km » : nombre de vestiges archéologiques attribués à la période médiévale (exceptés les sites du haut Moyen-Age), inventoriés dans la base archéologique du Service Archéologique Régional de Bretagne et compris dans un rayon de 10 kilomètres autour des études polliniques.

L'analyse montre que le nombre de taxons polliniques de plantes rudérales (BM_RUD) et de plantes adventices (BM_ADV) sont assez bien corrélés avec le nombre de sites archéologiques (Site-10km). Au regard des 10 études, il semble donc exister une relation entre les concentrations des occupations humaines et l'identification de taxons polliniques de plantes rudérales et adventices. D'autre part, on observe logiquement que le vecteur représentant les indices des taux de pollens d'arbres (BM_AP) est opposé à la direction des trois vecteurs « d'anthropisation des paysages » (BM_ADV, BM_RUD, Site-10km). L'augmentation des taux de pollens d'arbres dans certains secteurs semble donc expliquée par l'absence d'occupations humaines.

En revanche, le vecteur représentant l'éloignement au rivage (DIST_LITTO) ne paraît pas avoir d'influence sur le taux de pollens d'arbres (BM_AP). On constate en effet que les deux vecteurs forment un angle proche de 90°, signe de l'indépendance de ces deux variables dans le plan factoriel principal.

Les faibles effectifs nécessitent cependant de considérer ces interprétations avec une certaine réserve.

A.7.9 L'époque moderne : 1500 à 1800 cal. ap. J.-C.

- Inventaire

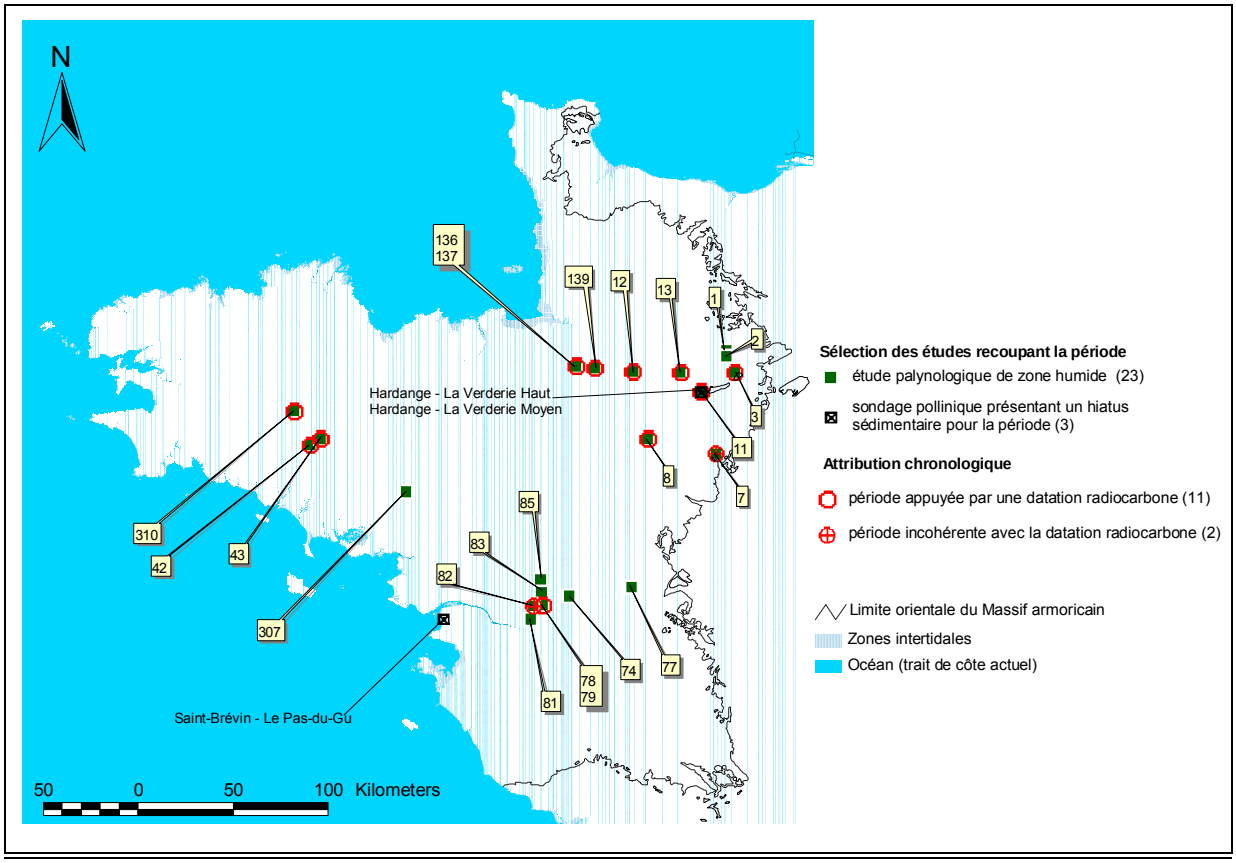


Fig. 823 Carte de répartition des études archéobotaniques recoupant la période allant de 1500 à 1800 cal. ap. JC. (époque moderne).

Seules les études polliniques de zones humides permettent d'avoir de l'information archéobotanique. En effet, les restes anthracologiques ou carpologiques de cette époque sont complètement ignorés.

On compte 23 résultats polliniques de zones humides appuyés par 11 datations radiocarboniques cohérentes.

Ces faibles effectifs fragilisent les éventuelles interprétations que l'on pourrait tirer des traitements statistiques tels que les analyses multivariées.

- Taux de pollens d'arbres et de Poacées, interpolations

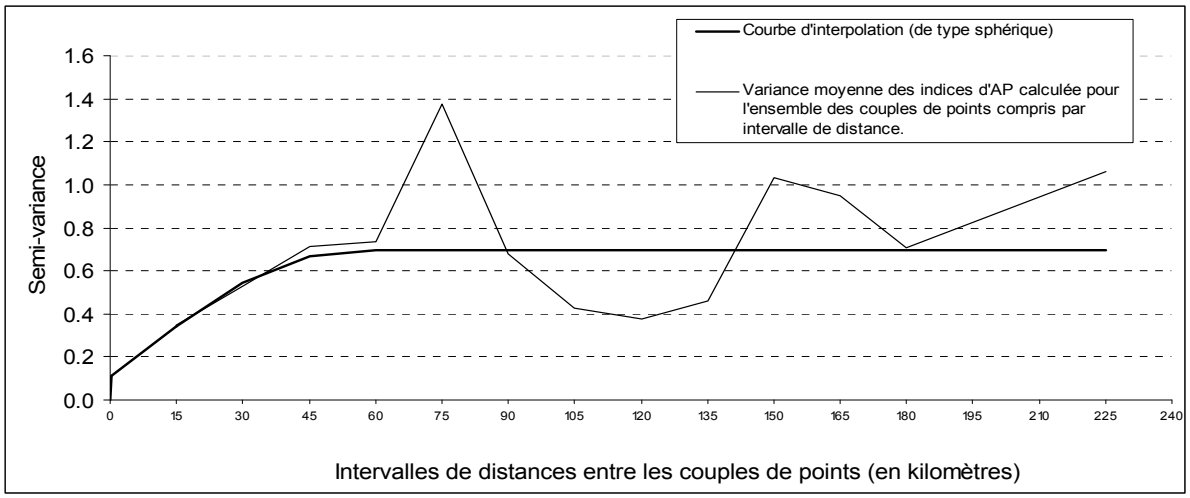


Fig. 824 Semi-variogramme et courbe d'interpolation des indices des taux de pollens d'arbres de l'ensemble des études polliniques de zones humides pour l'époque moderne (Lag interval = 15000 mètres avec une courbe d'interpolation de type sphérique) et ayant permis la construction de la carte d'interpolation des taux de pollens d'arbres. (RMS error = 0,33). (Portée = 50 kilomètres environ).

Il existe une relation entre les valeurs de variances des taux de pollens d'arbres et les distances des points de sondages polliniques sur environ 50 kilomètres. Les variances constatées entre des sondages polliniques proches (moins de 15 kilomètres) sont très faibles (variance de l'ordre de 0,1 à 0,4 pour l'intervalle de 15 kilomètres). A de grandes échelles (sur quelques kilomètres carrés), les mosaïques paysagères apparaissent donc relativement homogènes au travers les résultats de la distribution des flux polliniques d'arbres.

Au-delà d'environ 50 kilomètres de distance, la variance entre taux d'AP se stabilise à environ 0,7. Au regard les résultats des flux polliniques d'arbres, les « entités » qui composent la mosaïque paysagère s'étendent donc sur des échelles spatiales de l'ordre de cinquante kilomètres.

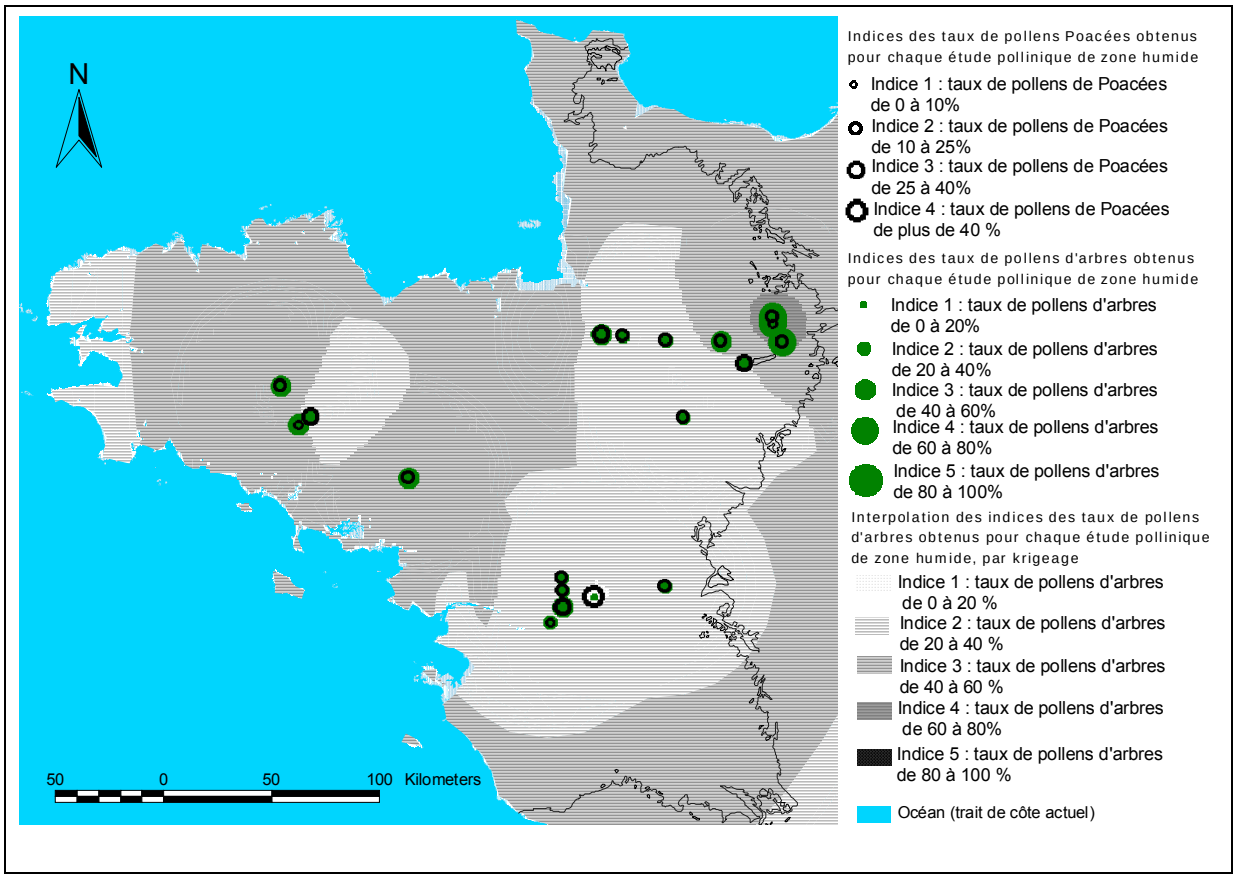


Fig. 825 Représentation et distribution géographique des taux de pollens de Poacées et d'arbres pour la période allant de 1500 à 1800 cal. ap. JC (époque moderne). Le fond de carte est issu de l'interpolation des taux de pollens d'arbres à partir des études de zones humides et après exclusion des études présentant des datations en décalage (semi-variogramme avec un Lag interval = 15000 mètres et courbe d'interpolation de type sphérique).

Les taux de pollens d'arbres interpolés oscillent désormais entre les indices 2 et 3. Le Massif armoricain apparaît davantage boisé qu'à la fin du Moyen-Age, phénomène déjà constaté avec l'évolution diachronique des valeurs moyennes des indices des taux de pollens d'arbres (Fig. 114). Cette légère augmentation des taux de pollens d'arbres est probablement la conséquence de la mise en place d'un certain nombre de mesures de gestions sylvicoles visant à préserver le capital forestier (ex. l'ordonnance de Colbert pour encourager le production de bois d'œuvre en 1669).

Le développement progressif du bocage, apparu probablement dès la fin du Moyen-Age (Fig. 127, Marguerie *et al.*, 2003) est corrélé à la politique de gestion sylvicole de l'époque. Les taux de pollens d'arbres de l'ordre de 20 à 60% apparaissent cohérents avec les pluies polliniques produites par des paysages bocagers plus ou moins denses.

On constate, comme pour la fin du Moyen-Age, une péninsule bretonne légèrement plus « boisée » que la partie orientale du Massif. Notons néanmoins les taux de pollens d'arbres relativement forts du secteur nord-mayennais.

- Tentatives de corrélations entre la distance par rapport à la mer et les taux de pollens d'arbres

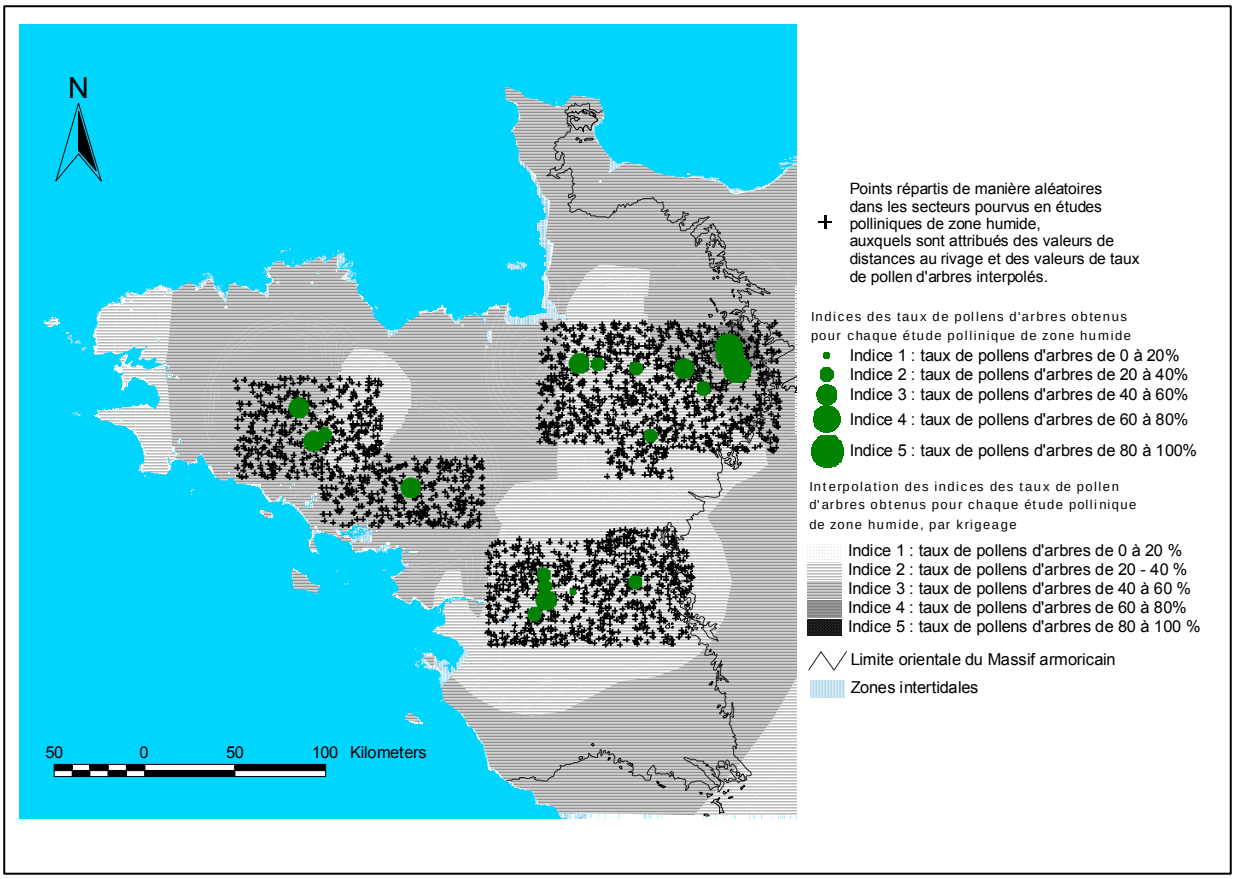


Fig. 826 Des valeurs de distances par rapport au rivage et des taux de pollens d'arbres interpolés ont été attribuées à 2533 points répartis de manière aléatoire à la surface des secteurs pourvus en études polliniques.

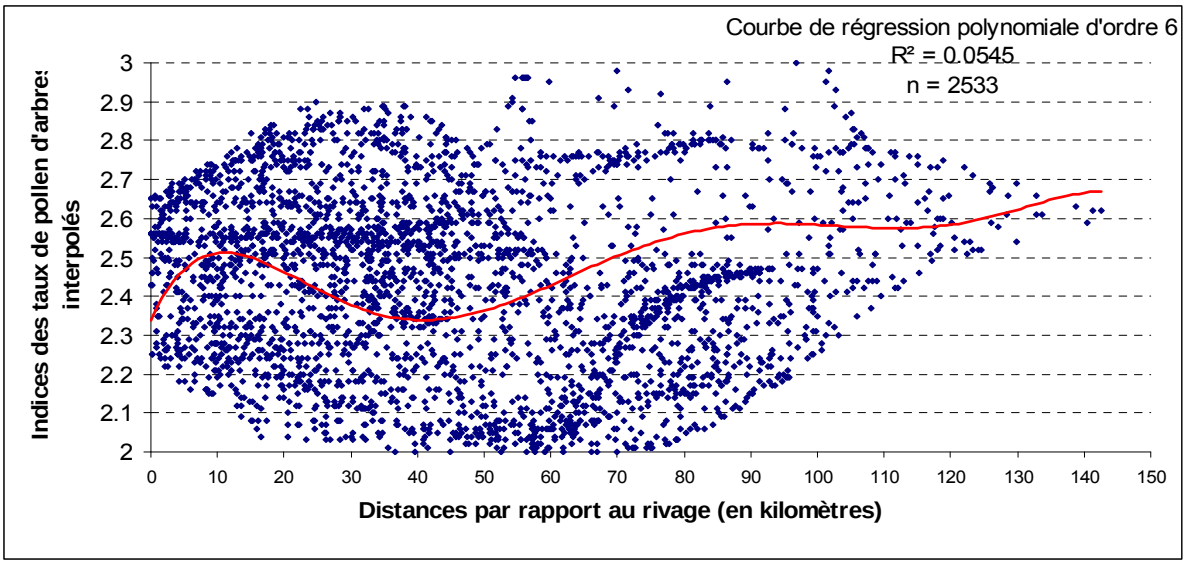


Fig. 827 Indices des taux de pollens d'arbres interpolés (interpolation avec un « lag interval » = 8000 mètres et courbe de régression de type exponentiel) en fonction de la distance au rivage pour les 2533 points répartis de manière aléatoire dans les secteurs pourvus en études polliniques.

Le coefficient de détermination quasiment nul (R^2=0,0545), mais aussi la forme de la courbe d'interpolation (variant entre 2,3 et 2,7) indiquent que l'effet de la continentalité sur la répartition des flux polliniques d'arbres est très faible. On constate néanmoins une légère augmentation des indices d'AP interpolés avec l'éloignement du rivage. Les contraintes maritimes sur le développement des boisements littoraux, l'absence d'une certaine partie des pollens d'arbres de provenance régionale dans les sondages côtiers vis-à-vis des sondages continentaux (les apports polliniques éoliens en provenance de la mer sont évidemment pauvres…), mais aussi une pression anthropique plus forte sur les espaces littoraux peuvent expliquer ce résultat.

Les vestiges « archéologiques » de l'époque moderne n'étant pas inventoriés de manière systématique dans la base de données archéologique du Service Régional d'Archéologie, il est impossible de croiser les données polliniques et archéologiques.

- <u>Etude des compositions palynologiques : Analyse Factorielle des Correspondances</u>

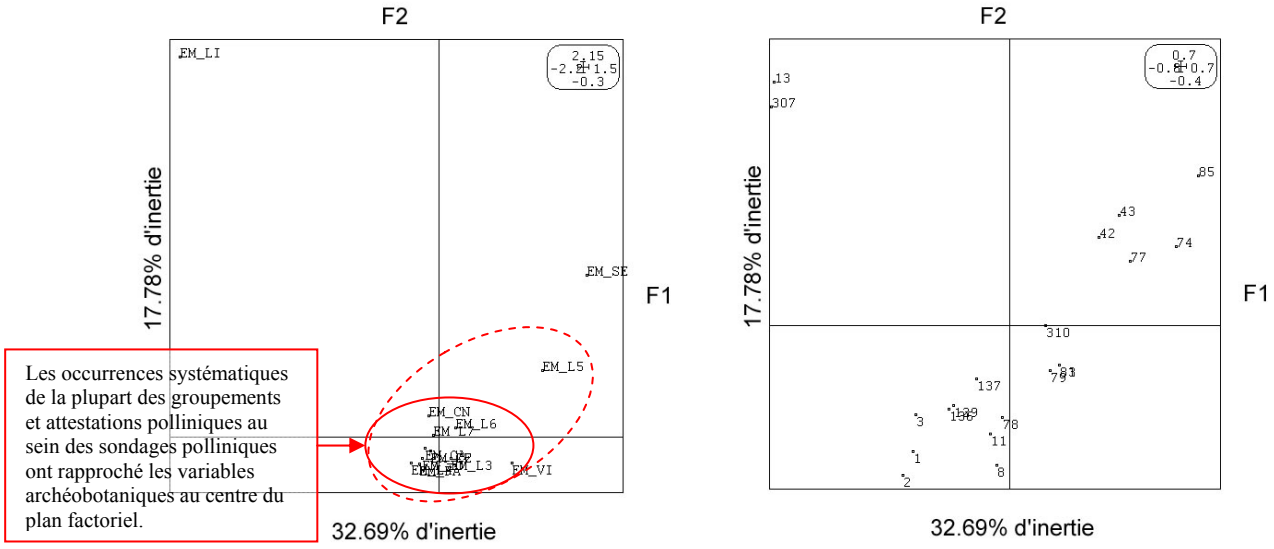


Fig. 828 AFC des groupements archéobotaniques polliniques de « sols bien drainés » de l'époque moderne (1500 à 1800 cal. ap. JC.) retrouvés dans les études polliniques de zones humides et après exclusion des études présentant une datation incohérente. Le groupement de culture (EM_L1) a été remplacé par les occurrences polliniques de *Cerealia type*, de *Castanea*, de *Juglans*, de *Secale*, de *Fagopyrum*, de *Vitis*, *Cannabis-Humulus*, et *Linum*. (EM_CE : « occurrences polliniques de *Cerealia* type » ; EM_FA « occurrences polliniques de *Fagopyrum* » ; EM_SE « occurrences polliniques de *Secale* » ; EM_JU « occurrences polliniques de *Juglans* » ; EM_CA « occurrences polliniques de *Castanea* » ; EM_VI : « occurrences de *Vitis* » ; EM_CN : « occurrences de *Cannabis-Humulus* » ; EM_LI : « occurrences polliniques de *Linum* » ; EM_L2 : « groupements de friches » ; EM_L3 : « groupements de prairie hygro- à mésophiles » ; EM_L4 : « groupements de landes armoricaines et de pâturages secs » ; EM_L5 : « groupements de boisements rudéraux » ; EM_L6 : « groupements de forêts claires » ; EM_L7 : « groupements de communautés rudérales, chemins, zones d'habitats, lieux de pacages ». Le plan factoriel de droite représente la position des études dans le plan factoriel 1-2.

La plupart des groupements et occurrences de taxons allochtones est identifiée dans l'ensemble des études polliniques. L'association presque systématique de ces variables archéobotaniques leur confère une position centrale à l'intérieur du plan factoriel.

Seules les occurrences polliniques de *Linum* (EM_LI), de *Secale* (EM_SE), voire de boisements rudéraux (EM_L5) sont détectées de manière plus éparse (Fig. 829).

Les faibles effectifs ne permettent pas de réaliser une analyse de co-inertie afin de préciser la distribution de ces vestiges (seulement 2 occurrences de *Linum* et 5 de *Secale*).

Néanmoins, la détection presque systématique des groupements de friches, de prairies mésophiles, de landes, de boisements rudéraux, de boisements clairs, de communautés rudérales, des occurrences polliniques de céréale, de sarrasin, de châtaignier, de noyer, de chanvre-houblon décrivent des mosaïques végétales très diversifiées (Fig. 117).

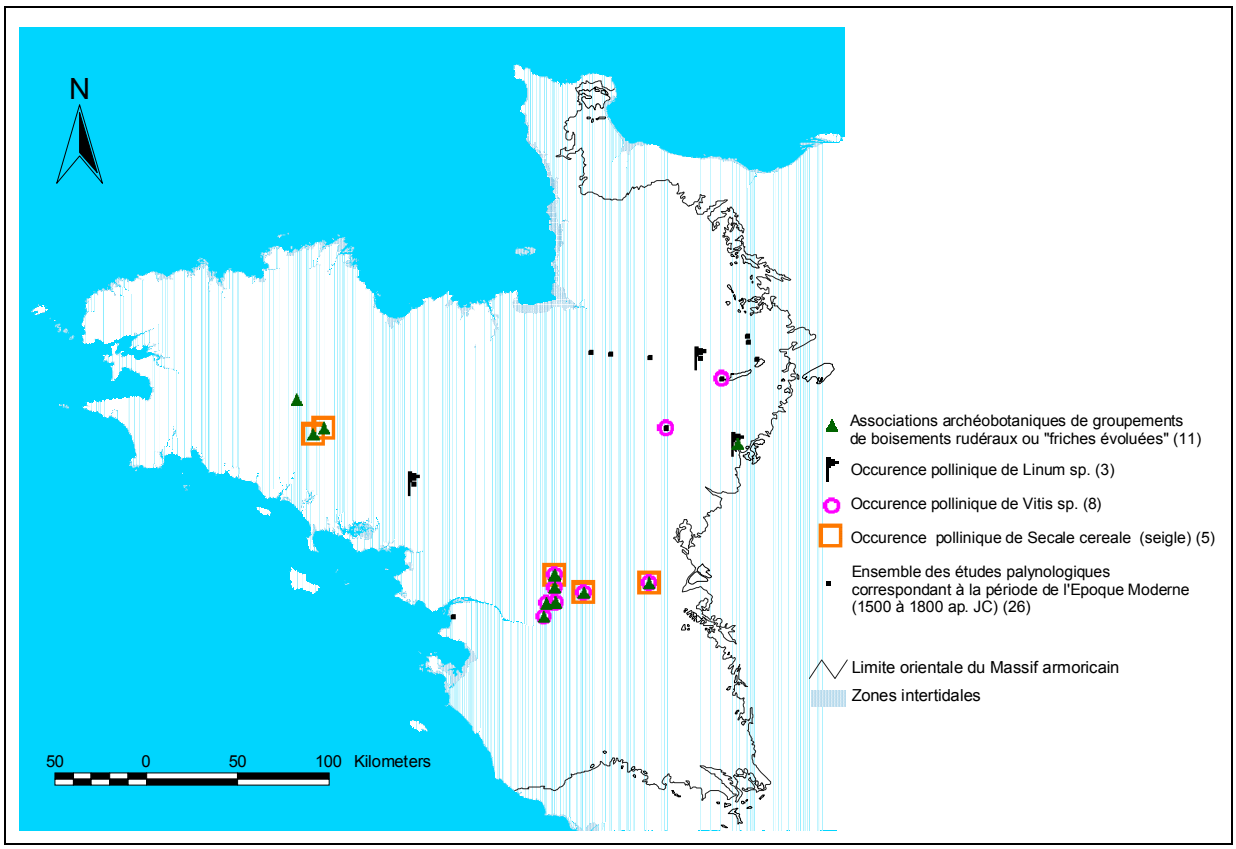


Fig. 829 Carte présentant les distributions spatiales des groupements de boisements rudéraux, des taxons de seigle, de lin et de vigne détectés dans les niveaux polliniques correspondant à l'époque moderne.

A.7.10 L'époque contemporaine : 1800 cal. ap. J.C. à nos jours

- Inventaire

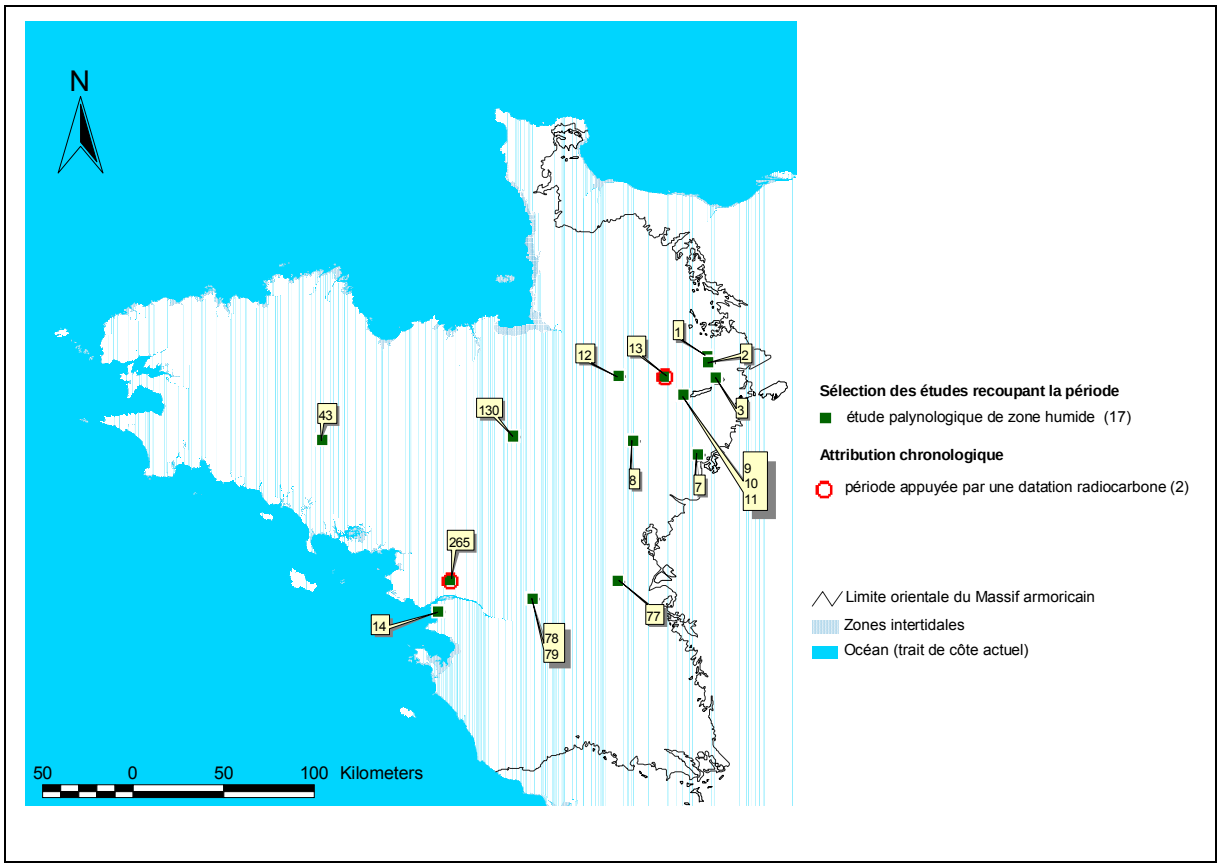


Fig. 830 Carte de répartition des études archéobotaniques recoupant la période allant de 1500 à 1800 cal. ap. JC. (époque moderne).

L'époque sub-actuelle n'étant généralement pas l'objectif principal des études archéobotaniques, seules les sondages polliniques de zones humides ont pu recueillir de l'information sur cette période.

Néanmoins les résultats de ces sondages ne fournissent pas toujours d'information sur cette période. En effet, la partie supérieure des sondages polliniques est souvent mal échantillonnée (le faible degré de compaction des sédiments supérieurs en est souvent la cause) et donc mal calé d'un point de vue chronologique. Quelques indices polliniques tels que la détection d'attestations de maïs ou bien un pic de pollens de pin, typique des plantations du XIXe, permettent parfois de reconnaître cette période.

- Tentative de corrélation entre les indices des taux de pollens d'arbres et les pourcentages des surfaces boisées environnant les sondages polliniques

La couverture végétale actuelle étant connue et vectorisée grâce à la base de données Corine Land Cover (v. 1.3) (cf. chapitre A.1.4.2.2), il est possible de tenter de corréler les valeurs des taux de pollens d'arbres et le pourcentage des surfaces boisées environnants les sondages polliniques.

Pour cela, les surfaces des forêts et espaces semi-naturels comprises dans des rayons de 3 et 10 kilomètres autour des 17 points de sondages polliniques ont été calculées à partir de la base de données Corine Land Cover (v. 1.3). Les valeurs en surfaces boisées ont ensuite été attribuées à chaque étude pollinique (Fig. 831).

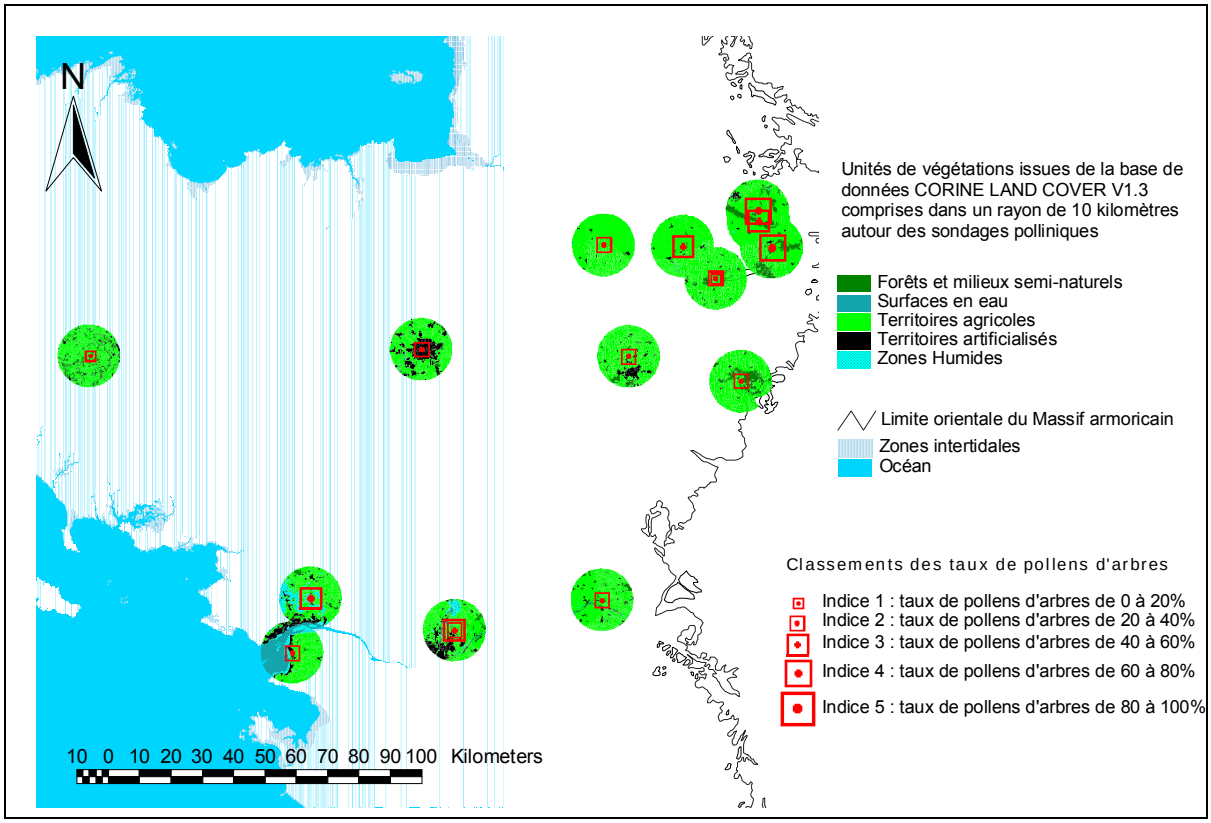


Fig. 831 Représentation cartographique des unités de végétation inventoriées dans la base de données CORINE LAND COVER V.1.3 comprises dans un rayon de 10 kilomètres autour des sondages polliniques. Les indices des taux de pollens d'arbres attribués à l'époque contemporaine sont aussi symbolisés.

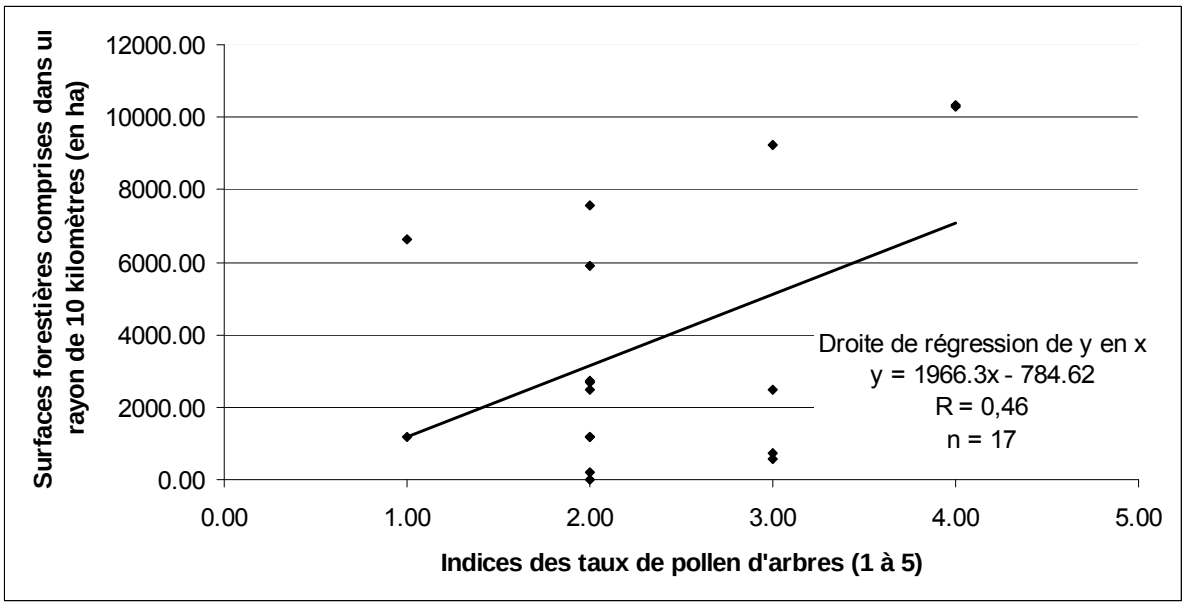


Fig. 832 Graphique exprimant les valeurs des indices des taux de pollens d'arbres en fonction des surfaces boisée comprises dans un rayon de 10 kilomètres autour des études polliniques de zones humides recoupant l'époque contemporaine.

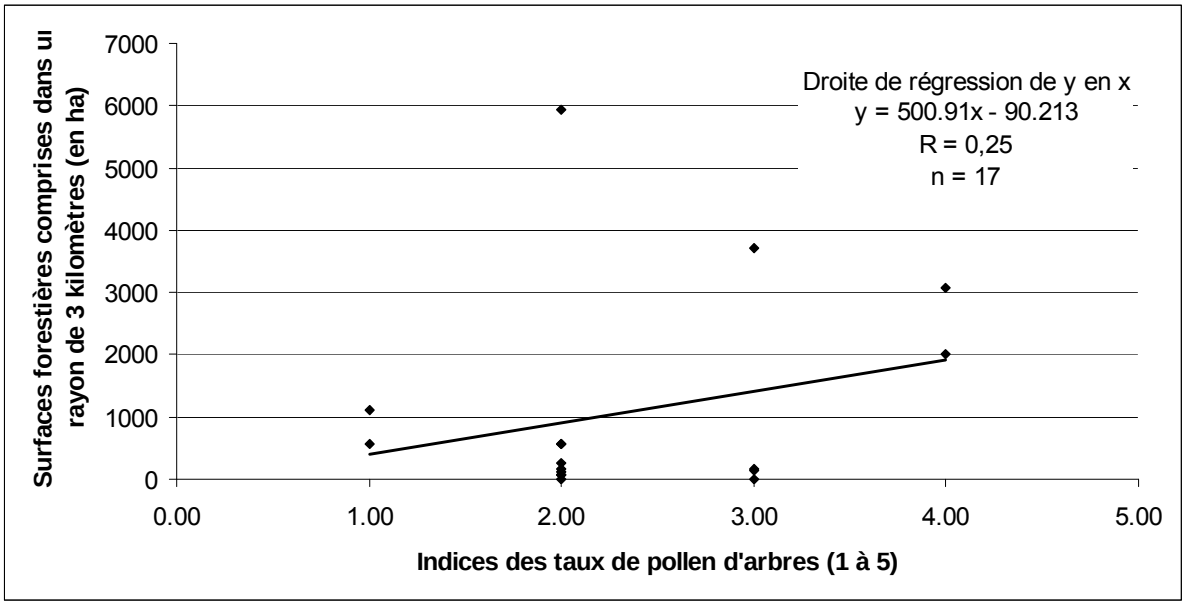


Fig. 833 Graphique exprimant les valeurs des indices des taux de pollens d'arbres en fonction des surfaces boisée comprises dans un rayon de 3 kilomètres autour des études polliniques de zones humides recoupant l'époque contemporaine.

Les coefficients de corrélations obtenus entre les séries des taux de pollens d'arbres et les surfaces des couvertures forestières ne sont pas excellents mais ont le mérite de montrer, notamment pour la sélection des unités de végétations comprises dans un rayon de 10 kilomètres autour des sondages, une relation logique entre les deux variables (Fig. 832 et Fig. 833).

Là encore ces résultats mériteraient d'être confortés par d'autres échantillonnages polliniques répartis de manière aléatoire sur le Massif armoricain.

La faiblesse des coefficients de corrélation s'explique très probablement par la complexité du signal pollinique recueilli. En effet, la nature de la pluie pollinique (les vecteurs de transports polliniques sont multiples cf. chapitre B.2.2.1.1.6), les conditions taphonomiques de chaque lieu d'échantillonnage, la productivité et représentativité polliniques propre à chaque taxon d'arbre (cf. chapitre B.2.2.1.1.4 et B.2.2.1.1.5) créent un décalage entre les séries de valeurs polliniques et les surfaces boisées.

Enfin, l'enregistrement des valeurs d'AP correspond à une valeur moyenne de deux siècles d'accumulation (époque contemporaine) alors que les surfaces boisées sont une image du paysage actuel.

N°ORDRE : 3098
de la thèse

THESE

présentée

DEVANT L'UNIVERSITÉ DE RENNES 1

pour obtenir

le grade de : ***DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ DE RENNES 1***

Mention : Archéologie et Archéométrie

par

Loïc GAUDIN

Equipe d'accueil : UMR 6566, Civilisations atlantiques et Archéosciences, Laboratoire d'Anthropologie, Université de Rennes 1

Ecole Doctorale : Sciences de la Matière

Composante universitaire (UFR) : Structure et Propriétés de la Matière

Transformations spatio-temporelles de la végétation du nord-ouest de la France depuis la fin de la dernière glaciation. Reconstitutions paléo-paysagères.

(Tome 2 : Chapitre C, Synthèse et Annexe)

SOUTENUE LE : 16 Décembre 2004 devant la commission d'Examen

COMPOSITION DU JURY :

-	Mme M.-J. GAILLARD, Professeur, Université de Kalmar (Suède)	Rapporteur
-	Mme S. THIEBAULT, Directeur de Recherche, C.N.R.S., Nanterre	Rapporteur
-	Mme J. BURNOUF, Professeur, Université de Paris 1	Examinateur
-	Mme F. ROZE, Maître de Conférence, Université de Rennes 1	Examinateur
-	M. J.-L. MONNIER, Directeur de Recherche, C.N.R.S., Rennes	Directeur de thèse

- M. D. MARGUERIE, Chargé de Recherche, C.N.R.S., Rennes Co-directeur de thèse

Chapitre C

Mise en perspective des études archéobotaniques par intégration des reconstitutions paléo-paysagères dans des projets d'aménagements paysagers

Dans l'optique d'une valorisation des travaux de recherches archéobotaniques, les études ont porté cette fois-ci à l'échelle des sites et de leurs environs. En effet, il a été jugé nécessaire de mener les études à cette échelle car les projets d'aménagement sont souvent élaborés sur une commune ou une communauté de communes (ex. Zone de Protection du Patrimoine Architectural Urbain et Paysager).

C.1. Généralités

A.1.1 La reconstitution et la restauration d'un paysage passé : approche épistémologique

A.1.1.1 Le paysage reconstitué n'est pas celui qui a été pensé

Vouloir restaurer un « paysage passé » d'après une reconstitution basée sur des résultats archéobotaniques, nécessite inévitablement d'étudier les relations entretenues entre l'homme et la nature pour une époque donnée. Il est intéressant d'aborder ici quelques notions, relatives au débat philosophique entre Nature et Culture. Aborder des questions relatives à ce « débat » revient par exemple à se poser soi-même la question : « la nature qui nous entoure est-elle culturelle ? » Il est possible de répondre de manière multiple à cette interrogation. Ainsi, en fonction de notre savoir, de notre expérience, on peut considérer que toute matière, y compris l'homme, n'est finalement constituée que d'éléments naturels. Plonger le regard dans un télescope permet actuellement de mieux appréhender cela, et réduire ainsi l'importance de l'homme sur la nature. « Nous sommes de la poussière d'étoiles » vous diront les astronomes suite aux dernières découvertes de l'astro-physique… Il y a probablement d'autres points de vue à cette approche, mais peu importe. Ce qu'il faut retenir de ces quelques modestes réflexions, c'est qu'elles reposent sur nos connaissances actuelles, argumentées par la culture dont nous sommes imprégnés. L'homme de l'Antiquité, bien que très certainement intrigué par le ciel, ne possédait pas de télescopes, ni de spectromètres de masse, et autres moyens techniques (...) lui permettant d'appréhender l'environnement comme nous pouvons le faire actuellement.

Aussi, si nous demandions de définir « la nature » à un homme de la Préhistoire, de l'Antiquité, du Moyen-Age ou à des contemporains, il y aurait autant de définitions que de questionnés... En effet, l'individu humain est conditionné par une multitude de paramètres : des paramètres naturels : (génétiques : ex : taille, masse...et physiologiques : ouïe, sensibilité, curiosité, nervosité, mémoire...) mais aussi culturels (niveau technique atteint par sa communauté ou une communauté contemporaine, son expérience, sa religion, la situation «politique » de la société, le rôle, la sensibilité ou le métier de l'individu...).

Il ressort de ces premières réflexions que les propositions de reconstitution de paléo-paysages, même si elles reposent sur des constats archéobotaniques des plus « objectifs » (comptage de pollens, déterminations de graines, mesures de largeurs de cernes) sont avant tout issues et interprétées par nous-mêmes, « homme du XXI^{e}siècle » et ne peuvent permettre d'aboutir aux paysages « pensés » par les hommes qui ont vécu dans ces paysages. Or, « le paysage » n'existe pour certains auteurs (Roger, 1997) que par le regard qui est porté sur le paysage. C'est « l'artialisation » du paysage (Roger, 1997). Cette définition du paysage est difficilement accessible en ce qui concerne les paysages passés et notamment les paysages « préhistoriques ».

Notons par exemple que très peu de représentation végétale n'a été identifiée dans l'ensemble des représentations pariétales. Le rôle des animaux et des végétaux dans les représentations mentales du paysage des hommes du Paléolithique étaient donc probablement fondamentalement différentes des notres.

Actuellement, le paysage est de plus en plus vu comme un objet à étudier pour être aménager. La démarche de valorisation proposée ci-dessous se rattache davantage à cette dernière notion.

A.1.1.2 La nécessité de définir et de prendre en compte les thématiques patrimoniales du site

En plus des différences de définitions liées aux modes de pensées et aux époques, chaque homme a une relation avec le paysage qui lui est propre (ex. facteurs génétiques). Partant de ce postulat, les tentatives de définitions ou de caractérisations du paysage deviennent alors des notions finalement assez subjectives, souvent suffisamment larges pour pouvoir admettre toutes les approches (géographiques, historiques, archéologiques, écologiques) et intérêts de chacun (artistiques, écologiques, agricoles) (Antoine, 2002).

Certains sites patrimoniaux ont la particularité de présenter plusieurs thématiques patrimoniales pouvant relever d'intérêts culturels et/ou naturels. Prenons en exemple « la fontaine de Barenton », dans la forêt de Paimpont en Bretagne (appelée selon certains la forêt de Brocéliande...) et qui donne lieu parfois à des « bouillonnements ». Ainsi, ce lieu peut être visité sous deux angles :

- des visites à vocations scientifiques, visant à répondre aux questions relatives aux raisons physiques des bouillonnements,
- des visites dont l'objectif est davantage l'aspect mystique qu'a entraîné et qu'entraîne le phénomène.

En fait, les promeneurs pourront visiter le site de façons différentes en fonction de leur propre intérêt et de la définition qui leur sont proposés. Une visite du site peut donc relever de plusieurs intérêts tout autant estimables l'un que l'autre. Le patrimoine d'un site ou d'un objet, c'est à la fois son aspect culturel et naturel. Néanmoins, on peut difficilement faire coexister des discours scientifiques (pouvant relever des sciences sociales et naturelles) et des discours d'ordre mystique ou relevant de l'esthétisme, paramètres subjectifs d'un site, mais participant à sa définition...

Ce sont là des thématiques conflictuelles possibles, qu'il faut cerner et éviter dès la mise au point des objectifs d'aménagement. En effet, une mauvaise prise en compte de ces thématiques risquerait de mener par la suite à des incohérences dans l'aménagement et la visite du site.

Ainsi, en ce qui concerne les propositions de reconstitution paléo-paysagères, il peut y avoir des décalages entre les paysages souhaités pour des raisons d'esthétisme actuel (ex. un parterre floral, un gazon), les paysages parfois imaginés (ex. la forêt de Brocéliande) et la forêt perçue grâce aux résultats archéobotaniques. Le choix d'un projet d'aménagement paysager repose donc avant tout sur une définition soignée de la thématique patrimoniale que l'on souhaite développer. La proposition de reconstitution de paysages passés est bien adaptée aux cas de vestiges archéologiques que l'on souhaite mettre en valeur par des efforts de restauration à l'identique.

A.1.1.3 Conclusions, situation des propositions de reconstitutions paléo-paysagères parmi les objectifs d'aménagement paysager.

Parmi les différentes façons d'aménager le patrimoine, la restauration consiste en théorie, à donner une « nouvelle vigueur » ou « nouvelle existence » à quelque chose, par des actions de « réparation et de réfection ». Deux notions sont à souligner. La « réparation » et la « réfection » du monument visent le caractère physique du patrimoine. Les termes de « nouvelle vigueur » et de « nouvelle existence » désignent l'environnement social du monument. On retrouve ainsi les deux composantes Nature et Culture. La restauration devra donc s'attacher, certes, à réparer le patrimoine matériel (selon l'objectif établi en fonction de faits scientifiques, archéologiques, historiques, ex : l'archéobotanique en ce qui concerne le paysage du monument) mais dans la mesure du possible ne pas omettre l'aspect social du site, peut être par des animations cohérentes avec le monument ou en évitant au moins des contresens historiques ou archéologiques. Le tout pourra nécessiter un certain détachement vis-à-vis de l'effet de mode propre à chaque époque (cela aussi en fonction de l'objectif d'aménagement).

Ainsi, J.-M. Nourry (1997) promulgue avant tout d'éviter certaines « erreurs » de cohérence avec les objectifs d'aménagements paysagers. C'est par exemple le cas de plantations de collections de tulipes dans le parc du Thabor à Rennes, où la conception originale du parc (XIX^{e}) n'est plus respectée. En effet, la notion de collection florale est une idée récente, apparue bien après la création du parc… Il y a alors une incohérence entre les objectifs originaux de l'architecte paysager et l'aménagement actuel.

Alors certes, ne risque-t-on pas, avec les propositions de reconstitutions des paysages passés, de viser des objectifs trop idéalistes de l'aménagement. En fait, dans la plupart des cas l'aménagement du patrimoine est un compromis entre l'objectif d'aménagement initial (basé par exemple sur les propositions des scientifiques), l'effort de restauration (comprenant les résultats scientifiques mais aussi des contraintes techniques), les nécessités liées aux politiques de développement économique (touristiques, agricoles, énergétiques, industrielles), les préoccupations sociales (visant au bien être et à l'épanouissement de la population) et écologiques (mettant l'accent sur la protection voire le développement des écosystèmes menacés...), le tout dépendant enfin de volontés réglementaires, législatives, traditionnelles...

Au final, les reconstitutions des paysages passés proposées dans ce mémoire ne peuvent constituer qu'une petite partie des éléments permettant d'aboutir à l'aménagement paysager d'un site.

Pour la plupart des sites, l'objectif des propositions de reconstitutions paléo-paysagères n'est donc pas d'aboutir à une reconstitution fidèle d'un paysage tel qu'il pouvait être à une époque donnée, mais plus modestement, d'apporter des repères sur les grands traits d'un paysage passé et d'éviter un trop grand nombre d'erreurs concernant le paléo-paysage (ex. introduction d'espèces végétales inexistantes autour d'un monument restauré pour une époque donnée).

A.1.2 Le paysage de l'écologue

Il y a communément deux acceptations possibles pour définir un paysage : une première définition est généralement issue d'une perception d'un environnement. C'est d'ailleurs généralement de cette impression dont vont s'inspirer bon nombre d'artistes-peintres tels que Poussin, Monet, Millet, Courbet. Or, dans ce cas, l'épure d'un tableau reprend certes les réalités structurelles d'un paysage sous la forme des unités végétales, hydrographiques, d'éléments anthropiques (constructions, chemins...), le tout nappant un relief. De telles descriptions restent cependant subjectives car la recherche d'esthétisme, l'expérience et l'environnement social d'un artiste imprègnent alors aussi la description et la qualification d'un paysage.

Une seconde définition découle de la naissance de l'écologie du paysage. Si le terme d'écologie proposé par Haeckel en 1866 désigne « la science qui étudie les relations entre les êtres vivants avec leur milieu », les objets d'études de l'écologue se sont continuellement complexifiés, de l'individu au paysage, intégrant seulement dans cette ultime étape l'homme et ses activités (Barnaud et Lefeuvre, 1992).

Le terme d'écologie du paysage a été introduit par C. Troll en 1939, trois ans après que A.G. Tansley (1935) ait induit celui d'écosystème. Ce biogéographe allemand avait pour objectif de combiner deux disciplines, la géographie et l'écologie, c'est à dire relier les structures spatiales du paysage aux processus écologiques (Burel et Baudry, 2000).

Les dernières décennies ont vu émerger une prise de conscience environnementale dans les pays développés : en France, le ministère de l'Environnement est créé en 1971 et une loi sur la protection de la nature est promulguée en 1976, cela en réponse à des bouleversements majeurs dans l'économie mais aussi dans l'organisation des paysages (remembrements).

L'écologie du paysage, par son double caractère, va permettre d'analyser mais aussi d'apporter des éléments de réponse face aux transformations paysagères contemporaines, tels que par exemple : l'urbanisation sauvage, les fertilisations abusives ou les changements climatiques.

Au sein du paysage, il y a une gamme d'échelles spatio-temporelles dans lesquelles se rapportent globalement les processus écologiques (Fig. 27). Ils peuvent être regroupés en classes de vitesse et rayons d'action semblables. Ces unités spatiales et fonctionnelles établies, on retient classiquement trois grands axes pour décrire un espace paysager :

- Une structure, que l'on peut réduire aux trois paramètres :

- **biotiques** : faune, flore...
- **abiotiques** ou **mésologiques** : climat, géologie, pédologie, hydrographie, géographie... ces paramètres forment en quelque sorte l'armature du paysage
- **humain** : facteur devenu bien évidemment non négligeable depuis quelques millénaires...

- Un fonctionnement : ce sont les fonctionnements internes mais aussi les interactions entre les paramètres biotiques, abiotiques et anthropiques. L'ensemble de ces paramètres va former le moteur de la dynamique du paysage. (Fig. 1248).

- Une dynamique : elle découle des variations intrinsèques à chaque paramètre mais aussi de l'interaction entre chacun de ces paramètres. Le paysage que nous pouvons observer à un moment "t" n'est qu'un résultat transitoire de ces interactions. Cela nous invite à prendre conscience plus encore du caractère éphémère du paysage y compris du paysage actuel.

De manière évidente, un paysage observé à un moment « t » est le résultat transitoire d'une dynamique paysagère. Bien sûr, anticiper les effets négatifs des transformations paysagères grâce à des modèles basés sur les faits archéologiques est susceptible d'intéresser les instances territoriales. Cependant, ces tentatives de modélisations sont rendues très souvent fort complexes :

- d'une part parce que chaque paramètre paysager aura un effet et une évolution qui lui est propre. Les paramètres géologiques évoluent sur le très long terme alors qu'un glissement de terrain (phénomène catastrophique) apparaîtra comme un instantané au regard des millénaires,
- d'autre part à cause des multiples interactions existant entre chaque paramètre paysager (Fig. 1248).

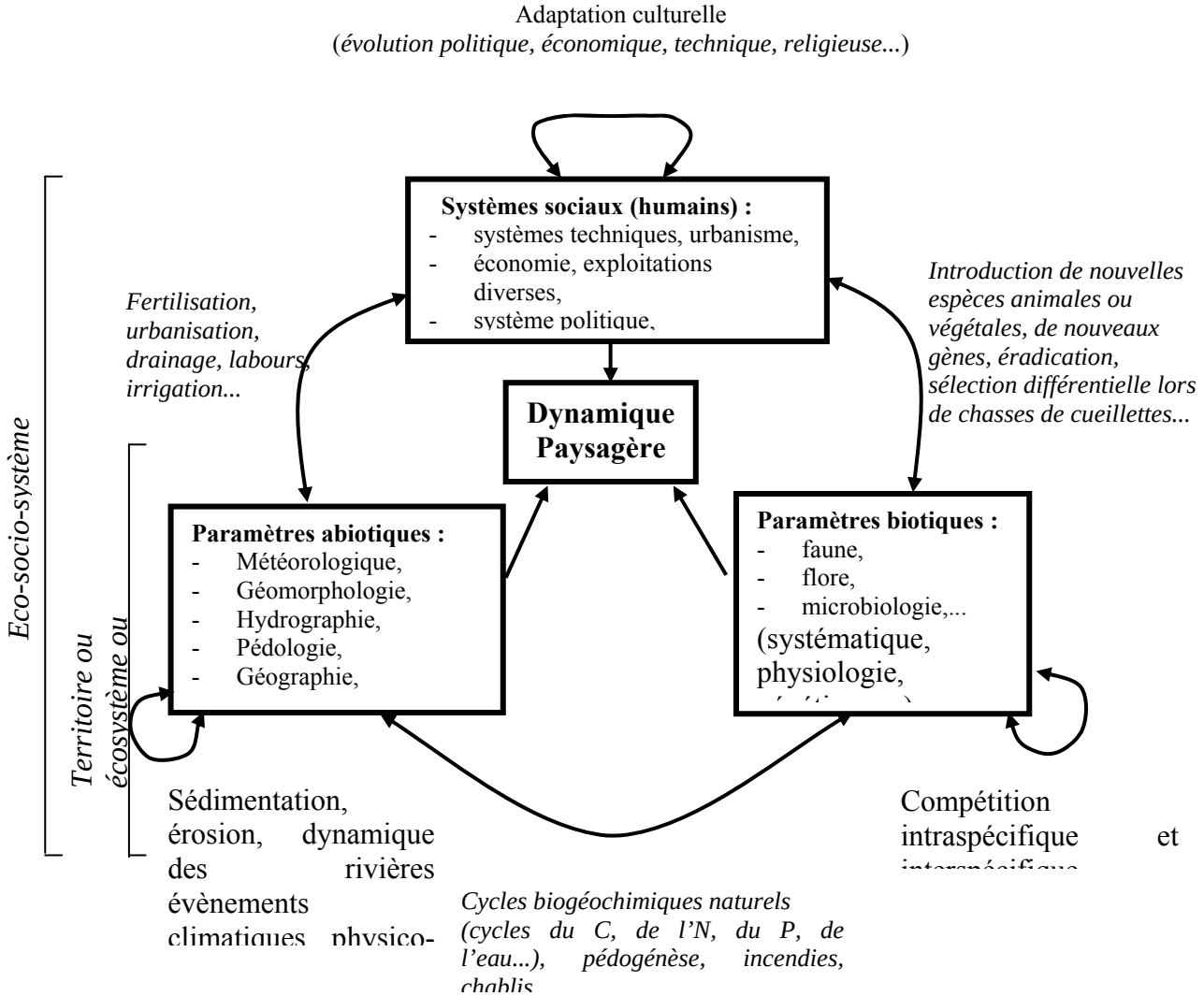


Fig. 1248 Schéma présentant les principaux compartiments structuraux et principales interactions expliquant une dynamique globale d'un paysage (extrait de Gaudin, 2002).

Bien sûr, il est toujours préférable de travailler de manière pluridisciplinaire. Cependant, retracer l'évolution de la végétation revient aussi à retracer l'évolution d'un paysage, au moins dans ses grands traits. En effet, contrairement aux associations faunistiques ou aux activités humaines, la plante doit s'accommoder des caractères de son environnement immédiat. Aussi, établir une dynamique végétale à partir de résultats archéobotaniques revient à intégrer des transformations climatiques, géologiques, pédologiques et humaines (Fig. 1249).

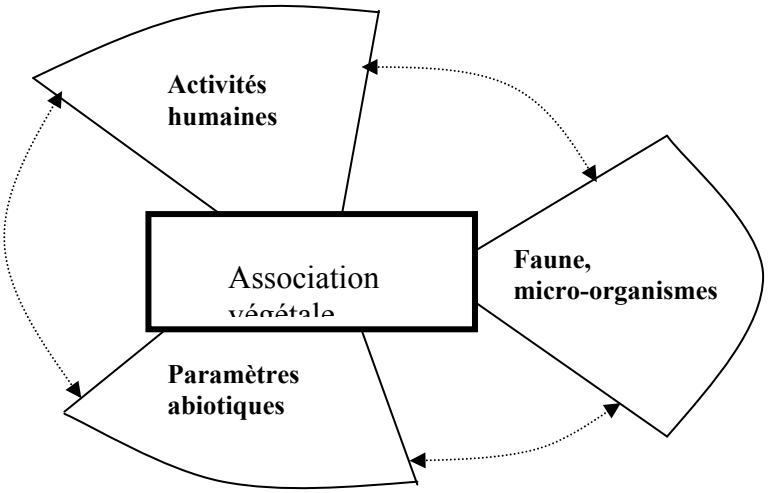


Fig. 1249 L'association végétale, indice intégrant potentiellement les activités humaines, biotiques et abiotiques

Si la modélisation des dynamiques paysagères peut paraître complexe à cause des multiples interactions entre paramètres, l'étude des dynamiques végétales sera pertinente puisque résultant de l'effet de l'ensemble des facteurs. Le recours aux autres disciplines est cependant le plus souvent nécessaire afin d'identifier le facteur responsable du changement de végétation.

A.2. Contribution de la thèse à la mise en valeur de quelques sites, démarche visant à enrichir les propositions

d'aménagements paysagers autour des sites à partir de reconstitutions paléoenvironnementales.

La démarche proposée se déroule en trois étapes :

1. Réalisation d'une ou plusieurs études paléoenvironnementales sur un même site permettant de retracer l'évolution des couvertures végétales autour du site

La réalisation d'études palynologiques dans des zones humides (cf. méthodologie employée A.2.1) permettent d'aboutir à des interprétations concernant l'évolution des paysages autour du point de sondage. Les résultats obtenus constituent une première forme de mise en valeur du site (fonction de recherche cf. § A.2.3).
D'autres études archéobotaniques (carpologie et anthracologie) souvent associées à des chantiers de fouilles archéologiques complètent les résultats polliniques.

2. Démarche permettant d'aboutir à la proposition d'une reconstitution de la mosaïque végétale à une période donnée autour du(des) point(s) de sondage(s) palynologique(s). (cf. § A.2.2)

Notons que le choix de la période dépend de la définition des thématiques patrimoniales propre au site (ex. l'histoire, ou bien le type de projet d'aménagement paysager souhaité).

2.1 Synthèse des études paléoenvironnementales réalisées sur le Massif armoricain pour la période concernée et regard plus détaillé sur les études menées dans l'environnement immédiat du site (cf. § C.1.2.1).

2.2 Mise au point d'une carte de végétation potentielle (principalement des groupements forestiers et de zones humides) dans un périmètre défini autour du site (cf. § A.2.2.1).

2.3 Elaboration d'une carte présentant la mosaïque paysagère dans un périmètre défini autour du site, à partir de la carte de végétation potentielle, des informations archéologiques et/ou des différentes unités végétales « anthropiques » (cf. § A.2.2.2).

3. Intérêts patrimoniaux potentiels issus de la démarche proposée (cf. § A.2.3)

A.2.1 Les études palynologiques : principe et méthodologie employée

A.2.1.1 Les techniques de sondage

Ce sont des carottiers de type « GIK » (Belokupitov et Beresnevitch, 1955) qui ont été utilisés pour faire les sondages polliniques.

Pour les sites présentant une faible épaisseur de sédiment ou bien difficile d'accès, on a eu recours à un carottier manuel de plus petites dimensions (50 cm de longueur pour 5 cm de diamètre). Ainsi, le prélèvement de Noguello (Melrand, 56) qui présentait une faible profondeur a été réalisé de cette façon.

Lorsque la profondeur du carottage est importante (supérieure à 1,50 mètres), le sondage est réalisé à l'aide d'un système motorisé par un compresseur hydraulique. Ce mécanisme actionne un treuil permettant d'enfoncer puis de retirer le carottier. Le carottier utilisé (demi-cylindre de 45 cm de longueur pour un diamètre de 10 cm) a été mis au point au Laboratoire d'écologie et des paléoenvironnements atlantiques de Nantes (Visset et Hauray, 1980, 1988). Ce système possède l'avantage d'éviter le tassement des sédiments prélevés ainsi que toute contamination par des pollens de niveaux différents. Ce système efficace est probablement parmi les plus utilisés (de Beaulieu et Reille, 1978 ; Visset, 1979 ; Voeltzel 1987 ; Bernard 1996 ; Barbier 1999…).

Dans tous les cas de figures, le mode de prélèvement par carottes successives (de 45 cm ou 90 cm) implique une perturbation des vingt premiers centimètres par la pointe du carottier lors du prélèvement précédent. Afin de limiter les perturbations dues à la pointe de la sonde, deux sondages sont menés en parallèle à peu de distance l'un de l'autre. Les carottes sont ainsi réalisées en alternance et à des profondeurs décalées. Parfois, les prélèvements réalisés en double exemplaires permettent aussi d'obtenir suffisamment de matériel pour tenter des datations radiocarboniques, des analyses granulométriques ou recommencer des traitements physico-chimiques défectueux.

Les carottes de sédiment ainsi récoltées sont ensuite recueillies dans des gaines de PVC et mises sous emballage plastique avec les références du site et la profondeur. Le découpage en tranches régulières est ensuite réalisé au laboratoire.

A.2.1.2 Les techniques de laboratoire

A.2.1.2.1 Conservation des sédiments et découpage des échantillons

Afin d'éviter tout phénomène de corrosion des enveloppes polliniques (oxydation chimique et/ou biologique), mais aussi toute dessiccation, les carottes sont conservées au laboratoire dans des congélateurs.

Le prélèvement des échantillons à traiter se fait systématiquement après avoir enlevé la partie périphérique de la carotte. En effet, cette partie externe est susceptible d'avoir subi des contaminations par des pollens actuels, ou d'éventuelles pollutions par des pollens d'autres niveaux lors de l'utilisation du carottier dans le puits de sondage.

La maille de prélèvement des échantillons à traiter dépend de la puissance totale du dépôt, de la nature des sédiments mais aussi parfois des résultats polliniques déjà acquis. Une maille de 5 cm a généralement été employée (ex. étude pollinique de Pargo, Langazel 100 et Langazel ZA15) lorsque les séquences se trouvèrent être homogènes. Cette maille a pu être ramenée à 2 cm lors de changement de sédimentation ou lorsque les constatations polliniques se devaient d'être consolidées (ex. fond du sondage de Langazel ZA 15 et de la tourbière de Pargo).

A.2.1.2.2 Les traitements des échantillons

Le traitement des échantillons visant à extraire puis isoler les grains de pollens fossiles de leur gangue sédimentaire a été réalisé au Laboratoire d'écologie de Nantes par L. Charriau. Le protocole nantais utilisé, a montré toute son efficacité dans de nombreuses études (Visset, 1979 ; Bernard 1996, Voetzel, 1987, Barbier, 1999…) Deux protocoles ont été utilisés en fonction de la nature du sédiment (organique ou minéral).

1. Préparation des sédiments organiques

Les sédiments riches en matières organiques, généralement des tourbes sont traitées par une méthode dite à NaOH :

1. Immersion du sédiment dans HCl 40% durant environ douze heures afin de dissoudre les carbonates.
2. Après centrifugation et rinçage à l'eau distillée, le culot est mixé dans NaOH 10% afin de supprimer d'éventuelles racines et brindilles puis ce dernier est versé dans un bécher et porté à ébullition durant 25 minutes afin de détruire en grande partie la matière organique.
3. Après centrifugation et rinçage à l'eau distillée le culot est tamisé (maille de 200µm) pour éliminer les ultimes particules grossières de matières organiques encore présentes.
4. Après centrifugation, le culot est versé dans un bécher en téflon contenant HF (fluor hydrique) et porté à ébullition 10 minutes afin de dissoudre la silice ; puis rinçage à HCl 10% (neutralisation), centrifugation et déshydratation à l'acide acétique glacial CH_3COOH.
5. Le culot obtenu après centrifugation est « acétolysé » (c'est-à-dire inclus dans un mélange d'anhydride acétique $C_4H_6O_3$ et d'acide sulfurique H_2SO_4 purs pendant 6 minutes au bain-marie) ce qui permet de détruire d'éventuels « restes » de matières organiques et également de colorer les grains de pollens (incolores à l'état naturel) en jaune-orangé.
6. Série de rinçages du culot à l'alcool 30% et de centrifugations ; conservation du culot dans de la glycérine.

2. Préparation des sédiments minéraux

Afin de traiter les sédiments contenant une fraction minérale importante (sédiment vaso-tourbeux, vase) une technique faisant intervenir une liqueur dense (solution de Thoulet à base de iodure de cadmium et de potassium ajustée à une densité de 2,1) a été ajoutée à la méthode « classique » d'extraction (Frenzel, 1964). Cette méthode a ensuite été perfectionnée par E. Juvigné (1973a, 1973b).

Ainsi les étapes 2 et 3 du protocole sur sédiment organique sont modifiées :

2. Après centrifugation et rinçage à l'eau distillée le culot est directement transvasé (sans mixage préalable) dans un bécher contenant NaOH 10% et porté à ébullition seulement 10 minutes.

3. Après centrifugation et lavage à l'eau distillée, le culot est immergé dans HCl 10% avant d'être mixé avec la solution de Thoulet. Après une centrifugation, le surnageant concentré en pollens est filtré (sur filtre de cellulose) ; ce filtre sur lequel repose les pollens subira ensuite l'étape « 4 ».

A.2.1.3 Les comptages et les déterminations

A.2.1.3.1 Protocole d'étude général

Afin de pouvoir effectuer par la suite des mesures du « flux pollinique », un volume de glycérine est ajouté au volume du culot de centrifugation obtenu en fin de traitement physico-chimique. Le volume total (volume du culot de pollens + volume de glycérine) est précieusement noté (V).

Un volume constant de 40µl (v) est ensuite prélevé de ce volume total et monté entre lame et lamelle. La glycérine maintient une mobilité des grains de pollens et permet ainsi leur détermination par observation selon différents angles de vues et par observation des éléments de relief de la paroi pollinique par mise au point successive à différentes profondeurs de champs. Les bords de la lamelle sont lutés au vernis pour isoler le contenu pollinique de l'air ambiant.

La lecture des lames, exécutée à l'aide d'un microscope (Olympus BX51 à oculaires x 10) a été effectuée généralement avec un objectif de x 50 à immersion. L'objectif x 100 à immersion a également été utilisé lors de déterminations plus compliquées.

Le nombre de grains de pollens et de spores comptés par échantillon a été variable et fonction de la nature des sédiments. Cependant, une moyenne de 300 grains par échantillon a été lue. En effet, ce nombre est préconisé dans de nombreux travaux sur le sujet dont ceux de M. Reille (1990) qui précise qu' au « delà de 300 l'information ne s'accroît que dans des proportions infimes ». Notons par ailleurs que le calcul des fréquences polliniques absolues (cf. ci-dessous) nécessite de faire le comptage sur au moins une ligne entière de la lamelle, ce qui a impliqué le comptage de plus d'un millier de pollens pour certaines lames particulièrement riches en pollens.

Une fois cette valeur atteinte, il a été systématiquement procédé à un balayage (à l'objectif x 20) de la surface de la lamelle afin de détecter d'éventuels taxons polliniques non identifiés jusqu'alors.

Les outils utilisés pour les déterminations sont de plusieurs sortes :

- des lames de référence du Laboratoire d'Anthropologie de pollens actuels portant principalement sur la flore hygrophile des marais,
- des clichés photographiques pris au microscope optique et électronique,
- de l'atlas photographique « pollens et spores d'Europe et d'Afrique du Nord » (Reille, 1992).

Enfin, les problèmes de détermination ont été soumis aux yeux experts de L. Visset et D. Marguerie.

Les pollens d'arbres et d'arbustes ont été déterminés au niveau du genre (*Quercus*, *Corylus*, *Fagus*…). En revanche, beaucoup de pollens d'herbacées ne peuvent être reconnus au-delà de la famille (Chénopodiacées, Caryophyllacées, Poacées, Cypéracées…). Quelques taxons sont cependant identifiables au niveau du genre (*Rumex*, *Artemisia*, *Thalictrum, Calluna*) et encore plus rarement jusqu'à l'espèce (*Typha augustifolia*, *Centaurea cyanus*, *Polygonum aviculare*…).

La différenciation entre pollens issus de Poacées « sauvages » et Poacées « cultivées » (céréales) repose sur des critères biométriques (Heim, 1970 ; Visset, 1974 ; Chester P. I. et Ian Raine, 2001). Afin de limiter au maximum les erreurs de détermination, seuls les pollens de Poacées dont la taille est comprise entre 40 et 60µm, et dont le diamètre extérieur du pore

aréolé est supérieur à 10µm peuvent être considéré comme étant des céréales (Chester P. I. et Ian Raine, 2001).

Ces critères anatomiques ont cependant été remis en cause en 1971 par N. Planchais, dans l'étude pollinique des tourbières du Lac de Grandlieu (44). Elle évoque la ressemblance dimensionnelle entre les pollens de céréales et ceux du genre *Glyceria* (Poacée hygrophile).

J. Heim (1970) invite également à être vigilant devant les pollens du type « *Cerealia* » découvert dans les zones littorales à végétation halophiles. En effet, les pollens de certaines Poacées (ex. *Elymus, Agropyrum* particulièrement *A. juncetum*, selon Lopez Saez *et al*., 2003) poussant dans les milieux dunaires et en arrière-dunes peuvent présenter des caractères morphologiques semblables aux pollens de céréales. Aussi, lorsque des grains de « type céréale » sont observés de manière sporadique il est prudent avant de les déterminer comme céréales, de s'intéresser à l'ensemble des indices anthropiques (ex. ouverture du paysage) ainsi que des cortèges floristiques de plantes adventices (ex. *Rumex*) ou de plantes rudérales (ex. *Urticacées*) qui peuvent rendre cohérente ou non la détermination (cf. § 2.1.1.2.2.36).

Le genre *Secale* a pu être déterminé grâce à une exine scabre et à son pore latéral (Chester et Ian Raine, 2001).

Le taxon pollinique « *Cannabis-Humulus* » a été créé par l'absence de critère notable permettant de distinguer le pollen de *Cannabis* du pollen de *Humulus* qui se développe dans les zones humides de façon spontanée sur le Massif armoricain. S'appuyant sur ce fait, il est cohérent d'interpréter ce taxon comme correspondant à des cultures de chanvre lorsque d'autres taxons anthropiques (céréales, *Fagopyrum*, *Juglans*…) sont repérés. L'absence d'activité humaine couplée à des attestations polliniques sporadiques de « *Cannabis-Humulus* » correspond plutôt à des provenances polliniques depuis des plants de houblon naturels.

En ce qui concerne les types de « *Pinus* », il a été possible de différencier les pollens de *Pinus sylvestris* des pollens de *Pinus pinaster* à partir des caractères biométriques. Selon D. Barbier 1999, qui reprend les travaux de J.L. Turon (1973) et M.L. Torras Troncoso (1983), le pollen de *Pinus sylvestris* a une « longueur comprise entre 38 et 50µm et des ballonnets de petites tailles. L'exine du corps central est caractérisée par une faible épaisseur : 2µm ». Le pollen de *Pinus pinaster* possède quant à lui « une taille du corps central comprise entre 55 et 65µm, des ballonnets plus développés, emboîtants et à mailles larges, ainsi qu'une épaisseur d'exine supérieure à 2µm ». Cependant, comme le justifie aussi D. Barbier (1999) pour la Mayenne, il est difficile de croire à la présence de ce taxon ici, compte tenu de l'aire de répartition écologique de ce taxon. La dénomination de pollens de *Pinus pinaster* constatés dans certaines études, doit donc être interprétée avec précaution.

A.2.1.3.2 Objectif et protocole des Fréquences Polliniques Absolues (FPA):

En plus des comptages réalisés ligne par ligne de manière classique jusqu'à un nombre de déterminations représentatif, nous avons choisi de calculer les Fréquences Polliniques Absolues.

A.2.1.3.2.1 Objectif :

La concentration pollinique absolue, c'est le nombre de grains de pollens par gramme de sédiment traité.

Alors qu'en raisonnant en fréquences relatives, la représentation quantitative d'un taxon dépend pour partie de la quantité des autres taxons (par l'intermédiaire de la somme de base…) dans le cas des fréquences absolues, on mesure des quantités de pollens qui ont été émises et emprisonnées dans le sédiment à un moment « t ». Dans des conditions de sédimentation homogènes, elles mènent donc à une meilleure estimation des changements de

végétation car les fluctuations des pourcentages peuvent relever d'un effet statique lié à une hausse ou une diminution importante d'un seul taxon (Leroyer, 1997). On a donc là une valeur qui est en théorie plus informative, indépendante des valeurs des autres taxons.

Ce calcul nécessite cependant une bonne compréhension des processus sédimentaires et des densités de sédiments. En fait, afin de pouvoir réellement comparer les concentrations absolues, il est nécessaire de travailler sur des sites ou bien des unités stratigraphiques bien connues (cf. § A.2.1.3.2.3 relatif au processus sédimentaires ci-dessous).

Il existe deux méthodes afin d'établir ces fréquences absolues :

- Une méthode préconisant l'introduction de pastilles de Lycopodes au nombre connu dans les préparations (Stokmarr, 1972), protocole jugé peu performant par J. Clerc, (1988),
- la méthode volumétrique, méthode retenue et décrite ci-dessous.

A.2.1.3.2.2 Protocole

Cette démarche, inspirée des travaux de Leroyer, (1997) nécessite un certain nombre de mesures :

- la masse sèche de sédiment traité (P),
- le volume du culot contenant l'ensemble des pollens extraits ajusté* par ajout de glycérine, afin d'obtenir des concentrations polliniques qui ne soient pas trop denses à observer (V),
- le volume de la fraction (40µl) déposée entre lame et lamelle (v).

Afin de calculer le nombre de grains de pollens contenus dans le volume de culot déposé sur la lame, il est indispensable de connaître pour chaque grossissement le nombre de lignes présentes sur la surface utile de la lamelle. Le nombre de lignes d'une lamelle de largeur 24 mm varie en fonction du grossissement adopté pour la lecture. Il a donc été calculé pour les grossissements de 200 fois (22 lignes + 1/3 de champ pour la lame considérée) et 500 fois (54 lignes 7/8 de champ). Lors de l'étude, le grossissement adopté et le nombre de lignes parcourues seront donc bien évidemment aussi à noter.

Le nombre de grains de pollens contenu dans un gramme de sédiment sec (N) se calcule selon la formule suivante :

$$N = \frac{n \cdot \left(\frac{V}{v} \right)}{P}$$

Avec :

- P : poids sec de sédiment traité (g),
- v : volume du culot déposé sur la lame (40µl),
- V : volume total du culot résiduel après manipulations (µl),
- n : nombre de grains de pollens contenus dans le volume de culot déposé sur la lame, calculé d'après la formule :

$$n = \frac{\text{somme totale comptée x nombre de lignes de la lamelle}}{\text{nombre de lignes parcourues}}$$

On peut se rendre compte par l'intermédiaire de ces formules et notamment par la valeur de *P*, que la comparaison de deux valeurs de « FPA » nécessite un sédiment de densité homogène.

* cet ajustement a fait l'objet d'un protocole particulier. En effet, les extractions polliniques ont été tout d'abord centrifugées puis le surnageant (en partie de la glycérine et de l'eau) enlevé afin d'obtenir des culots polliniques concentrés de manière homogène. Lorsque le culot présente une concentration pollinique marquée (opaque), un volume de glycérine de l'ordre de 4 fois le volume du culot est alors ajouté. Les culots polliniques faiblement concentrés, ne sont, quant à eux, pas ou peu dilués (1, 2 ou 3 volumes du culot seulement).

A.2.1.3.2.3 Prise en compte du processus de sédimentation

On peut procéder à plusieurs méthodes afin d'estimer des unités sédimentaires. Tout d'abord, un découpage par l'intermédiaire des textures et des couleurs sédimentaires permet d'obtenir les grands traits litho-stratigraphiques du carottage.

Lorsque les diagrammes sont suffisamment fournis en datations absolues, il est possible d'estimer les taux (ou vitesses) et les « à-coups » (ou accélérations) de la sédimentation. L'objectif consiste alors à retracer la variation de l'épaisseur de la tourbière en fonction du temps, de mieux dater les différents niveaux échantillonnés, et de caractériser le taux de sédimentation. La courbe d'étalonnage de l'épaisseur en fonction du temps permet de dater tous les niveaux intermédiaires avec un intervalle de confiance qui intègre l'ensemble des incertitudes intervenant dans les différents niveaux de l'analyse.

Nous avons mis en œuvre une approche statistique Bayésienne (Green et Silverman, 1994 ; Wahba, 1990) développée à Rennes (Lanos, 2004) pour établir ces courbes d'étalonnage. Nous avons considéré, en première approximation, des erreurs uniformes sur le temps dans les intervalles « à 95% » donnés par les ^{14}C calibrés, et des erreurs sur les épaisseurs de tourbe prélevées de ±1 cm. Nous avons émis l'hypothèse de l'existence d'une variance sur les profondeurs réelles autour des valeurs observées, afin de modéliser des variations aléatoires d'épaisseur.

Les résultats d'une simulation à partir de 30 datations (simulation élaborée par Ph. Lanos) sont synthétisés en Fig. 1250. On obtient une courbe moyenne (en rouge) encadrée par une enveloppe (en bleu) donnée à 95% de confiance, ce qui veut dire que toute courbe de sédimentation monotone croissante dans cette enveloppe est admissible.

Les niveaux datés *a priori* par ^{14}C voient leurs datations améliorées *a posteriori* (resserrement des dates calculées dans chaque intervalle autour d'une moyenne dite « Bayésienne » qui n'est plus forcément au centre de l'intervalle, cf. courbe rouge et points noirs de la Fig. 1250 ci-dessous).

Pour les autres niveaux non datés, ni *a priori*, ni *a posteriori*, il est possible de procéder à leur datation via la courbe d'étalonnage obtenue. Ce qui permet de déterminer la résolution temporelle de la référence, par exemple : ± 90 ans à 68 % et de ± 180 ans à 95%.

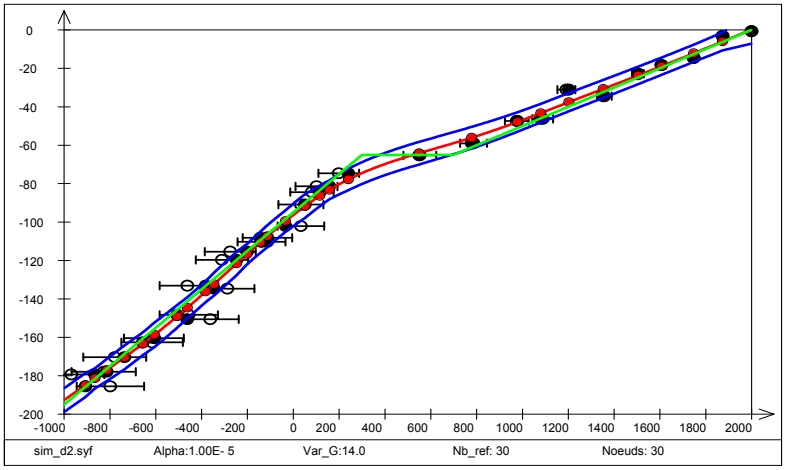


Fig. 1250 Résultat d'une simulation à 30 datations réparties sur une épaisseur sédimentaire. - Courbe vraie (sédimentation théorique) en vert - Courbe spline Bayésienne en rouge - Courbes enveloppes à 95% en bleu, qui contient le « plateau » dû à une lacune de sédimentation - Points observés en noir : date « améliorée » - barre horizontale : erreur temps a priori - barres verticales aux extrémités : erreur

expérimentale a priori sur la profondeur ici fixée à 1 cm.

Le calcul de la dérivée première de la courbe d'étalonnage permet de déterminer le taux de sédimentation, et la dérivée seconde permet de déterminer la variation de ce taux au cours du temps (Fig. 1251).

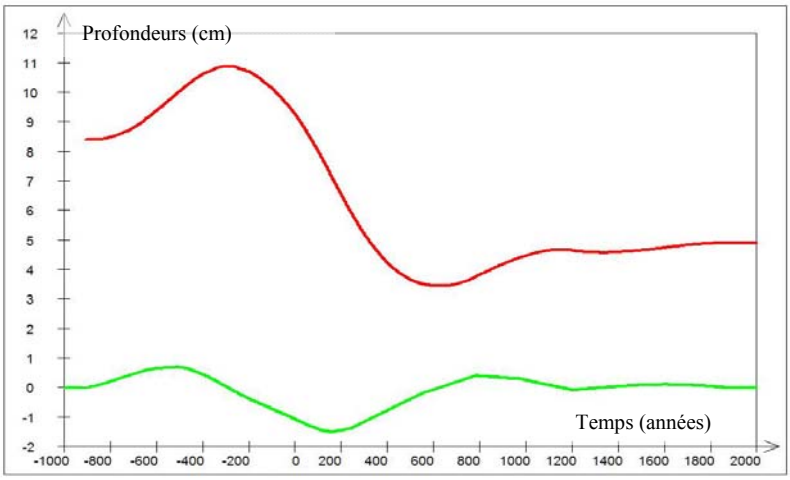


Fig. 1251 Courbes du taux de sédimentation instantané (en rouge) et courbe d'accélération de la sédimentation (en vert) représentant les à-coups de la sédimentation réalisées à partir d'une simulation de 30 datations (Fig. ci-dessus correspondante).

Enfin l'étude granulométrique des sédiments est utilisée pour définir et caractériser les unités lithostratigraphiques (cf. chapitre A.2.1.6 ci-dessous).

A.2.1.4 Les datations radiocarboniques

Un total de quinze datations radiocarboniques a été réalisé sur l'ensemble des quatre stations étudiées dans ce mémoire. Les échantillons présentant des taux de matière organique suffisants (tourbes) ont fait l'objet de datations classiques dans le laboratoire « d'Archéométrie et d'Archéologie » de Lyon (Université Claude Bernard Lyon I) et au laboratoire du « Centre d'Etudes Nordiques » (Université de Laval, Québec, Canada). Pour les échantillons pauvres en matière organique (sédiment de base minérale, vase) des datations par accélérateur de particules (AMS) ont été effectuées par le laboratoire de Lyon.

La calibration en années réelles (av./ap. J.-C.) réalisée à partir des dates conventionnelles (exprimées en B.P.) a été rendue possible par l'intermédiaire du logiciel Oxcal v. 3.5, C. Bronk Ramsey (1995), utilisant les données atmosphériques de M. Stuiver *et al.* (1998a & 1998b).

A.2.1.5 Les représentations des diagrammes polliniques

Les diagrammes polliniques obtenus après lecture au microscope des préparations polliniques renseignent sur les associations végétales existantes à différentes époques et enregistrées à différentes profondeurs du sondage. Ainsi, il est possible de collecter des informations sur le climat passé et sur les éventuelles actions de l'homme sur le paysage environnant.

Les décomptes des spores et pollens sont transformés en fréquences relatives. Les fréquences obtenues dépendent de la somme de base choisie.

Les avantages et inconvénients des modes de représentations palynologiques les plus couramment utilisés ont été discutés par A.-V. Munaut (1967). Selon ce dernier auteur, « l'interprétation écologique de résultats palynologiques en montrant l'image réelle de la pluie

pollinique en un endroit particulier » est favorisée par des calculs basés sur la somme totale des pollens et des spores.

La prise en compte des spores dans la somme de base n'est pas sans poser quelques problèmes. L'exemple de *Sphagnum* a été étudié par J. Heim (1970) qui a constaté que la production de spores de sphaigne pouvait varier sans concordance évidente avec le couvert végétal du site considéré. Plus généralement, les Ptéridophytes et les Bryophytes présentant une sporulation souvent difficile à interpréter. Aussi, les spores sont généralement exclues de la somme de base (Voetzel, 1987 ; Barbier, 1999 ; Ouguerram, 2002). Pour notre part, les caractéristiques de production et de dispersion des spores étant différentes des caractéristiques polliniques, nous avons aussi choisi d'exclure les spores de la somme de base.

En revanche, contrairement à la méthode conseillée par K. Faegri et J. Iversen (1964) basée sur des sommes partielles de pollens arboréens et non arboréens, nous avons choisi de travailler sur des fréquences basées sur une somme de base incluant les espèces locales. En séparant les taxons « locaux » des taxons « régionaux », l'objectif est de soustraire les caractéristiques de la végétation régionale à l'influence de l'apport pollinique local. En effet, par le jeu des fréquences relatives, la fréquence pollinique d'une espèce locale (ex. *Alnus*) peut fortement influencer les taux polliniques des autres taxons… Plusieurs arguments viennent cependant à l'encontre de cette méthode.

Tout d'abord, le classement des taxons dans une catégorie régionale ou locale peut relever d' « à priori » parfois mal avérés, basés le plus souvent sur l'autoécologie des espèces actuelles et sans connaissance sur les modes de production et de dispersion pollinique.

Par ailleurs, les problèmes liés à l'identification spécifique des pollens limitent considérablement son application (Munaut, 1967). Ainsi « le taxon pollinique *Betula* » est-il à classer parmi les taxons régionaux ou locaux ?

Enfin et surtout, dans le cadre de ce mémoire et de la synthèse des résultats polliniques armoricains, le problème de comparabilité des données polliniques s'est posé pour l'ensemble des études procédant à des exclusions. En effet, en prenant le parti de construire des diagrammes polliniques sur des sommes de base avec « exclusions », on se trouve face à une multitude de possibilités de sommes de base différentes, si bien que les résultats ne sont plus comparables.

Il convient bien évidemment de tenir compte de l'origine des taxons polliniques lors de l'interprétation, mais plutôt à la suite et non avant la construction d'un diagramme pollinique.

On peut noter la solution trouvée par D. Voetzel (1987) qui a eu recours à la construction de diagrammes partiels, « auxiliaires », figurant à côté d'un diagramme général (avec somme de base pollinique complète) des diagrammes avec exclusion des taxons arboréens. L'aulne, le bouleau, *Myrica*, le saule et le nerprun sont alors exclus de la somme de base dans ce second diagramme.

Les diagrammes en fréquences relatives d'après la somme totale des pollens ont tous été obtenus grâce au logiciel « GpalWin » (conçu par Cl. Goeury, à l'Institut Méditerranéen d'Ecologie et de Paléoécologie de la Faculté Saint-Jérôme à Marseille).

Sur ces diagrammes figurent de la gauche vers la droite :

- la profondeur des prélèvements (exprimée en centimètres et mesurée par rapport à la surface du sol),
- la colonne stratigraphique de la séquence sédimentaire (représentant des textures sédimentaires),

- l'ensemble des fréquences relatives de chaque taxons d'arbres puis des arbustes déterminés lors du comptage,
- un diagramme de type « Iversen », synthétisant d'une part les A.P. (Arborean Pollen), avec la représentation du type dominant de pollen arboréen et d'autre part les N.A.P. (Non Arborean Pollen) avec la représentation du type dominant de pollens d'herbacées. La courbe continue AP / NAP permet d'estimer l'évolution des parts relatives des végétations boisées vis-à-vis des végétations herbacées dans l'environnement du lieu de sondage.
- les courbes individuelles continues, en pourcentages relatifs des taxons polliniques de plantes herbacées. Au sein des herbacées, les taxons sont réunis par groupements écologiques,
- les courbes individuelles continues des Ptéridophytes, puis des Bryophytes (sphaignes) et enfin parfois (en contexte littoral) des dinoflagellées.
- la zonation (cf. ci-dessous).

Afin de faciliter l'interprétation d'une séquence pollinique, il est coutumier de regrouper les échantillons en zones. On distingue les zones d'assemblages polliniques, les phases écologiques, les chronozones. Enfin, en présence de suffisamment de repères chronologiques (grâce aux datations absolues notamment), une chronologie archéologique et/ou historique est disposée sur le côté droit du diagramme.

- *Les zones d'assemblages polliniques (ou zonations locales) :*

Ce premier degré de zonation est établi en fonction de la variation du pourcentage d'au moins deux taxons locaux (Cushing, 1963). Elles sont désignées par les lettres de l'alphabet (a, b, c,…). Ces zonations locales permettent d'estimer l'évolution de la végétation locale autour du sondage pollinique.

- *Les phases écologiques :*

Ce niveau hiérarchique de la zonation est composé des zones d'assemblages polliniques. Il est établi en fonction de la variation significative des taxons dominants et permet ainsi d'appréhender l'évolution des formations végétales majeures. Leurs dénominations sont généralement exprimées par les trois premières lettres en majuscules du site considéré, suivies d'un chiffre.

- *La chronologie archéologique et/ou historique :*

Celle-ci va là aussi dépendre pour partie des datations radiocarboniques obtenues (seuls repères chronologiques indépendants). Elle permet de mettre en adéquation les constats archéobotaniques (l'évolution des paléo-végétations) avec l'évolution climatique (connue par d'autres analyses) et les évènements archéologiques - historiques. Elle prend tout son sens à partir du moment où l'impact humain sur le paysage végétal peut être identifié en terme de signature pollinique (ex. baisse du taux de pollens d'arbres, introduction de taxons allochtones, développement de taxons favorisés par la présence humaine), c'est à dire surtout à partir de la période climatique de l'Atlantique.

- *Les chronozones :*

Cette zonation repose sur les phases écologiques et les datations radiocarboniques absolues. Il s'agit donc d'une chronologie absolue (Puertas, 1997) permettant de resituer l'ensemble de la séquence par rapport aux périodes climatiques régionales. Dans le cadre de ce mémoire, nous nous référons à la chronologie climatique établie à partir des études armoricaines (cf. chapitre A.2.1 concernant les chronologies climatiques et archéologiques). D. Barbier (1999) indique dans ses travaux que « ces chronozones sont principalement utilisées dans l'interprétation des séquences les plus anciennes (Tardiglaciaire et début de l'Holocène), lorsque la problématique est abordée en terme de climat. En effet, à partir du Subboréal et durant toute la période Subatlantique, l'évolution de la végétation ne dépend plus uniquement des facteurs abiotiques (le climat notamment) mais est fortement liée à la pression humaine croissante ».

Remarque :

- Les datations radiocarboniques (exprimées en B.P.) sont disposées sur le diagramme à la profondeur où elles ont été effectuées.
- Lorsqu'un taxon est représenté par moins de 1,5% en pourcentage relatif, il est matérialisé sur le diagramme par un point.

A.2.1.6 Les analyses granulométriques

Ces analyses granulométriques réalisées sur les sédiments des sondages palynologiques ont pour but de caractériser les matériaux de remplissage et de déterminer leur provenance. Dix échantillons ont été étudiés. Quatre sur le sondage de Pargo (Quiberon), trois sur le sondage de Langazel 100 et trois sur le sondage de Langazel ZA15.

La méthode consiste en un tamisage des sables et graviers et en une microgranulométrie des suspensions de particules fines en milieu aqueux à la pipette d'Andreasen modifiée par Monnier-Bigot-Marguerie (inspirée des travaux de A. Rivière, 1977).

Les résultats de l'étude granulométrique permettent d'établir dans un premier temps les pourcentages des différentes classes de tailles des particules (cailloux, graviers, sables, limons, argiles).

Par ailleurs, les deux facteurs retenus pour ce traitement et reflétant au mieux la distribution granulométrique sont :

- un indice de grossièreté du sédiment (permettant d'estimer la taille moyenne des particules) : « X2 ». Plus l'indice est fort et plus les particules sont grossières.

- un indice d'évolution du sédiment (permettant d'estimer le tri des particules et ainsi de connaître l'énergie du flux qui a mis en place ces particules): « N2 ». Plus l'indice est fort et plus l'énergie du dépôt sédimentaire a été importante.

La lecture des courbes granulométriques cumulatives permet quant à elle de détecter des éventuels remaniements du dépôt initial (ex. apports de sables marins).

A.2.2 La démarche permettant d'aboutir à la proposition d'une reconstitution de la mosaïque végétale à une période donnée autour du (des) point(s) de sondage(s) palynologique(s).

C.1.1.1. Synthèse des études paléoenvironnementales réalisées sur le Massif armoricain pour une période concernée et regard plus détaillé sur les études menées dans l'environnement immédiat du site

Cette première étape a d'une part pour objectif de faire un inventaire de l'ensemble des résultats archéobotaniques armoricains recoupant la ou les période(s) sélectionnée(s). On s'appuie pour cela sur l'enregistrement des résultats archéobotaniques armoricains réalisé dans le cadre de ce mémoire (cf. chapitre B). L'étude menée à l'échelle armoricaine peut apporter des indications sur les grandes tendances évolutives de la végétation de la période choisie au travers notamment des indices relatifs de taux de pollens d'arbres et de Poacées, de diversités des groupements végétaux, des fréquences des occurrences de tel ou tel groupement végétal.

Par ailleurs, des cartes représentant la distribution spatiale des différents groupements végétaux, taxons allochtones ou taux de pollens d'arbres peuvent venir illustrer les grands traits paysagers de l'époque.

De plus, un regard plus attentif sur les études qui ont été menées dans les environs du site (quelques dizaines de kilomètres) est conseillé afin d'identifier plus exactement les taxons et groupements archéobotaniques dans chaque résultat.

Ces différents groupements ont été créés sur la base de données archéobotaniques (Berhe, 1981; Prentice *et al.*, 1996; Leroyer, 1997 ; programme CLIMEX**, 1995) et des groupements végétaux connus actuellement sur le Massif armoricain (Bournerias, 1968; Corillion, 1971; Rameau *et al.*, 1996). Cette liste d'associations végétales inspirée d'une liste plus vaste en vue de la modélisation des paysages à l'échelle du Massif armoricain (cf. tableau chapitre B.2.2.2.37) doit permettre de dépeindre l'ensemble des groupements végétaux détectables à l'époque et dans l'espace étudié. Ces groupements taxonomiques sont tout particulièrement adaptés à la lecture des diagrammes polliniques. En effet, on distingue les groupements issus des « apports polliniques locaux » (généralement de la zone humide du sondage), des apports provenant des « coteaux » (dans un périmètre de 500 mètres autour du sondage) et des « apports polliniques régionaux » (au-delà de 500 mètres jusqu'à une dizaine de kilomètres selon J. Heim, 1970). Enfin, les taxons allochtones peuvent faire l'objet d'enregistrements particuliers lorsque le niveau de détermination est suffisant. (exemple : occurrences de cultures, de sarrasin, de seigle…) (cf. chapitre B).

A.2.2.1 Mise au point d'une carte de végétation potentielle dans un périmètre défini autour du site.

La construction de cette carte de végétation potentielle, carte théorique, consiste à superposer sur un fond de carte topographique et hydrographique, les groupements végétaux « potentiels » (c'est-à-dire les groupements qui sont pressentis sans interventions humaines) identifiés à travers les résultats archéobotaniques.

Il est évidemment impossible de connaître cette mosaïque végétale dans le détail, on peut cependant s'en approcher en sélectionnant les groupements archéobotaniques forestiers de la période climatique concernée. En effet, les groupements forestiers représentent la plupart des niveaux « climaciques » des successions végétales du Massif armoricain (mis à part pour le littoral ou les zones d'altitudes soumises à des contraintes importantes de vents, pluies, température, salinités, embruns…). Ces groupements forestiers correspondent aux « apports polliniques régionaux » (cf. § C.1.2.1 ci-dessus et § B.2.2.2.37.3).

Ces successions anciennement appelées « séries de végétation » sont aussi désignées par le nom de l'espèce dominante du groupement climatique (ex. série du chêne sessile ; série du hêtre ; séries des aulnaies, bétulaies…). R. Corillion (1971) s'est inspiré de cette typologie pour mettre au point des cartes de végétations potentielles.

De plus, nous nous sommes appuyés sur les caractères écologiques actuels des stations forestières bretonnes (Fig. 1252) afin de placer de manière théorique et manuelle, les groupements archéobotaniques forestiers en fonction des paramètres géophysiques (essentiellement topographiques et hydrographiques, en l'absence de véritables études géomorphologiques).

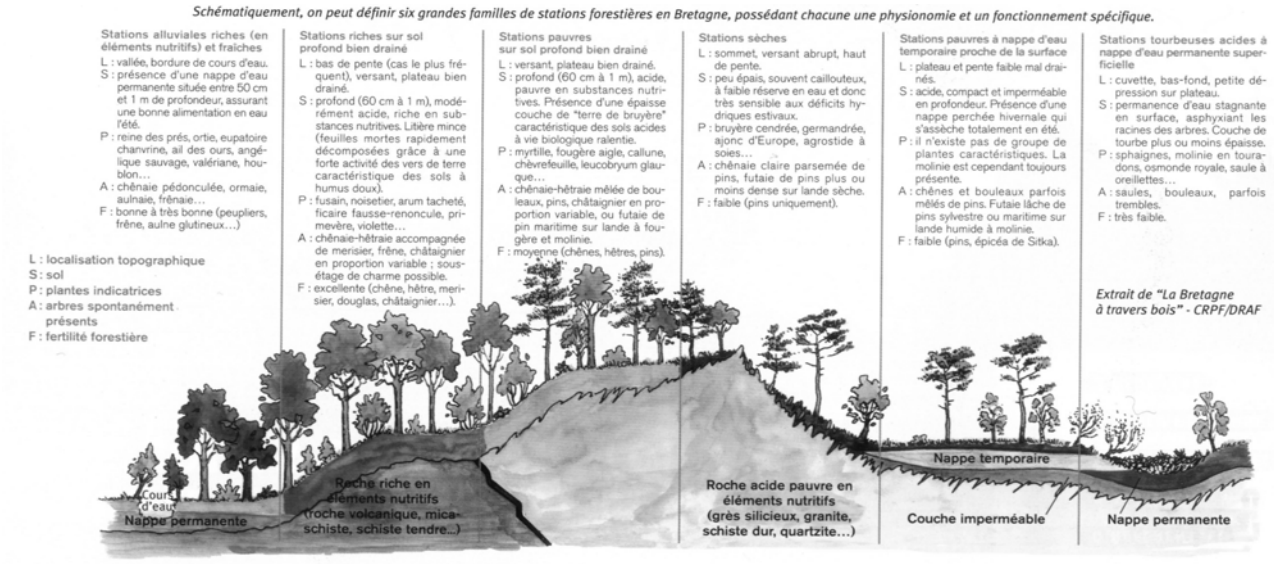


Fig. 1252 Les principaux types de stations forestières en Bretagne (extrait de « La Bretagne à travers bois » - CRPF/DRAF).

Un ordre de grandeur dans la représentativité de ces groupements peut être estimé en tenant compte de la fréquence de leurs détections dans les études comprises dans les environs du site étudié.

A.2.2.2 Elaboration d'une carte présentant la mosaïque paysagère dans un périmètre défini autour du site, à partir de la carte de végétation potentielle, des informations archéologiques et/ou des différentes unités végétales « anthropiques ».

Cette carte est construite sur la base de la carte potentielle, sur laquelle vont être disposés principalement des groupements archéobotaniques correspondant à des apports polliniques de « coteaux » (cf. § B.2.2.2.37.2). On dispose les groupements archéobotaniques identifiés dans le(s) sondage(s) pollinique(s), en fonction des vestiges archéologiques (habitats, microreliefs), des qualités écologiques intrinsèques à chaque association (ex. les associations de landes sèches sont plutôt sur des sols pauvres, peu profonds (Rameau *et al.,* 1996)) ou des qualités agronomiques de chaque taxon cultivé (ex. le chanvre est cultivé dans les zones humides telles que les zones alluviales ; le sarrasin peut quant à lui être cultivé aussi bien sur sols pauvres que sur sols riches Le Clech, 1999).

Une recherche bibliographique concernant les pratiques agricoles peut nous aider à positionner les associations archéobotaniques autour des études paléoenvironnementales (ex. documents d'archives et iconographiques). Les types et modes de cultures connus pour chaque époque sont aussi, dans la mesure du possible, à intégrer dans les représentations cartographiques des associations végétales (ex. la pratique de la jachère en alternance avec une culture est représentée sous la forme de hachures, Fig. 1305). L'ouvrage de D. Poulain (2004) apporte de nombreuses informations sur l'histoire de l'agriculture et de ses pratiques.

A.2.3 Intérêts potentiels issus de la reconstitution végétale proposée

- La reconstitution des paysages passés permet tout d'abord d'élargir les possibilités dans le processus d'élaboration d'un projet d'aménagement paysager. C'est un objectif d'aménagement on ne peut plus cohérent pour les sites à vocation patrimoniale (sites historiques et sites naturels). En effet, proposer des idées d'aménagement ou de reconstitutions de paysages passés autour de sites à vocation patrimoniale permet d'enrichir l'offre patrimoniale par les différentes fonctions impliquées par l'étude paléoenvironnementale :

  - fonction de recherche (collecte d'information nouvelles),

- fonction de communication (valoriser une période donnée, mise en valeur d'un thème : l'histoire du paysage)
- fonction de création (proposer des idées d'aménagement ou de reconstitutions de paysages passés autour de sites à vocation patrimoniale ; ex. la reconstitution d'un environnement médiéval autour d'un château),
- fonction de formation : sensibilisation aux transformations de l'environnement, à la fragilité de l'environnement,
- fonction de conservation : en mettant en exergue le potentiel historique d'un site (ex. une zone humide) on ajoute des arguments aidant à la décision de conserver ou non tel ou tel site;
- fonction d'animation : reconstituer des techniques agricoles passées à partir des faits paléobotaniques ;
- fonction de diffusion : efforts de présentation des techniques de recherches paléobotaniques.

- L'étude de la succession des paysages permet de mieux appréhender les changements environnementaux régionaux et les mécanismes qui les sous-tendent. La description de crises environnementales passées par les résultats archéobotaniques doivent théoriquement permettre d'anticiper certains phénomènes ou de lever des inquiétudes (notamment d'ordre climatique).

- Cette démarche paléoenvironnementale permet potentiellement de déterminer dans quelle mesure, à quelle époque et de quelle manière, des interventions humaines ont pu faire dévier des potentialités du milieu. Mettre ainsi en perspective le fonctionnement d'un paysage sur le long terme, c'est anticiper de la meilleure façon qui soit l'organisation et l'aménagement d'un paysage de manière durable.

A.3. Application de la démarche de reconstitutions paléo-paysagères autour de sites à vocations patrimoniales

A.3.1 Région de Carnac : l'étude palynologique de la tourbière littorale de « Rohu-Pargo » (Quiberon, 56)

C.1.1.1. Etude palynologique

A.3.1.1.1 Présentation du site et objectif

La tourbière de Rohu (localisée au lieu-dit « Pargo ») se situe à Quiberon (56) (Fig. 1253). La tourbière est localisée en bordure d'une route secondaire reliant Saint-Pierre-de-Quiberon à Quiberon.

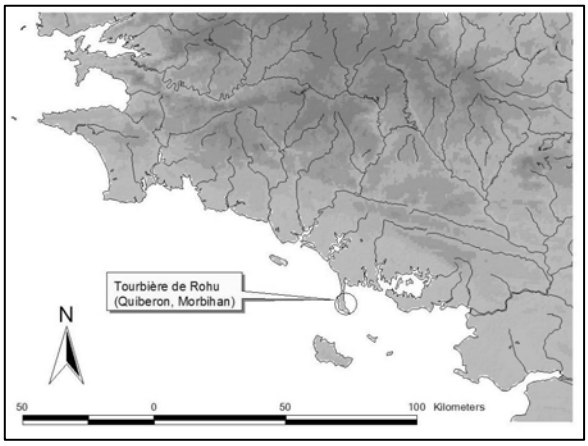


Fig. 1253 Localisation de la tourbière de « Rohu-Pargo » située sur la commune de Quiberon dans le Morbihan

La formation de cette tourbière littorale résulte du barrage formé par un cordon dunaire à l'arrière de l'une des plages de la côte est de la presqu'île (plage de Rohu). La zone humide est alimentée par un ruisseau qui traverse la péninsule d'ouest en est. Il n'a pas été possible de sonder le milieu de la tourbière, à cause de l'humidité restée importante même en été. Le sondage a été effectué dans la partie orientale de la tourbière (cf. aussi Fig. 1264).

Le carottier de type GIK a permis le prélèvement des sédiments jusqu'à une profondeur de 520 cm.

Les coordonnées géographiques du sondage ont été identifiées par GPS (X=189 125, 464 m et Y = 292 358, 011 m (coordonnées Lambert II)). Le sommet du sondage correspond à une altitude calculée à partir d'une moyenne de dix valeurs prises par GPS soit z = 3,746 m (NGF).

L'objectif de cette étude est de reconstituer l'histoire de la végétation d'une partie de la péninsule de Quiberon en tentant d'y apporter des explications d'ordre naturel mais aussi d'ordre culturel. La péninsule mais aussi l'ensemble de la région de Carnac laissait présager au regard du nombre très élevé de vestiges archéologiques, un impact humain fort sur la végétation depuis le Néolithique (Fig. 1254). C'est donc à partir de cette hypothèse que nous avons décidé de prospecter la région pour trouver puis réaliser l'étude pollinique d'une zone humide susceptible d'exister depuis au moins le Néolithique.

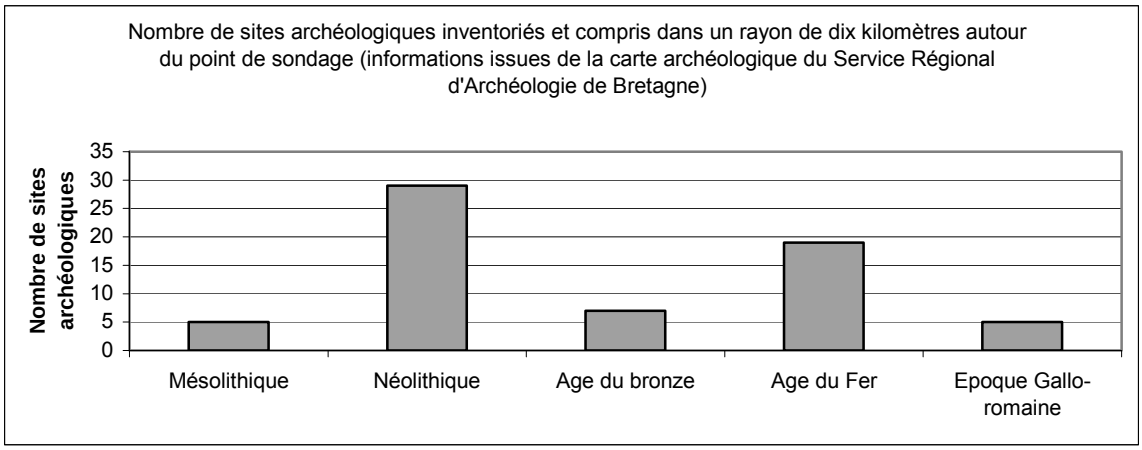


Fig. 1254 Nombre de sites archéologiques inventoriés dans un rayon de 10 kilomètres autour du point de sondage.

A.3.1.1.2 La litho-stratigraphie et granulométrie du dépôt

La litho-stratigraphie observée est la suivante :

0 cm – 65 cm : tourbe fibreuse peu décomposée
65 cm – 105 cm : tourbe sablo-argileuse
105 cm – 130 cm : sableux avec quelques inclusions de macrorestes (racines)
130 cm – 325 cm : tourbe argileuse
325 cm – 355 cm : argile tourbeuse
355 cm – 410 cm : tourbe argileuse
410 cm – 415 cm : argile tourbeuse
415 cm – 435 cm : tourbe argileuse
435 cm – 465 cm : argile organique (les quelques inclusions de macrorestes se raréfiant très rapidement avec la profondeur)
465 cm – 485 cm : argile
485 cm – 510 cm : argile sableuse, avec quelques traces d'oxydation
510 cm – 520 cm : sable limoneux avec quelques cailloux

L'étude de la texture des couches lithologiques permet tout d'abord de constater une passe sableuse située entre 105 cm – 130 cm. Ce niveau correspond à un déplacement de la dune ou à une entrée maritime à l'intérieur de la tourbière. On observe par ailleurs un passage assez brutal entre de la tourbe argileuse et de l'argile organique aux environs de 435 cm de profondeur. Cette rupture dans les processus de sédimentation - événement qui nous le verrons est aussi perceptible à travers l'enregistrement pollinique - met en évidence un très net ralentissement de la sédimentation voire un hiatus.

Afin de mieux caractériser la lithologie des strates du fond du sondage, nous avons eu recours à des études granulométriques. Les quatre échantillonnages, établis à partir de la litho-stratigraphie ci-dessus proviennent des niveaux suivants : de 115 à 129 cm, 432 à 460 cm, 467 à 490 cm et 500 à 517 cm.

Les résultats de l'analyse granulométrique globale, les indices de grossièreté (X) et l'évolution du sédiment (N) sont indiqués dans la figure ci-contre (Fig. 1255).

Profondeurs (cm)	Pourcentage de cailloux	Pourcentage de graviers	Pourcentage de sables	Pourcentage de limons	Pourcentage d'argiles	Indice de grossièreté (X2)	Indice d'évolution (N2)
115 – 129	0	0	100	0	0	4.3	2.4
432 – 460	0.19	0.25	22.66	40.36	36.55	2.2	0.1
467 – 490	0.06	2.77	21.18	40.88	35.10	2.3	0.05
500 – 517	1.07	8.47	50.62	25.94	13.89	3	0.2

Fig. 1255 Résultats granulométriques obtenus sur les sédiments du sondage de « Rohu-Pargo ».

L'étude granulométrique du prélèvement le plus profond (500 à 517 cm de profondeur), permet de percevoir un dépôt sédimentaire calme (indice d'évolution faible). Le sédiment est enrichi en argiles fines de décantation.

La couche située entre 467 et 490 cm est la plus fine et la moins bien triée de toute la série étudiée. Elle est limono-argileuse. Sa texture et sa courbe granulométrique la font correspondre à un dépôt très calme de fond d'étendue d'eau.

La couche comprise entre 432-460 cm a une composition granulométrique très proche de celle décrite précédemment. Elle est également limono-argileuse et présente des indices de grossièreté et d'évolution très faibles. Une nouvelle fois, ce dépôt sédimentaire s'est mis en place dans un contexte de très faible énergie de type décantation de fond de dépression remplie d'eau.

La passée sableuse comprise entre 115 et 129 cm de profondeur est constituée de 100 % de sables. Ceux-ci sont fort bien classés dans le domaine des sables moyens d'environ 250 µm. Les données analytiques décrivent ici des conditions de mise en place et de tri énergétiques, telles que celles rencontrées lors d'une invasion marine dans le marais ou de l'avancée d'une dune littorale sous l'effet du vent.

A.3.1.1.3 Datations radiocarboniques

Cinq échantillons ont fait l'objet d'une datation radiocarbonique dont une en AMS (niveau 485-487) (Fig. 1256).

Code Labo :	**Coordonnées stratigraphiques des échantillons (cm)**	**Type de sédiments**	**Age (B.P.)**	**Age calibré** (à partir des données atmosphériques de Stuiver *et al*. (1998) ; Oxcal v. 3.5, Bronk Ramsey (1995); Avec une probabilité de 95.4%
LY-11481	130 - 132,5	tourbe argileuse	1190 ± 50	690AD (9.2%) 750 AD 760AD (86.2%) 980 AD
Beta – 185617	257,5 – 260	tourbe argileuse	2810 ± 40	1070BC (95.4%) 830 BC
LY-11482	320 - 322,5	tourbe argileuse	3570 ± 35	2030BC (77.6%) 1860BC 1850BC (17.8%) 1770BC
UL – 2659	427,5 – 430	tourbe argileuse	6420 ± 120	5650 BC (95.4%) 5050 BC

Fig. 1256 Inventaire des datations radiocarboniques et de leurs calibrations obtenues sur le sondage de « Rohu-Pargo ».

Notons qu'il n'a pas été possible d'obtenir des datations dans le fond du sondage à cause de la trop faible teneur en matières organiques et cela même en AMS.

A.3.1.1.4 Résultats palynologiques

Le diagramme a été réalisé selon la méthode « classique », c'est à dire en excluant les spores de la somme totale.

A.3.1.1.4.1 Description des zones du diagramme pollinique

Dix-neuf zones locales, chacune désignée par une lettre de l'alphabet peuvent être mises en évidence.

- Zone a (521 cm – 504 cm)

L'enregistrement est dominé par les Non Arborean Pollen (N.A.P.) qui représentent 80% des pollens. Ce sont les pollens de Poacées qui sont les plus nombreux (environ 50%) avec les Cypéracées (15%) ainsi que des attestations de *Lemna* qui tend à se développer avec d'autres aquatiques (*Callitriche*, *Sparganium*, *Sagittaria*) dans une étendue d'eau libre. Un ensemble d'herbacées à caractère steppique (Astéracées, Cichorioïdées, Caryophyllacées, *Artemisia*, Rosacées, *Plantago*, voire les Chénopodiacées ainsi que des Plombaginacées) marque cette zonation. Le taux d'A.P. réduit correspond au pourcentage de *Corylus*, *Pinu*s, *Juniperus*, *Quercus*, *Betula*, *Alnus*, *Salix*, et *Populus*. Notons que certains des spectres polliniques de cette zonation sont construits sur des effectifs de sommes de base très réduits, (101 pollens seulement pour le niveau 519 !), il convient donc de modérer l'interprétation des spectres de ces niveaux.

- Zone b (504 cm – 499 cm)

Le taux des A.P./N.A.P. est sensiblement identique (avec toujours environ 50% de pollens de Poacées). Cette zonation se caractérise surtout par la disparition de plusieurs taxons identifiés dans les niveaux sous-jacents : disparition des Astéracées, Cichorioïdées, Caryophyllacées, Rosacées, *Plantago* et *Lemna*. Les taxons arboréens sont aussi en net recul avec la disparition de *Pinus*, *Juniperus*, *Alnus*, *Betula*, *Salix*, *Populus*. On voit par contre se développer l'armoise. Quelques arbres sont présents avec le chêne et le frêne notamment. Notons là encore les très faibles effectifs du niveau 499 avec 22 pollens identifiés seulement malgré la lecture de 38 lignes, ce qui pourrait expliquer la diminution de la richesse taxonomique constatée.

- Zone c (499 cm – 491 cm)

La courbe des A.P./N.A.P reste stable à 80% environ de taxons polliniques herbacées, cela ne traduit cependant pas la nette baisse du taux de Poacées qui passe de 50 à 25%. Cette zone est caractérisée par la disparition de l'armoise et des Chénopodiacées. En fait, les Cypéracées (en augmentation) et *Typha augustifolia* semblent dominer la zone humide avec dans une moindre mesure *Sparganium*, *Potamogeton* et *Callitriche*. En ce qui concerne les quelques taxons polliniques d'arbres, il faut noter le maintien du chêne, mais là encore les effectifs constituant la somme de base sont faibles (108 pollens comptés pour le niveau 491). *Alnus* est présent.

- Zone d (491 cm – 486 cm)

Cette zone est marquée par une nouvelle augmentation du taux de Poacées au détriment cette fois-ci des Cypéracées. La courbe des A.P./N.A.P. reste cantonnée aux environs de 80%. On note le retour des Cichorioïdés, des Astéracées, de *Plantago,* des Renonculacées, et Caryophyllacées. Les compositions polliniques de la zone humide se caractérisent par les baisses des taux de Cypéracées et de *Typha augustifolia.* Ces constats paraissent être la conséquence d'une remontée des niveaux d'eau qui auraient favorisé le développement de *Lemna*.

En ce qui concerne les taxons polliniques arboréens (qui représentent moins de 20% de la somme totale), on note parallèlement à une légère baisse des taux de *Quercus*, l'amorce d'un développement de *Pinus*, *Juniperus*, *Betula*, et dans une moindre mesure *Corylus*, *Salix*, *Fraxinus*, *Populus*.

- Zone e (486 cm – 461 cm)

Le pourcentage de Poacées baisse de 40 à 10% tandis que la courbe A.P. / N.A.P. oscille désormais entre 20 et 60%. C'est lors de cette période que l'on constate donc les premiers balbutiements d'une reconquête végétale par les arbres. Les groupements d'herbacées à caractère écologique steppique (Cichorioïdées, Astéracées, *Artemisia*, Caryophyllacées, Chénopodiacées, *Plantago*, Crassulacées, Rosacées) mais peut être aussi de prairies (*Plantago*, Ranunculacées, Scrophulariacées) s'affirment de nouveau.

En ce qui concerne la végétation arboréenne, on constate un développement de *Pinus* accompagné désormais par *Corylus, Betula* et dans une moindre mesure *Juniperus*. On voit apparaître *Ulmus* et *Tilia* alors que *Quercus* est en légère régression. Le cortège des arbres hygrophiles, probablement situés dans la périphérie de la zone humide, s'affirme avec *Alnus* (sous la forme d'un pic à environ 30% au niveau 471), *Salix*, *Fraxinus*, *Populus* et *Myrica*.

La zone humide est colonisée par les Cypéracées qui oscillent entre 20 et 40% ainsi que par *Typha augustifolia*. Le cortège des aquatiques est bien implanté avec *Sagittaria*, *Sparganium*, *Potamogeton* et *Lemna* qui se maintient entre 20 et 10%.

Enfin, les Ptéridophytes (spores de *Polypodium*, spores trilètes et monolètes) présentent de très forts taux.

- Zone f (461 cm – 441 cm)

La courbe d'A.P. / N.A.P. montre de fortes oscillations entre 10 et 70% (!). Cette évolution est dans la continuité des observations de la zone sous-jacente.

Ce qui caractérise cette zone d'assemblage pollinique, c'est la disparition d'une bonne partie du groupement d'herbacées à caractère écologique plus ou moins steppique (Cichorioïdées, Astéracées, *Artemisia*, Caryophyllacées, Chénopodiacées, Rosacées). On voit en revanche se développer les Renonculacées. *Plantago* est quant à lui toujours présent. On peut percevoir là l'apparition fragile d'un cortège prairial.

En ce qui concerne les espèces arboréennes, on constate de nouveau la disparition de *Pinus* et *Juniperus*, *Betula*. Seul *Corylus* se maintient de manière assez importante (10 à 25%). A un degré moindre les attestations de *Quercus* alternent entre une présence importante (pic d'environ 20% au niveau 454) et une absence totale dans les niveaux sous et sus-jacents. Le cortège des arbres hygrophiles s'est considérablement réduit puisque ne subsiste qu'*Alnus* (une nouvelle fois sous la forme d'un pic d'environ 30% au niveau 454).

- zone g (441 cm – 416 cm)

Le taux de pollens d'arbres diminue pour se stabiliser à environ 15% alors que les taux de Poacées atteignent les 25%. La richesse taxonomique augmente de manière générale tant pour les taxons d'arbres (identification de *Pinus pinaster* et réapparition de *Tilia*) et d'arbustes (réapparition de *Salix*, *Populus*, *Myrica*, apparition de *Cornus*) que pour les taxons d'herbacées (réapparition des Cichorioïdées, Astéracées, Caryophyllacées, Chénopodiacées, Brassicacées, Fabacées, Rosacées, apparition d'*Epilobium*, *Nymphea*, *Myriophyllum verticillatum*, Urticacées, Dipsacacées, *Calluna*, Gentianacées, Rumex, Rubiacées et Scrophulariacées.

Cette augmentation brutale de la richesse taxonomique dénote une rupture nette dans les paysages enregistrés dans cette zone vis-à-vis des cortèges retrouvés dans les niveaux antérieurs.

Ainsi, en ce qui concerne la zone humide, le paysage est marqué par le développement de saules accompagnés de quelques aulnes. On trouve par ailleurs un cortège d'aquatiques de zone profonde avec *Lemna*, *Nuphar*, *Myriophyllum verticillatum*. En revanche les zones moins profondes sont peu représentées (disparition de *Typha augustifolia*, et détection de quelques grains de *Potamogeton* seulement). Les zones d'atterrissement périphériques à la zone humide sont dominées par une cariçaie. Notons la présence probable d'un bas-marais avec les attestations polliniques de Poacées, Cypéracées, Gentianacées, Dipsacacées, Renonculacées, *Myrica*, *Calluna* (il manque *Sphagnum*).

En ce qui concerne les coteaux, on voit apparaître un cortège prairial avec notamment le développement des Rubiacées et des Scrophulariacées.

Le groupement de côte sableuse avec les Chénopodiacées, Poacées, Brassicacées, Apiacées, Rosacées, Fabacées et voire d'un pollen de « type Céréale » (…) paraît exister à proximité du lieu de sondage.

Enfin, pour ce qui est de la végétation forestière, c'est l'association *Quercus*, *Pinus*, *Tilia* qui prend le relais de la corylaie des niveaux antérieurs.

- zone h (416 cm – 391 cm)

La courbe de A.P./N.A.P. se maintient aux environs de 80% de pollens d'herbacées. Ce constat, (par ailleurs assez atypique parmi les autres résultats polliniques armoricains contemporains…) est très certainement lié à la proximité de la mer. Le taux de Poacées est élevé puisqu'il oscille entre 50 et 25%.

Cette zone est d'autre part marquée par le développement des Brassicacées (environ 10%) et par la disparition de la saulaie détectée dans la zone antérieure.

On retrouve la plupart des taxons apparus dans la zone g, mais de façon plus continue tout au long des différents niveaux de cette zone. Ainsi les attestations de Cichorioïdées, Astéracées, Chénopodiacées, Brassicacées, *Plantago*, *Rumex*, Ranonculacées et Rubiacées sont présents à tous les niveaux de la zone d'association pollinique. Les cortèges des côtes sableuses et de prairies sont aussi plus affirmés.

La zone humide présente toujours des endroits profonds (*Lemna*) mais il y a davantage de taxons de tranches d'eau moins profondes avec le développement de *Typha augustifolia*. Les Cypéracées sont quant à eux en légère régression.

Les formations forestières sont composées de *Quercus*, *Corylus*, *Pinus*, *Tilia* et *Ulmus*. Notons le développement sensible de ces deux derniers taxons durant cette zone.

- zone i (391 cm – 331 cm)

Cette zone est marquée par le développement des Chénopodiacées qui atteignent de manière soudaine un taux de 40% avant de régresser progressivement à 10%. Cette évolution

conjointe à la détection de quelques kystes de dinoflagellés (appartenant probablement aux cortèges de slikke et du schorre) signe une entrée d'eau de mer dans la zone humide.

L'entrée d'eau saumâtre dans la zone humide bouscule les cortèges d'eau douce qui ne sont plus représentés que de façon éparse (un grain de *Lemna*, de *Myriophyllum spicatum*, de *Nymphea* et *Sagittaria*. Quelques attestations de *Potamogeton* existent encore).

Les cortèges de prairies (avec notamment les Scrofulariacées, *Rumex*, *Plantago* et les Rubiacées) et des côtes sableuses (Chénopodiacées, Poacées, Brassicacées, Apiacées, Rosacées, Fabacées) sont toujours bien représentés.

Les formations forestières, un peu mieux enregistrées mais tout de même en quantités faibles (25% d'A.P.), se diversifient quelque peu avec l'apparition du charme (*Carpinus*) et de quelques éléments de *Fagus*. Le chêne domine toujours (20 à 30%) avec le noisetier (*Corylus*) qui est de nouveau plus fréquent (10 à 20%). *Alnus* se développe de nouveau à la périphérie de la zone humide.

- zone j (331 cm à 311 cm)

Le fait marquant de cette zone est l'augmentation très nette de *Typha augustifolia* (20 à 40%). On voit parallèlement disparaître le taux de Chénopodiacées. L'augmentation de *Typha augustifolia* ainsi que des taux de *Potamogeton* (5%), de *Lemna*, *Myriophyllum alternifolium*, *Callitriche*, *Sparganium* paraissent annoncer une nouvelle fermeture de la zone humide vis-à-vis de la mer (les kystes de dinoflagellés ne sont plus détectés). Le groupement de côte sableuse est néanmoins toujours présent avec les Chénopodiacées, Brassicacées, Apiacées, Malvacées, Crassulacées…

En ce qui concerne les taxons arboréens, on constate toujours la dominance du chêne suivi de *Corylus* et de quelques unités de *Fagus*, *Pinus*, *Carpinus*, *Ulmus*. *Tilia* n'est plus identifié.

- zone k (311 cm – 271 cm)

Le taux d'A.P. oscille entre 20 et 50%. La végétation forestière est composée principalement par du chêne (*Quercus*) accompagné du noisetier (*Corylus*) et du bouleau (*Betula*). On trouve le hêtre (*Fagus*) et le pin (*Pinus*) comme principaux taxons d'arbres avec dans une moindre mesure, l'orme (*Ulmus*) et le tilleul (*Tilia*). Les taxons arbustifs sont présents avec *Rhamnus*, *Frangula*, le prunelier (*Prunus*), le surreau (*Sambucus nigra*).

Le cortège des arbres hygrophiles est important avec *Alnus*, *Salix*, *Fraxinus*, *Myrica*.

En ce qui concerne la zone humide, ce sont les taxons de zones périphériques, moins profondes (*Typha augustifolia*, *Typha latifolia*, *Sparganium*, *Callitriche*, *Potamogeton*) et les zones en voie d'atterrissement (Cypéracées, *Sparganium*, *Polygonum persicaria*, Scrophulariacées, *Typha*) qui dominent. On trouve quelques pollens de *Lemna* attestant l'existence de quelques zones d'eau libre. Quelques éléments de Gentianacées, de *Calluna* et d'*Erica* indiquent des faciès de landes tourbeuses.

L'influence de la mer se fait toujours sentir avec l'identification de quelques kystes de dinoflagellés (schorre et/ou slikke ?). Les Chénopodiacées bien qu'en net recul depuis les zones i et k sont encore présents et signent avec les Brassicacées, Apiacées, *Plantago coronopus*, Malvacées, Rosacées, Fabacées, *Artemisia*, Poacées (dont Poacées « *type Cerealia* ») la proximité de la mer.

Les associations de prairies sont aussi détectées avec notamment les Scrophulariacées et Rubiacées, *Rumex*, *Plantago*, Astéracées, Campanulacées. Les taxons de plantes adventices tels que *Mercurialis annua, Centaurea cyanus*, *Rumex*, semblent attester l'existence de

pratiques culturales. L'attestation d'un pollen de « type céréale » au sommet de cette zone pourrait appuyer cette hypothèse.

Cette zone est par ailleurs caractérisée par une diversité taxonomique pollinique importante. On peut y voir là probablement une diversification des écosystèmes. Ce phénomène pourrait être lié à une contrainte naturelle croissante telle que l'influence maritime (via l'élévation du niveau marin) mais peut être aussi à l'impact humain (un défrichement entraînant après abandon des lieux, une succession végétale et donc une multiplication des écosystèmes par juxtaposition des niveaux dynamiques végétaux). On touche là à une des difficultés d'interprétation caractéristique des études polliniques proches du littoral. En effet, la proximité de la mer exerce une contrainte sur la végétation qui est semblable à l'effet d'un impact humain (maintien de l'état d'ouverture du paysage). Dans tous les cas de figures, ces quelques constatations (quelques grains de pollens seulement) ainsi que les attestations d'un grain de « *Canabis-humulus* » traduisent probablement les balbutiements de pratiques agricoles aux environs de Pargo.

- zone l (271 cm – 249 cm)

Cette zone est marquée par le développement des plantes aquatiques de zone profonde avec *Lemna*, *Myriophyllum spicatum*, *Nuphar*, *Nymphea* et surtout *Myriophyllum alternifolium*. L'ensemble des autres formations végétales se retrouvent dans la zone « k ».

Le taux de pollens d'arbres suit une légère baisse se stabilisant aux environs de 20 à 30%.

Deux attestations de pollens de « type céréale » consolident l'hypothèse des pratiques de cultures céréalières repérées dès la zone k.

- zone m (249 cm – 229 cm)

La prolifération des pollens de *Typha augustifolia* (plus de 60%) ainsi que des spores monolètes est le fait marquant de cette zone. Ces pollens attestent l'existence de zones de faibles profondeurs et/ou en voie d'atterrissement. La détection de pollens de *Lemna* atteste toujours la présence de zones profondes, peut être en régression.

Les très forts pourcentages de *Typha augustifolia* impliquent une diminution des taux d'A.P., mais l'image qualitative de la végétation reste relativement stable. Notons cependant en ce qui concerne les pollens d'arbres, l'apparition du châtaignier (*Castanea*), les disparitions du tilleul (*Tilia*) et du charme (*Carpinus*).

- zone n (229 cm – 214 cm)

Cette zone est caractérisée par la baisse très nette des taux de pollens de *Typha augustifolia* (les taux passent de 60% à 10%) mais aussi par le développement des taux de pollens d'Apiacées. Le taux de Poacées suit une augmentation de 15% à 30%. Le développement des Apiacées peut être attribué à l'extension de prairies humides avec *Thalictrum*, *Filipendula*, Lamiacées, Cypéracées et donc de Poacées.

La courbe d'A.P. / N.A.P. oscille désormais aux environs de 15 à 25% de taux de pollens d'arbres. Le paysage semble donc un peu plus ouvert encore par rapport aux zones i, j, k.

Une légère baisse du nombre de taxons est constatée. Néanmoins, il n'y a pas de véritable rupture dans l'évolution générale de la végétation vis-à-vis des couches précédentes.

- zone o (214 cm – 176 cm)

Les Chénopodiacées qui avaient pratiquement disparu dans les zones m et n, s'affirment de nouveau avec une stabilisation autour de 15%. Cela traduit un nouvel accroissement de l'influence maritime sur la végétation. La détection de kystes de dinoflagellés mais aussi de pollens de Brassicacées, Astéracées, Rosacées, Fabacées, *Artemisia*, de taux de Poacées forts (environ 30%) voire de gros pollens de Poacées « type céréale » tendent à attester l'existence de groupements de slikke, schorre et de zones sableuses plus rapprochés. Il y a donc peut-être de nouveau une entrée maritime.

L'augmentation du taux de Poacées peut aussi trouver son explication dans l'extension de l'agriculture. En effet, le cortège des plantes de prairies existe ici avec les Scrophulariacées, les Rubiacées, Ranonculacées, *Rumex*. Notons que ce dernier taxon, en plus des attestations de pollens de type céréale et d'un élément de sarrasin (*Fagopyrum*), pourrait être significatif de cultures.

La zone humide présente différents faciès avec des endroits profonds (*Lemna*), des zones périphériques moins profondes (*Typha augustifolia*, *Potamogeton*, *Sparganium*), des espaces en voie d'atterrissement (Poacées, Cypéracées, *Sparganium*, *Lythrum*, Primulacées, *Typha,* Valerianacées). Une attestation de *Sphagnum* et quelques pollens de *Calluna*, d'*Erica*, et de *Myrica* indiqueraient l'existence de landes tourbeuses. Quelques boisements sont présents autour de cette zone humide avec *Alnus*, *Salix*, *Fraxinus*, *Myrica*.

Parmi les taxons « forestiers », on note toujours la dominance du chêne, suivi du noisetier, du pin, du hêtre et de l'orme. Ce sont néanmoins de faibles taux (environ 10 à 15% d'attestations de chêne parmi les 15 à 25 % d'A.P.).

- zone p (176 cm – 151 cm)

Cette zone est caractérisée par une augmentation des taux de pollens d'arbres (augmentation de 25 à 70%). On constate surtout l'augmentation du chêne (15 à 30%) du noisetier (10 à 25%) de l'aulne (jusqu'à 20%) et du bouleau (10%). Quelques pollens de tilleul (*Tilia*) réapparaissent. Les taux de Poacées sont en repli aux environs de 25% et on voit réapparaître des pics d'Apiacées probablement significatifs de groupements de prairies mésophiles (Rubiacées, Scrophulariacées, Astéracées, *Plantago*) ou humides (avec *Thalictrum*, *Lythrum*, *Sparganium*, Cypéracées, Valerianacées).

Les groupements des aquatiques restent stables par rapport à la zone précédente.

Le groupement de zone sableuse est toujours présent avec les Chénopodiacées, Brassicacées, Fabacées, Caryophyllacées, *Artemisia*, pollens de « *Cerealia type* » (?) et les Apiacées.

Les attestations de Poacées de « type céréale » ainsi qu'un petit pic de « *Cannabis-Humulus* » pourraient avoir une origine anthropique, puisque l'on retrouve en plus des taxons de prairies évoqués ci-dessus, des pollens de *Rumex*, mais aussi de plantes rudérales (Urticacées, *Polygonum aviculare*, *Artemisia*, Cichorioïdées, *Potentilla*, Fabacées).

- zone q (151 cm – 130 cm)

Une très nette baisse du taux de pollens d'arbres (on constate une stabilisation autour de 20%) signe le début de la zone. Cette baisse se fait surtout sentir chez le noisetier, l'aulne et le chêne. On voit de nouveau disparaître l'orme et le tilleul au profit du charme et du hêtre. Les taux de Poacées restent aux environs de 25%.

Une attestation de dinoflagellé indique la proximité d'une slikke ou d'un schorre dont les eaux communiquent avec la zone humide. Par ailleurs, un pic de *Myriophyllum spicatum*, indicateur de zone inondée profonde annonce avec *Lemna*, *Nuphar*, la persistance voire une extension des espaces d'eau profonde. Néanmoins, certaines fréquences polliniques particulièrement fortes constatées au sommet de cette zone sont peut-être la conséquence de la passée sableuse repérée dans le niveau supérieur. On constate en effet que le taux pollinique de *Myriophyllum spicatum* est aussi attesté dans les niveaux sus-jacents à la passe sableuse. Or, il est probable qu'un certain nombre de pollens, qui se sont dans un premier temps déposés sur la passe sableuse, ait ensuite subi une percolation à travers le sable pour s'accumuler sur le niveau immédiatement sous-jacent. *Myriophyllum spicatum* ainsi que d'autres taxons polliniques (ex. Ranonculacées et Cichorioïdées) pourraient donc être sur-représentés et hors contexte.

L'ensemble des cortèges de zone humide, de prairies et de cultures (céréales) sont attestés d'une manière semblable à la zone p.

- zone r (101 cm à 89 cm)

Cette zone correspond au retour de conditions sédimentaires tourbeuses après l'accumulation sableuse. On constate des compositions polliniques qui ne sont pas très différentes de celles rencontrées dans la zone q (persistance des cortèges des plantes aquatiques (*Myriophyllum spicatum*), des plantes de prairies (Rubiacées), de la côte sableuse (Chénopodiacées) et des compositions forestières (avec *Quercus*, *Corylus*, *Fagus*, *Pinus*, *Ulmus*). La passe sableuse concrétise donc un phénomène relativement bref (déplacement de la dune ?).

On note cependant plusieurs « ruptures » pour ce qui concerne les taux polliniques. Ainsi, le taux de pollens d'arbres devient très faible, (10% maximum) alors que les Poacées se maintiennent à 25% environ. Les taux de Ranonculacées, de Cichorioïdées et de Cypéracées sont en augmentation par rapport à la zone q. Ces observations peuvent être interprétées comme une nouvelle ouverture, presque complète, des environs de la zone humide.

Un pic marqué de « *Cannabis-Humulus* » signe très probablement une activité de culture voire de rouissage du chanvre dans les environs de la zone humide. L'identification d'un véritable cortège de plantes cultivées (céréales, seigle, lin, chanvre) en plus de plantes adventices (*Rumex* et *Centaurea cyanus*) ou introduites (*Juglans*) paraît indiquer une anthropisation générale des paysages de la presqu'île (comme le prouve aussi les attestations de plantes rudérales avec notamment les Urticacées).

- zone s (89 cm à 70 cm)

Le taux d'A.P. augmente de nouveau sous la pression du noisetier et du chêne. Les taux de Poacées sont en légers retraits (15% environ).

Les taxons de cultures de chanvre et de lin disparaissent. Seuls des pollens de type céréale et de seigles sont déterminés. L'appauvrissement de la diversité taxonomique mais aussi cette reconquête « forestière », paraissent annoncer un relâchement de la pression humaine sur les pourtours de la zone humide.

Enfin, le sommet de la zone est dominé par l'augmentation brutale et très importante du taux de Cypéracées. C'est probablement l'amorce du développement de la cariçaie qui recouvre aujourd'hui encore la zone humide. Un pollen de sapin (*Abies*) confirme l'origine récente du dépôt au niveau 70 cm.

Neuf phases écologiques (PAR suivi d'un chiffre) peuvent être distinguées. Elles s'organisent de la base au sommet de la manière suivante :

PAR 1 (zone a, b, et c) : phase à Poacées, Cypéracées, Astéracées, Cichorioïdées, (*Quercus*, *Corylus*, *Pinus*, *Juniperus*, *Artemisia*)

PAR 2 (zone d, e et f) : phase à Cypéracées, *Corylus*, Poacées, *Pinus*, (*Quercus*, Astéracées, *Juniperus*, *Alnus*, *Ulmus*, *Betula*)

PAR 3 (zone g et h) : phase à Cypéracées, Poacées, Apiacées, *Quercus*, *Corylus*, (*Pinus*, *Salix*, *Alnus*, *Betula*, *Tilia*, *Ulmus*)

PAR 4 (zone i, j) : phase à *Quercus*, Poacées, Chénopodiacées, Cypéracées, *Corylus*, *Alnus*, *Betula*, (*Ulmus*, *Tilia*, *Fagus*, *Carpinus*)

PAR 5 (zone k, l) : phase à Poacées, *Quercus*, Cypéracées, *Corylus*, *Alnus*, *Plantago*, *Betula*, *Fagus*, *Salix*, (*Cerealia type*)

PAR 6 (zone m, n, o) : phase à Poacées, Cypéracées, *Quercus*, Chénopodiacées, Apiacées, *Alnus*, *Corylus*, (*Pinus*, *Fagus*, *Ulmus*, *Cerealia type, Castanea, Fagopyrum*)

PAR 7 (zone p, q) : phase à Poacées, *Quercus*, *Corylus*, *Alnus*, Cypéracées, Apiacées, Chénopodiacées, *Plantago*, *Betula*, (*Fagus*, *Pinus*, *Cerealia type*)

PAR 8 (zone r) : phase à Poacées, Cypéracées, *Cannabis-Humulus*, Ranonculacées, Cichorioïdées, *Quercus*, *Plantago*, Chénopodiacées, *Cerealia type,* (*Secale, Juglans, Linum usitatissimum*)

PAR 9 (zone s) : phase à Poacées, *Quercus*, Cypéracées, *Corylus*, *Pinus*, *Alnus*, (*Cerealia type*, *Secale*, *Abies*)

A.3.1.1.4.2 Description de la courbe du flux pollinique (fréquences absolues de la somme totale de pollens)

Les sédiments des différentes unités litho-stratigraphiques n'ayant pas les mêmes densités, il est nécessaire d'étudier les variations du flux pollinique par unité stratigraphique et par séquence présentant des vitesses de sédimentation semblables. (cf. § A.2.1.3.2 concernant le calcul du flux pollinique et l'estimation de la vitesse de sédimentation).

A.3.1.1.4.2.1 Flux polliniques des unités sédimentaires à dominante minérale (de 521 à 435 cm)

On constate tout d'abord pour l'ensemble des unités sédimentaires de composition à dominante minérale (couches allant de 521 à 435 cm), de très faibles effectifs de pollens par gramme de sédiment. Les problèmes de conservation des pollens les plus anciens, mais aussi la densité rendue plus importante à cause de la compaction des sédiments situés en profondeur expliquent ces faibles taux. Il est possible de constater dans le détail une variation de ces faibles flux. Néanmoins, les quatre unités lithologiques de cette partie (cf. description de la litho-stratigraphie § A.3.1.1.2) présentent des faciès lithologiques et donc des densités différentes mais indéterminées (cf. § A.3.1.1.2 concernant la granulométrique). Aussi, il n'est pas possible d'interpréter ces faibles variations du flux pollinique.

A.3.1.1.4.2.2 Flux polliniques des unités sédimentaires tourbeuses (de 435 cm au sommet du sondage)

A partir du niveau situé à 435 cm de profondeur, la globalité de la partie sommitale est constituée par un sédiment relativement homogène correspondant à une tourbe argileuse. Par ailleurs, une mise en relation entre les datations absolues et leur profondeur (cf. § A.2.1.3.2.3 et Fig. 1257 ci-dessous) permet d'estimer que la vitesse de sédimentation s'est accélérée de -4000 à -2000 cal. BC. Le taux de sédimentation s'est quant à lui accru entre –2000 cal. BC et l'actuel (cf. courbe rouge de la Fig. 1258). Dès lors, cette légère augmentation (de l'ordre de quelques dixièmes de mm) a pour conséquence une « dilution » un peu plus importante du nombre de pollens enregistré dans les niveaux supérieurs. Les Fréquences Polliniques Absolues sont donc légèrement sous-évaluées dans la partie sommitale du sondage.

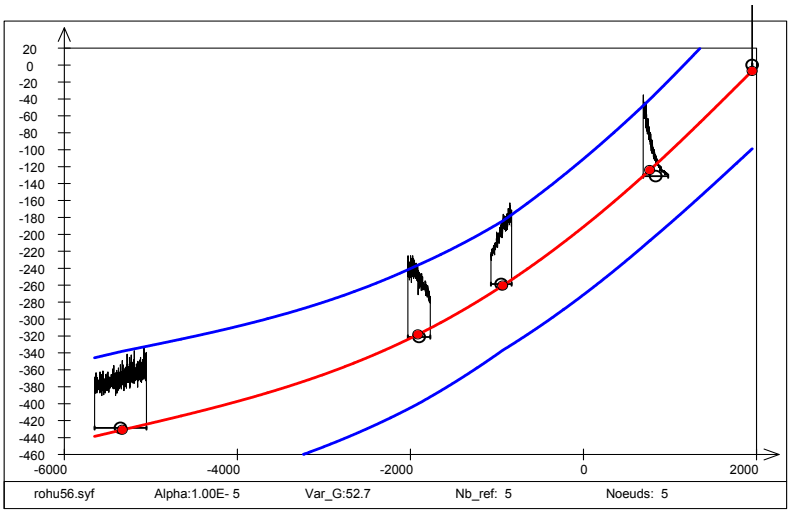


Fig. 1257 Courbe d'étalonnage du sondage de Rohu-Pargo mettant en relation la profondeur (en cm) en fonction du temps (datation absolue en dates cal. BC) d'après l'approche bayésienne développée par Ph. Lanos (1994).

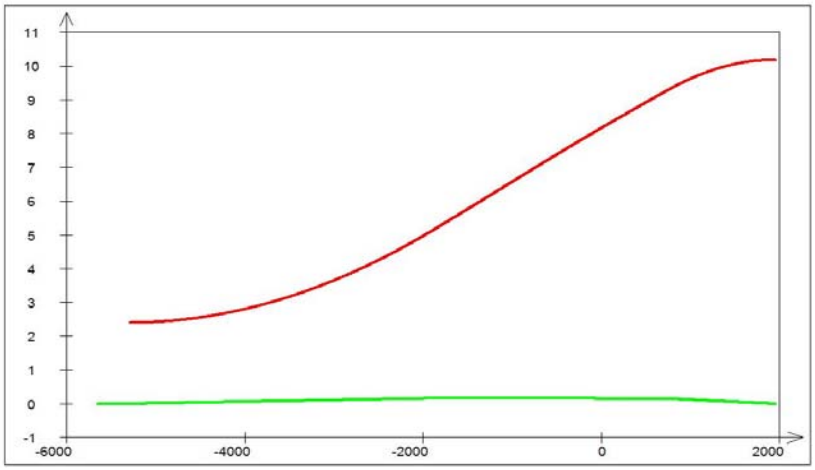


Fig. 1258 Courbes du taux de sédimentation instantané (en rouge, en 1/10 de mm par an) et courbe d'accélération de la sédimentation (en vert, en 1/100 de mm par an^{-2}) pour le sondage de Rohu-Pago (Quiberon) calculé d'après la courbe d'étalonnage ci-dessus.

Seules deux passes argilo-tourbeuses (entre 415 cm – 410 cm et 355 cm – 325 cm) ainsi qu'une couche sableuse (130 cm – 105 cm) vont venir entrecouper la nature du sédiment à dominante tourbeuse.

Entre 431 cm et 386 cm, on observe un nombre de grains de pollens évoluant aux environ de 30000 pollens par gramme de sédiment avec un pic atteignant 130 000 pollens g^{-1}. Il s'agit là essentiellement de pollens d'origine locale, composés de Cypéracées et de Poacées. Le pic observé au niveau 401 correspond au développement des Poacées.

A partir du niveau 386 cm, on voit apparaître coup sur coup deux pics atteignant respectivement 180 000 et 170 000 pollens g^{-1} de sédiment. La lecture du diagramme pollinique fait correspondre le premier pic au développement des Chénopodiacées et le second aux Poacées. L'origine locale des flux polliniques est donc de nouveau la cause de ces fortes fluctuations.

Le repli de la production pollinique qui suit (niveaux 346 – 341 cm) correspond à une augmentation du taux de pollens d'arbres. En fait, l'identification de quelques kystes de dinoflagellés à ces niveaux permet d'entrevoir une entrée maritime et une diminution nette de la végétation locale. Au regard des résultats du flux pollinique des niveaux inférieurs, celui-ci étant largement inféodé aux espèces locales, une entrée d'eau de mer a probablement raréfié une grande partie de la couverture végétale des environs immédiats de la zone humide. En l'absence de cette végétation locale, ce sont les végétaux un peu plus éloignés de l'intérieur des terres, dont les végétations arborescentes, qui se trouvent être un peu mieux représentées.

Après ce bouleversement, la végétation se reconstitue dans la zone humide. On voit ainsi apparaître une succession de flux polliniques importants alternant avec des baisses de productions polliniques :

- un pic au niveau 311 cm : correspondant à *Typha augustifolia* qui recolonise probablement l'ensemble de la périphérie de la zone humide,
- une diminution très nette du flux pollinique entre 306 et 294 cm qui correspond probablement à une nouvelle entrée maritime (identification de kystes de dinoflagellés). Ce constat traduit probablement un impact identique à celui décrit aux niveaux 346 - 341 cm (diminution de la densité de végétation locale, impliquant une augmentation des taux de pollens d'arbres),
- un nouveau pic situé au niveau 289, correspondant à une recolonisation de la zone humide par les Poacées et les Cypéracées,
- une baisse du flux pollinique est à nouveau constatée (niveaux 284 –271). Il faut probablement chercher la raison dans le développement des taux de spores des Ptéridophytes (cf. taux de spores monolètes). En effet, ces fortes valeurs correspondent généralement à des phénomènes de conservations différentielles. Une première explication pourrait donc être d'ordre taphonomique, une partie des pollens n'ayant pas été conservée. Une autre hypothèse d'ordre écologique est aussi plausible. Les fougères se seraient tout d'abord implantées en même temps que la recolonisation par les Poacées et les Cypéracées (niveaux 289-294 cm). Au cours de leur développement, les Ptéridophytes seraient rentrées en concurrence puis auraient envahi les zones de Poacées et de Cypéracées (niveau 279), diminuant alors le flux pollinique provenant des herbacées,
- des flux polliniques importants sont ensuite identifiés dans les sédiments allant de 261 cm à 229 cm de profondeur. Ils correspondent à des pollens de Cypéracées mais surtout aussi à des pollens de plantes aquatiques telles que le *Myriophyllum alternifolium* ou bien le *Typha augustifolia,* plantes non concurrencées par les Ptéridophytes. Les forts taux de spores monolètes laissent penser à un développement important des fougères sur les coteaux.

On constate pour les niveaux allant de 221 à 70 cm, des oscillations de flux polliniques d'ampleur globale moins importante (valeurs de 900 à 160 000 pollens par gramme de sédiment). La vitesse de sédimentation qui s'est accrue pourrait pour une part expliquer cette tendance. La remontée du niveau marin (des attestations de dinoflagellés sont identifiées aux niveaux 206, 201, 176 et 130 cm) entraînant un accroissement des contraintes littorales (vents, embruns, salinité…) a très probablement aussi empêché le développement d'une végétation dense autour de la dépression.

A.3.1.1.5 Interprétation : chronologie et histoire de la végétation

A.3.1.1.5.1.1 Le Tardiglaciaire (phase écologique PAR 1)

Cette phase écologique présente un paysage typiquement tardiglaciaire et laisse penser que sa base pourrait être située en toute fin de la période Bölling – Allerød (zone a) avec un sommet appartenant au Dryas récent (zone b et c).

la fin de la période Bölling – Allerød (zone a)

Le paysage végétal de cette période apparaît ouvert et est dominé par des plantes herbacées.

La dépression présente des zones d'eau profondes dans laquelle se développent des espèces aquatiques : *Lemna*, *Myriophyllum alterniflorum*, Alismacées, *Sparganium, Potamogeton*. Les ceintures de la zone humide sont couvertes par des espèces palustres telles que Cypéracées, *Typha augustipholia, Lysimachia, Anagallis*. Ces observations ainsi que les résultats granulométriques (cf. § A.3.1.1.2) s'accordent pour décrire un lac (sédimentation calme). Quelques grains de sables probablement soufflés depuis le littoral se sont alors déposés dans le lac.

Les environs immédiats du lac sont entourés de quelques aulnes, saules et peupliers.

Les coteaux de la zone humide sont dominés par une steppe à Poacées, Astéracées, Cichorioïdées, Caryophyllacées, *Artemisia*, Lamiacées, *Plantago*, dans laquelle le noisetier en régression, le pin, le genévrier, l'orme, mais aussi quelques chênes et bouleaux évoluent, probablement de manière très localisée (Barbier 1999 parle « de refuges weisheliens »). Les taux des taxons d'arbres et notamment l'évolution du taux de pollens de noisetier pourrait correspondre à la fin de « boisements » ayant existé dans cette région pendant l'interstade du Bölling-Allerød.

Notons que l'influence maritime, certes alors assez lointaine (le niveau marin se situe encore à plus de 50 m au-dessous de son niveau actuel - Larsonneur (1977) - soit à plus de 20 kilomètres, Fig. 1259) a pu néanmoins modérer les pics de températures extrêmes. Or, on peut supposer que si la contrainte des températures s'est trouvée amoindrie, quelques espèces ligneuses ont pu probablement mieux subsister dans ce secteur armoricain, par rapport à des contrées plus continentales.

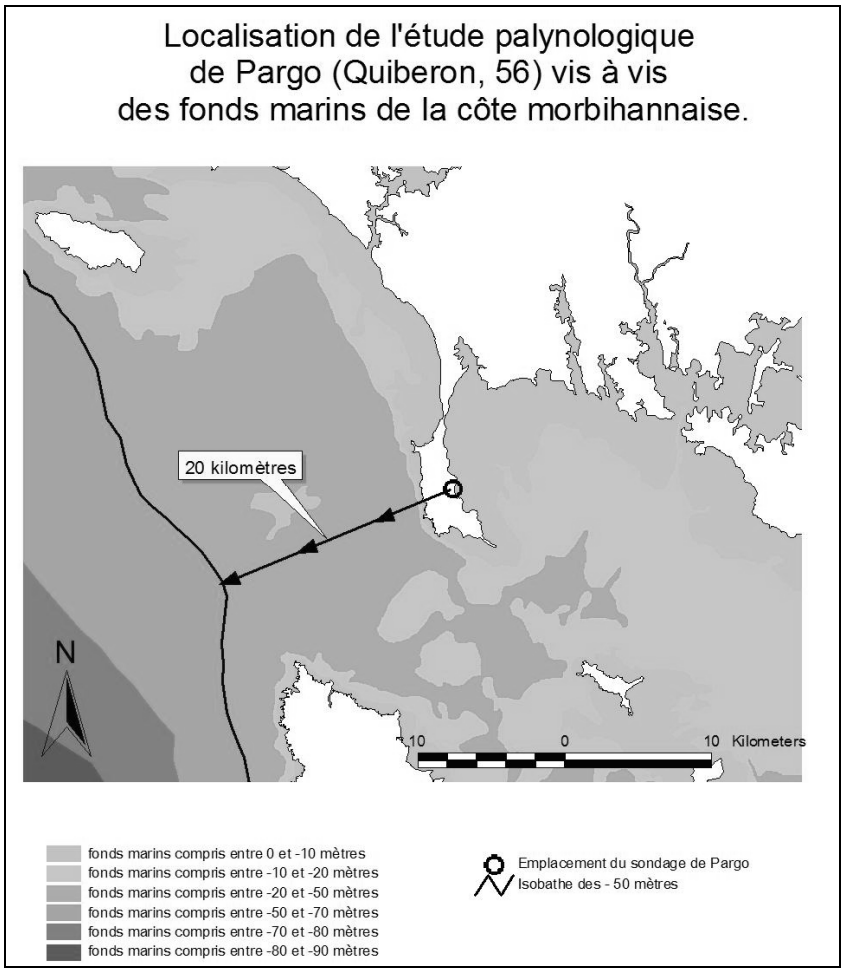


Fig. 1259 Localisation de l'étude palynologique de Pargo par rapport au trait de côte estimé à la fin de la période Bölling – Allerød. Le littoral estimé au moins à l'isobathe – 50 mètres par rapport au niveau des mers actuel, se situait alors à plus de 20 kilomètres du point de sondage (d'après Larsonneur *et al*., 1977).

Le Dryas récent (zones b et c)

Les très rudes conditions climatiques - froides et sèches - de la période ont entraîné le développement d'une végétation rase, typiquement herbacée et adaptée à cette péjoration climatique de la fin du Tardiglaciaire (Younger Dryas de Mangerud *et al.*, 1974).

Les deux zones b et c correspondent à une période durant laquelle un refroidissement sec a favorisé l'installation d'un paysage à végétation plus steppique, dominé par la croissance d'*Artemisia* : (niveau 499), (Bastin, 1971 ; Watts, 1977 ; Pennington, 1977 ; Beaulieu et al. 1985 ; Barbier 1999 ; Ouguerram, 2002) ainsi que par des taux élevés de Chénopodiacées et surtout de Poacées.

Le climat plus aride conduit de plus à une diminution de la tranche d'eau du lac (disparition des aquatiques : *Lemna*) ce qui profite aux plantes hygrophiles (Cypéracées et *Typha angustifolia*).

Ce paysage se caractérise aussi par une baisse générale de la diversité taxonomique, avec notamment une disparition des attestations de ligneux (*Pinus*, *Betula*, *Corylus*). On note

des occurrences de *Fraxinus* et de *Quercus*. Par ailleurs, la persistance « de refuges weischeliens » (Barbier, 1999) peut-être évoqué, tout comme des problèmes de mélanges.

La zone c, tout en maintenant la plupart des taxons évoqués ci-dessus, voit apparaître de nouveau quelques pollens de *Pinus*, *Juniperus*, *Betula*, *Alnus*, ainsi que des pollens d'herbacées tels que *Plantago*, Ranonculacées et le retour de plantes aquatiques telles que *Sparganium*, *Lemna* et *Myriophillum spicatum*. Ces observations annoncent donc le retour de conditions plus humides et plus tempérées, caractéristiques de l'Holocène.

A.3.1.1.5.1.2 L'Holocène

Le passage de la phase écologique PAR 1 à PAR 2 connaît un changement de sédimentation puisqu'un sédiment argileux enregistrant une végétation mésothermophile succède au sédiment argilo-sableux du Tardiglaciaire.

Le Préboréal – Boréal (phase écologique PAR 2 : zones d, e, f)

La transition probablement très graduelle entre le Préboréal et le Boréal permet difficilement, au regard des résultats polliniques, de séparer les deux périodes.

La zone d qui voit réapparaître un certain nombre de taxons de ligneux tels que *Pinus*, *Juniperus*, *Betula*, et dans une moindre mesure *Corylus*, *Salix*, *Fraxinus*, *Populus* paraît assez bien correspondre à l'amorce du réchauffement holocène du Préboréal. La faiblesse de l'enregistrement (seulement deux spectres polliniques) nécessite néanmoins de considérer ce résultat avec précaution.

Les zones e et f sont marquées par le développement des taux d'AP (sous l'impulsion de pics de taux polliniques d'*Alnus*) composé surtout par les fréquences polliniques du noisetier (*Corylus*). On note aussi l'apparition du tilleul et de l'orme, taxons mésothermophiles. Le pin est bien présent. C'est là une phase de recolonisation forestière typique des paysages du Préboréal et du Boréal armoricain. Notons que la diversité taxonomique apparaît plus importante dans la zone e (avec notamment des groupements de prairies) ce qui pourrait être significatif d'une période de transformation (remplacement ?) des végétations (reforestation d'espaces jusqu'alors dominés par les herbacées à caractère steppiques) (cf. aussi § B.3.3.1.6.2 montrant l'évolution des occurrences polliniques de *Corylus* parmi l'ensemble des études armoricaines).

En l'absence de datation, il faut donc probablement rechercher la transition entre le Préboréal et le Boréal au cours de la zone « e ». Le paysage de cette période encore très ouvert autour de Rohu-Pargo, présente des végétations forestières régionales dominées par des corylaies probablement encore très morcelées. La zone « f » correspond quant elle plus certainement à la période du Boréal, avec des corylaies bien établies sur les coteaux de la zone humide.

L'Atlantique (phase écologique PAR 3 : zones g et h)

La datation du milieu de la zone « g » (UL-2659 : 6420 ± 120 B.P.) fournit un jalon chronologique important dans l'interprétation générale du diagramme. Elle permet d'attribuer la phase écologique PAR 3 à la période climatique de l'Atlantique. Au regard de la chronologie habituellement admise par les palynologues travaillant sur le Massif armoricain, la date obtenue attribue davantage la phase écologique PAR 3 à la seconde moitié de la période Atlantique. L'évolution des taux polliniques (ex. *Salix*, ou *Quercus*) n'indiquent pourtant aucune véritable rupture synonyme de hiatus. L'étude des unités lithologiques montre un changement entre les sédiments argileux de la phase PAR 2 et les sédiments tourbeux-argileux de la phase PAR 3. En fait, l'amélioration climatique de l'Atlantique a effectivement amorcé des processus de tourbification, mais le phénomène ne s'est probablement pas traduit immédiatement de manière efficace en terme de dépôt sédimentaire

et d'enregistrement pollinique. D'où apparemment un faible enregistrement du début de l'Atlantique.

La chronozone de l'Atlantique se caractérise habituellement par un réchauffement et une augmentation de l'humidité atmosphérique. Ces conditions climatiques sont particulièrement favorables au développement d'une végétation dense de taxons mésothermophiles. Ainsi, sur le Massif armoricain, c'est le tilleul qui est pris comme repère pollinique de la période Atlantique (cf. § A.2.1 concernant la chronologie climatique). En ce qui concerne les végétations forestières, on constate le plus souvent la succession d'un boisement à « *Tilia – Quercus – Corylus* » suivi d'un boisement à « *Quercus – Tilia – Corylus* » dans lesquelles se mêlent d'autres taxons tels *Ulmus* et *Acer* (Ouguerram, 2002).

La remontée du niveau marin (un niveau marin aux environs de - 8 à – 9 m est estimé d'après C. Larsonneur (1977), M. Ters (1973) et M.-T. Morzadec-Kerfourn (1974)) place désormais la zone humide de Pargo dans un contexte littoral. L'isobathe – 10 mètres est à une distance d'environ 3 à 4 kilomètres (Fig. 1259 ci-dessus). Or, les contraintes imposées par la proximité de la mer (vents, embruns, salinité…) vont impliquer des compositions végétales différentes du schéma habituellement observé et interprété en palynologie.

Ainsi, en ce qui concerne la phase écologique PAR 3, on constate des taux d'A.P. faibles pour cette période (environ 20%). Malgré les conditions climatiques favorables, c'est donc l'image d'un paysage très ouvert qui se dégage dans les environs de Pargo.

Les apports polliniques forestiers, probablement plus régionaux, sont dominés par les pollens de chêne puis les taux polliniques du noisetier et du tilleul. L'orme est détecté à partir de la zone « g ». L'ensemble des attestations de ces derniers taxons restent cependant très ténus (quelques grains de pollens par niveau). On ne peut exclure une origine lointaine (continentale) de ces quelques taxons, surtout lorsque l'on compare les autres diagrammes armoricains généralement très fournis en pollens d'arbres pour la même période (cf. § B.3.3.1.3 et § B.4.5).

Ce paysage ouvert et inattendu pour la période sous-tend des pressions littorales fortes concrétisées probablement par un effet « brosse » important et constant sur les végétations de la péninsule. Cet effet maritime a ainsi freiné les dynamiques de recolonisation végétale à des niveaux d'associations végétales bas, telles que peuvent le présenter par exemple les formations de landes-fourrés (Fabacées, *Calluna*, Rosacées, Urticacées). Les quelques formations arborescentes sont alors probablement positionnées dans le paysage en fonction de l'exposition et des légers reliefs protégeant des vents.

Autour de la dépression, on voit se développer le saule ainsi que quelques aulnes et *Myrica*. Là encore, ces observations contrastent avec les résultats de cette période, où les aulnaies-saulaies sont habituellement luxuriantes autour des zones humides (cf. § B.3.3.1.5.3).

Lemna, quelques *Myriophyllum spicatum, Myriophyllum alterniflorum, Nymphea* et *Potamogeton* indiquent l'existence de zones d'eau libre. Cependant, contrairement aux chronozones antérieures, il semble que la zone humide se soit peu à peu transformée en un marécage (Cypéracées, Gentianacées, Dipsacacées, Ranonculacées, *Myrica)* laissant les espaces d'eau libre plus rares (la nature du sédiment est désormais tourbo-argileuse…).

La proximité de la mer se fait aussi sentir par l'apparition presque continue de pollens de Chénopodiacées. Par ailleurs, les attestations de Brassicacées, Apiacées, Rosacées, Fabacées, Caryophyllacées, Crassulacées, ainsi qu'un gros pollen de Poacées « type céréale » pourrait fort bien correspondre à des végétations des côtes sableuses proches. En effet, ce pollen « type céréale » n'est accompagné d'aucun indice d'anthropisation. Or, certaines Poacées du littoral, telles que l'*Agropyrum*, sont reconnues pour produire des pollens de grandes dimensions, semblables aux Poacées « type céréale » (Heim, 1970 ; Chester & Ian Raine, 2001 ; Lopez Saez *et al*., 2003). Ces constats accréditent donc davantage l'hypothèse d'une origine littorale.

Enfin, l'augmentation générale de la diversité taxonomique est aussi liée aux associations de prairies (Scrophulariacées, Rubiacées, Astéracées, *Potentilla*, *Calluna*, *Plantago*, Urticacées) qui se développent dans les zones maintenues ouvertes à cause des contraintes maritimes.

Le Subboréal (phase écologique PAR 4 : zones i et j)

B.1.1.1.1.1.1.1.1 Le Néolithique moyen et final

La limite Atlantique-Subboréal est marquée dans l'histoire végétale de la dépression de Pargo, par un pic marqué de Chénopodiacées. Cette limite est habituellement difficile à percevoir à travers la lecture des compositions polliniques forestières. Selon J. Bernard (1996) le passage de l'Atlantique au Subboréal se repère par l'interruption de la courbe d'*Ulmus* et une chute de *Tilia*. Selon A. Ouguerram (2002), l'Atlantique voit par ailleurs les taux de *Corylus* en association avec d'autres taxons tels que *Ulmus*, *Acer*, *Carpinus*, se développer graduellement. Excepté le taux de pollens d'arbres qui diminue habituellement lors du passage Atlantique-Subboréal et l'absence de l'érable, le diagramme de Pargo suit globalement ce schéma. Par ailleurs et conformément à ce qui est constaté dans les autres études polliniques armoricaines, le *Fagus* apparaît au milieu de la phase écologique (niveau 351) et s'affirme par la suite.

Une datation au niveau 319 permet de jalonner la fin de la période climatique : 3570 ± 35 B.P. soit après calibrage et avec une probabilité de 95.4% : 2030 cal. BC (77.6%) 1860 cal. BC et 1850 cal. BC (17.8%) 1770 cal. BC.

L'augmentation apparente des taux de pollens d'arbres est à souligner, elle se concrétise notamment par le développement de *Quercus*, *Corylus* et plus localement (?) d'*Alnus*. Notons que ce sont probablement les faibles apports polliniques locaux, identifiés par l'étude des flux polliniques (cf. § A.3.1.1.4.2 ci-dessus) qui expliquent par un effet de « fréquences relatives » l'augmentation apparente des pollens de taxons d'arbres, d'origines plus régionales. Ce résultat invite donc à modérer l'interprétation d'un reboisement.

La couverture arborescente reste faible au regard des paysages plus continentaux de la même période (40 à 50% seulement de taux de pollens d'arbres alors que l'on atteint des moyennes de 60% à 80% dans l'ensemble des études armoricaines) (cf. § B.3.3.1.3 et § B.4.6).

La phase écologique PAR 4 est caractérisée par un pic brutal de Chénopodiacées dont les taux vont progressivement diminuer tout au long des niveaux de la phase. Par ailleurs, les attestations de Crassulacées, Brassicacées, Apiacées, Malvacées, Poacées accompagnant les Chénopodiacées, s'accordent pour décrire un groupement de côte sableuse très présent autour de la zone humide. Ces observations traduisent une accentuation brutale des contraintes maritimes liée à la remontée du niveau marin. Désormais, la proximité de la mer (- 8 à – 6 mètres selon la courbe de C. Larsonneur, (1977) soit une distance probablement inférieure à 1 kilomètre si l'on se réfère aux courbes bathymétriques actuelles : Fig. 1259) implique potentiellement des contraintes fortes sur la végétation, tels qu'un effet accru des embruns, des déplacements de dunes soufflés par le vent ou bien des tempêtes pouvant entraîner une remontée des eaux de mer jusque dans la zone humide.

Ainsi, les résultats conjugués des calculs de flux polliniques (devenus quasiment nuls au niveau 341, § A.3.1.1.4.2 ci-dessus) mais aussi l'identification de kystes de dinoflagellés indiquent un estran en contact avec les eaux du marécage et une végétation des environs immédiats de la zone de sondage très clairsemée dans les niveaux allant de 346 à 336.

Le pic de Chénopodiacées du niveau 386 cm paraît marquer un accroissement des contraintes maritimes dans la zone humide (ex. salinité de l'eau entraînée par une entrée des eaux de mer ?). Cet épisode est néanmoins à modérer. Le phénomène n'a en effet pas

totalement modifié le fonctionnement de la zone humide car il n'y a pas de véritables ruptures dans l'enregistrement des compositions polliniques (on retrouve globalement l'ensemble des groupements de la période précédente, y compris les attestations de plantes d'eaux douces telles que *Myriophyllum alterniflorum*, *Typha angustifolia*, *Potamogeton*). On note un sédiment un peu différent (passage à une vase argilo-tourbeuse, sans doute lié à un apport de particules marines) mais il y a toujours parallèlement un dépôt de tourbe. C'est donc plus probablement un phénomène ponctuel, lié à la proximité de la mer et aux aléas des tempêtes et des marées qui s'est produit, plutôt qu'une « oscillation positive du niveau marin» qui aurait alors modifié plus en profondeur l'ensemble de l'enregistrement.

La fermeture de « l'entrée » des eaux de mer, probablement rapide, a entraîné dès le niveau 331 l'invasion de la zone humide par *Typha angustifolia* (dont on constate un pic de flux pollinique très important au niveau 311). Cette poussée de *Typha angustifolia* correspond à la zone « j » attribuée au début de l'Age du Bronze (zone datée à 3570 ± 35 B.P.). Il est intéressant de noter l'existence selon M.-T. Morzadec-Kerfourn (1974) d'une oscillation négative aux environs de 3800 à 3600 BP. La « baisse » des contraintes littorales de la zone humide de Rohu pourrait bien correspondre à cette « oscillation négative ». Notons néanmoins la persistance des Chénopodiacées et du groupement de côte sableuse tout au long de la zone « j », ce qui modère l'importance de cette baisse de l'influence maritime.

Face à l'ensemble de ces contraintes environnementales, l'impact humain se trouve masqué et ce malgré un nombre de sites archéologiques néolithiques « élevé » dans ce secteur (Fig. 1254), dont la présence à quelques centaines de mètres des alignements du Moulin sur la commune de Saint-Pierre-Quiberon (56). Les éventuels défrichements ne sont pas discernables et il n'y a pas de taxons allochtones détectés, ni de véritables cortèges de plantes adventices (seul *Rumex* est présent). De plus, un bon nombre d'attestations de taxons habituellement interprétés comme rudéraux est aussi favorisé par leur bonne capacité à résister aux contraintes littorales. Ils sont donc difficilement interprétables (ex. Chénopodiacées, *Plantago*).

Le Subatlantique (Phases écologiques PAR 5, PAR 6, PAR 7, PAR 8 et PAR 9),

B.1.1.1.1.1.1.1.2 Age du Bronze (Phase écologique PAR 5 : zones k, l)

La datation de la zone « j » (3570 ± 35 BP) permet de faire débuter la période du Subatlantique avec la zone d'association pollinique « k », en plein Age du Bronze.

On assiste tout d'abord à une stabilisation des taux de pollens d'arbres aux environs de 30%. Mais c'est là encore un résultat à interpréter avec précaution puisque les flux polliniques sont à nouveau particulièrement bas pour les niveaux allant de 299 à 249 (cf. § A.3.1.1.4.2). La végétation arborescente est donc rare sur la péninsule. On trouve une végétation forestière dominée par le chêne, le noisetier, en plus du bouleau et de l'aulne (peut-être plus local). *Fagus* présente de faibles taux mais est quasiment attesté dans tous les niveaux de la phase écologique. *Pinus*, *Ulmus*, *Tilia* et *Carpinus* sont aussi présents. Ce sont là des compositions taxonomiques mésothermophiles peu surprenantes pour ce secteur et pour cette période du Subatlantique (cf. § B.4.7.1).

Un certain nombre de taxons d'arbres hygrophiles tels *Alnus*, *Salix*, *Fraxinus*, *Myrica* profitent des environs de la zone humide. Les taxons arbustifs sont présents avec *Rhamnus*, *Frangula*, *Prunus*, *Sambucus nigra* ce qui constitue un fait nouveau par rapport aux niveaux précédents. On peut y voir des végétations de reconquête forestière et de lisières.

Le début de cette phase coïncide avec une nouvelle pénétration des influences maritimes dans la zone humide et à l'enregistrement des groupements d'estran (slikkes et schorres). En effet, les flux polliniques connaissent une très nette diminution (niveau 299) et des attestations de kystes de dinoflagellés sont à nouveau repérées dans les niveaux 306 et

294. Cet événement peut-être mis en corrélation avec un haut niveau marin mis en évidence lors de l'étude dans le marais de Kerdual (soit un niveau des plus hautes mers estimé entre 0 et +1 m) (Visset *et al.*, 1995) et calé entre 3400 à 3000 B.P.

A partir du niveau 289, le cordon sédimentaire isolant la zone humide « se reforme » redonnant des conditions plus favorables aux plantes d'eau douce (le groupement de côte sableuse est néanmoins toujours présent avec l'enregistrement notamment de quelques pollens de Chénopodiacées). On assiste alors à un nouveau pic de flux pollinique de Poacées, de *Typha latifolia* et de Cypéracées notamment. Cette dynamique s'accompagne d'un développement important de Ptéridophytes qui vont dans un premier temps rentrer en concurrence puis faire disparaître les taxons herbacés de même biotope (les Poacées et dans une moindre mesure les Cypéracées) réduisant alors le flux pollinique des niveaux 284 à 271.

L'impact humain est pour la première fois dans ce sondage perceptible, avec les attestations polliniques de trois plantes adventices (*Rumex*, *Mercurialis annua*, *Centaurea cyanus* notamment) et avec un pollen de Poacées de « type céréale ». Ce faisceau d'indices certes très ténu est quelque peu surprenant puisqu'il apparaît durant l'Age du Bronze, période sous-représentée en nombre de sites archéologiques (Fig. 1254).

La fin de la phase écologique (zone l), datée à 5910 ± 55 BP soit 1070 cal. BC (95.4%) 830 Cal. BC (Beta–185617) voit de nouveau les ceintures du marécage connaître un développement de Cypéracées et de Poacées (pic de flux pollinique au niveau 256) alors que dans un même temps les compositions des taxons polliniques d'arbres restent stables (*Quercus*, *Corylus*, *Alnus*, *Fagus, Betula*). L'influence de la mer semble en recul. Ce constat serait cohérent avec les résultats observés dans l'étude réalisée à l'île d'Errand, dans les marais de Brière (Visset *et al.,* 1994), où une « régression » débutant dès le Bronze final et qui dure jusqu'à l'époque gallo-romaine est interprétée.

B.1.1.1.1.1.1.1.3 Age du Fer (Phase écologique PAR 6, zones m, n)

Cette période débute avec une diminution du taux de pollens d'arbres (moins de 20%) liée cependant à une prolifération de pollens de *Typha angustifolia* (plus de 60% avec un pic de flux pollinique au niveau 244). Les spores de Ptéridophytes sont aussi très présentes. L'ensemble de ces observations s'accorde pour décrire un paysage encore un peu plus ouvert par rapport aux périodes antérieures. Notons que le passage de l'Age du Bronze à l'Age du Fer est marqué à l'échelle du Massif armoricain par une ouverture régulière du paysage (cf. § B.3.3.2.3). Les résultats polliniques de Rohu-Pargo sont donc cohérents avec ce qui est observé plus à l'intérieur des terres. Les compositions polliniques d'arbres sont restées globalement les mêmes par rapport à la phase écologique précédente (dominance du chêne devant le noisetier, l'aulne, le pin, le hêtre).

Une attestation de châtaignier est à noter. Elle est aussi assez cohérente avec l'émergence que connaît l'espèce sur l'ensemble du Massif armoricain à cette période (cf. chapitre B.3.3.2.6).

En revanche, les pratiques de cultures paraissent s'estomper (absence de pollens de type « céréales »). Seul un grain de *Cannabis*/*Humulus* pourrait indiquer une éventuelle culture de chanvre (détecté dans environ 30% des études archéobotaniques armoricaines de l'Age du Fer), mais l'absence de véritable cortège floristique de plantes adventices (seul *Rumex* est présent) et l'interprétation délicate des attestations de plantes rudérales, rendent une provenance pollinique depuis un chanvre cultivé ou traité (rouissage) assez douteuse.

L'absence d'activités humaines à travers les résultats polliniques est surprenante en comparaison avec les effectifs de sites archéologiques voisins de l'Age du Fer en hausse par rapport à la période précédente (Fig. 1254).

B.1.1.1.1.1.1.4 Epoque gallo-romaine (PAR 6, o et PAR 7, p)

Pendant cette période, la zone humide de Rohu-Pargo connaît de nouveau un retour des influences maritimes. En effet, les taux de Chénopodiacées atteignent environ 15% et les détections de kystes de dinoflagellés dans les zones « o » et « p », de pollens de Brassicacées, Astéracées, Rosacées, Fabacées, Apiacées, *Artemisia*, Caryophyllacées, voire de gros pollens de Poacées « type céréale » (…), tendent à décrire des groupements de slikke, schorre et de côte sableuse. La chute du flux pollinique autour du niveau 186 peut aussi être expliqué par des contraintes littorales fortes sur la végétation de la zone humide. Ces résultats concernant le niveau marin rejoignent aussi le constat effectué dans les marais de Brière à l'île d'Errand (Visset *et al.*, 1994).

On observe par ailleurs une augmentation des pollens de Poacées ainsi qu'une présence affirmée du cortège des plantes de prairies (avec les Scrophulariacées, Rubiacées, Astéracées, *Potentilla*, *Calluna*, *Polygonum aviculare*, *Plantago*, Apiacées, Ranonculacées, *Rumex*). En plus de ces taxons possibles de prairies, un certain nombre de taxons de plantes rudérales est identifié (Urticacées, *Artemisia*, Cichorioïdées, Lamiacées, Fabacées). Ces identifications polliniques en plus d'occurrences de pollens de « type céréale » (?), d'une attestation de *Fagopyrum* (niveau 176) ainsi qu'un petit pic de *Cannabis-Humulus* (niveau 164) annoncent des pratiques agricoles gallo-romaines sur la péninsule. Mais là encore, la proximité du rivage interdit la quasi certitude d'un enregistrement d'activités anthropiques.

Les très faibles taux de pollens d'arbres de la zone d'assemblage pollinique « o » augmentent de manière importante dans la zone « p » et notamment au niveau 151. Ce constat est à mettre en relation avec la chute du flux pollinique observé à ce même niveau. A nouveau, l'hypothèse d'une végétation locale amoindrie par la proximité de la mer peut être avancée (cf. ci-dessus). En revanche, les pollens d'arbres, anémophiles, donc provenant d'espaces plus lointains (plus continentaux) ont continué à être piégés par la zone humide et par le jeux des « fréquences relatives » se trouvent davantage représentés. L'augmentation du taux de pollens d'arbres est donc « artificielle » et ne traduit probablement pas une reforestation de la péninsule.

La composition des boisements est toujours dominée par le chêne, suivie du noisetier, l'aulne, le bouleau, le pin et le hêtre. La diversité des taxons arbustifs (*Prunus*, Rosacées, *Ulex*, *Ilex*, Rhamnacées) ou de lierre (*Hedera*) est à souligner. Elle pourrait résulter de déboisements qui auraient pu ensuite générer des dynamiques végétales de reconquêtes forestières passant par ces stades arbustifs.

B.1.1.1.1.1.1.5 Haut Moyen-Age (PAR 7, q)

La partie supérieure de la phase écologique PAR 7 est calée grâce à une datation radiocarbonique à 1190 ± 50 B.P. (LY-11481) et correspond plus exactement à la seconde moitié du haut Moyen-Age.

Le paysage de cette période présente peu de différences qualitatives par rapport à la zone précédente (persistance des groupements de prairies avec l'apparition des Campanulacées, des cortèges de plantes aquatiques, des groupements de ceintures de la zone humide et de cultures avec les pollens « type céréale »). Les cultures restent néanmoins hypothétiques à cause de l'absence de cortège de plantes adventices (seul *Rumex* est attesté). L'absence des autres taxons de culture (chanvre, lin, seigle, sarrasin) du châtaignier, du noyer

sont à noter et s'accordent pour décrire un environnement sans exploitations agricoles proches.

La chute manifeste du taux de pollens d'arbres est à relativiser au regard des événements qui affectèrent les flux polliniques de la période gallo-romaine. Il semble en effet que les taux d'A.P. soient apparus sur-représentés à cause de la proximité de la mer (cf. interprétation ci-dessus concernant la période gallo-romaine). Pour la période du haut Moyen-Age, les flux polliniques sont toujours faibles mais se sont reconstitués. La végétation de la zone humide s'est donc de nouveau densifiée et la disproportion entre les apports locaux et des coteaux (incluant davantage les arbres) s'est rééquilibrée. Les taux de pollens d'arbres correspondent désormais aux taux obtenus dans la zone « o » (environ 20%) ce qui représente des couvertures végétales très ouvertes.

B.1.1.1.1.1.1.6 Bas Moyen-Age - époque moderne (PAR 8)

La passe sableuse sous jacente à la zone « r », a « effacé » une partie de l'enregistrement. L'émergence du taux de pollens de *Cannabis-Humulus* est le fait marquant de cette phase écologique. C'est un repère important puisque la fréquence des occurrences archéobotaniques affecte plus de 70% des études durant les périodes du bas Moyen-Age et de l'époque moderne (cf. § B.3.3.2.6.5). On peut supposer qu'une activité de culture et d'exploitation du chanvre (rouissage) s'est installée dans les environs de Pargo. Une attestation de *Linum usitatissimum* est aussi cohérente avec le fort développement économique que connaît la Bretagne à l'époque moderne grâce l'industrie du textile (Chédeville, 1997).

Ainsi, au XVIII^{e} siècle, Vannes et Lorient sont des ports connus pour l'exportation de toiles. Même si la région morbihannaise n'est pas reconnue comme étant une région très favorable aux cultures de chanvre et de lin, la confection de toiles de lin est néanmoins avérée par les archives autour des ports de Lorient et Vannes (Tanguy, 2002).

Quelques attestations de pollens de « type céréale » et de seigle, en plus de pollens de plantes adventices (*Rumex*, *Centaurea cyanus*) signent l'existence de cultures céréalières. Un pollen de noyer ainsi qu'un taux élevé de Cichorioïdées sont à noter.

Enfin, le taux de pollens d'arbres est quasiment nul (10% seulement).

B.1.1.1.1.1.1.7 Epoque contemporaine (PAR 9)

La phase écologique se caractérise par une nette augmentation du taux de pollens d'arbres. Au regard des résultats du flux pollinique, il semble que cette poussée soit une nouvelle fois davantage la conséquence d'un déficit de pollens des plantes locales (conservation différentielle, contrainte littorale, concurrence des Ptéridophytes ?) plutôt qu'une véritable reconquête forestière tel que semble l'indiquer le pic d'A.P.

Les boisements sont composés de chênes, noisetier et de pin. Le ressaut de ces taxons d'arbres (et notamment du pin) pourrait correspondre à une volonté de mise en valeur des espaces de landes, démarche typique du XIX^{e}siècle.

On note par ailleurs, la disparition des pollens de lin et de chanvre, signe du déclin de l'industrie du textile que connaît la Bretagne face notamment à l'importation du coton (Fig. 150 et Fig. 151).

Quelques attestations de seigle et probablement d'autres céréales sont comptées ainsi qu'un pollen de sapin (*Abies*) qui signe une époque récente.

A.3.1.2 Proposition d'une mosaïque paysagère autour de la zone humide de Rohu-Pargo pour la fin de la période du Subboréal

A.3.1.2.1 Inventaire des études paléoenvironnementales

A.3.1.2.1.1 Synthèse des études paléoenvironnementales réalisées sur le Massif armoricain pour la période de la fin du Subboréal

A.3.1.2.1.1.1 Les données disponibles

Pour la période de la fin du Subboréal, 111 études paléoenvironnementales ont été inventoriées, dont 87 études palynologiques réalisées en zone humide. Ces études sont appuyées par 47 datations radiocarboniques cohérentes pour la seconde moitié du Subboréal (cf. § B.4.6.2 et Fig. 226).

A.3.1.2.1.1.2 Les grands traits du paysage végétal armoricain à la fin du Subboréal

La fin du Subboréal armoricain qui comprend la fin du Néolithique et le début de l'Age du Bronze affiche une moyenne des taux de pollens d'arbres élevée, en légère baisse depuis la période Atlantique (Fig. 89).

La légère baisse du taux de pollens d'arbres observée depuis la période Atlantique peut traduire des défrichements peu intensifs et localisés. La carte d'interpolation du taux de pollens d'arbres (Fig. 229) ne permet évidemment pas de restituer dans le détail ces actions humaines. Les taux de pollens interpolés par krigeage indique des taux variant entre 60 et 80% sur la plus grande partie du Massif armoricain. La carte d'interpolation permet de reconnaître une « densité de végétation » un peu plus faible (taux de pollens d'arbres entre 60 et 40%) le long de la marge littorale du sud (Fig. 230). Cet effet est très probablement lié à la proximité de la côte mais aussi peut être à la pression humaine (installation importante durant tout le Néolithique de la région de Carnac).

L'hétérogénéité des paysages (traduite par le nombre de groupements végétaux des « coteaux ») stagne quant à elle depuis la période Atlantique (Fig. 92). Ce constat indique une constance dans les pressions anthropiques exercées sur le paysage. En effet, alors que les défrichements et autres moyens d'exploitation de l'environnement se concrétisent par une régression des successions végétales et donc une augmentation du nombre de groupements végétaux, l'abandon d'un site amorce une recolonisation végétale qui tend vers une homogénéisation et donc une diminution des écosystèmes (climax).

Ces résultats vont dans le sens d'une emprise humaine sur l'environnement végétal plutôt modérée à l'échelle du Massif armoricain.

Hormis les végétations forestières, omniprésentes, les groupements archéobotaniques les plus fréquents à la fin du Subboréal sont les groupements « de friches et de jachères », les groupements « des boisements rudéraux », les groupements « des chemins, communautés rudérales, zones d'habitats, lieux de pacages » (Fig. 1260). Ces trois groupements correspondent à des niveaux dynamiques de recolonisation végétale (groupements de friches, friches évoluées), ou bien à des « écosystèmes » maintenus à ce stade grâce à des pressions humaines (ex. zones d'habitats, lieux de pacages). Ces résultats et notamment la sur-représentation des groupements de friches peuvent être la conséquence directe d'une mise en jachère des terrains agricoles. Les groupements significatifs de cultures sont présents (20% des études) et pourraient bien correspondre à ce type de culture extensive.

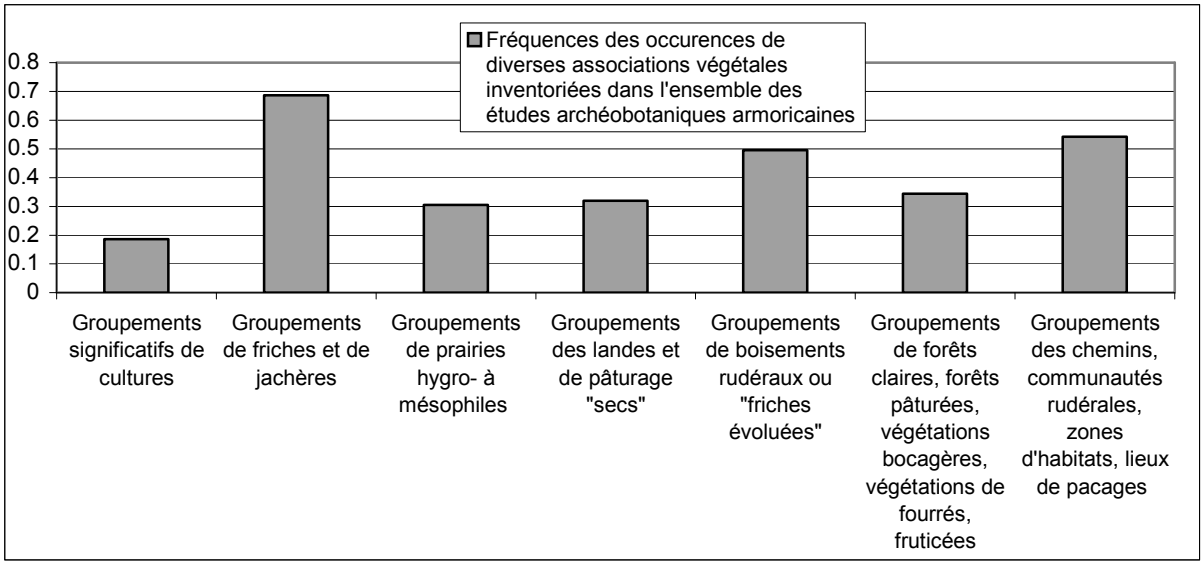


Fig. 1260 Fréquences des occurrences de diverses associations végétales inventoriées dans l'ensemble des études archéobotaniques armoricaines recoupant la période de la fin du Subboréal.

En ce qui concerne les groupements forestiers, l'association « *Corylus sp.*, *Quercus sp.*, *Tilia sp.*, *Ulmus sp.* » est la mieux représentée avec les associations « *Corylus sp.*, *Quercus sp.*» et « *Quercus sp.* dominant » (Fig. 1261). Le groupement « *Corylus sp.*, *Quercus sp.*, *Tilia sp.*, *Ulmus sp.* » est distribué sur l'ensemble de la partie littorale méridionale du Massif armoricain (dont l'étude palynologique de Rohu-Pargo) alors que les associations archéobotaniques « *Corylus sp.*, *Quercus sp.*» et « *Quercus sp.* dominant » sont quant à elles davantage localisées sur la partie occidentale et nord de la Bretagne (Fig. 241).

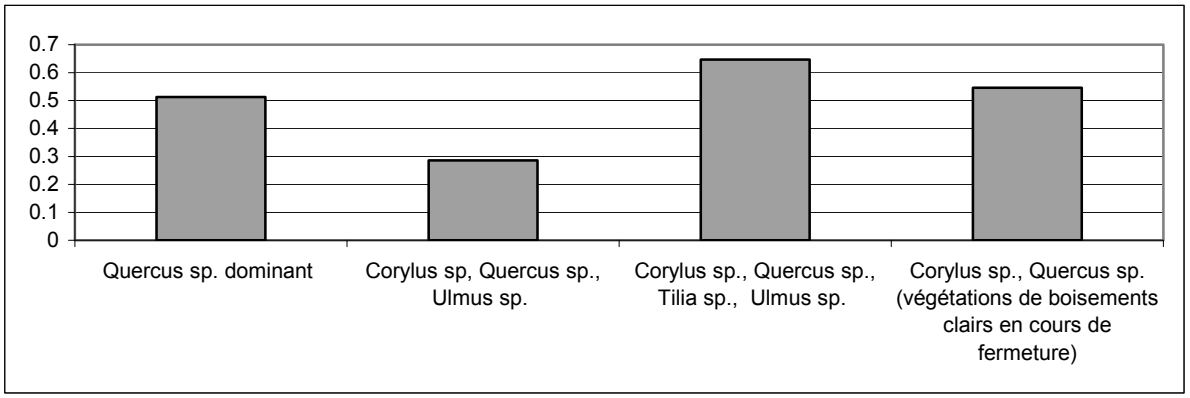


Fig. 1261 Fréquences des différentes associations archéobotaniques forestières à partir de l'ensemble des études archéobotaniques recoupant la fin du Subboréal (4650 à 3600 BP).

A.3.1.2.1.2 Les différentes études paléoenvironnementales réalisées sur la côte morbihannaise ; synthèse des résultats pour la période de la fin du Subboréal

A.3.1.2.1.2.1 Inventaire des études du secteur

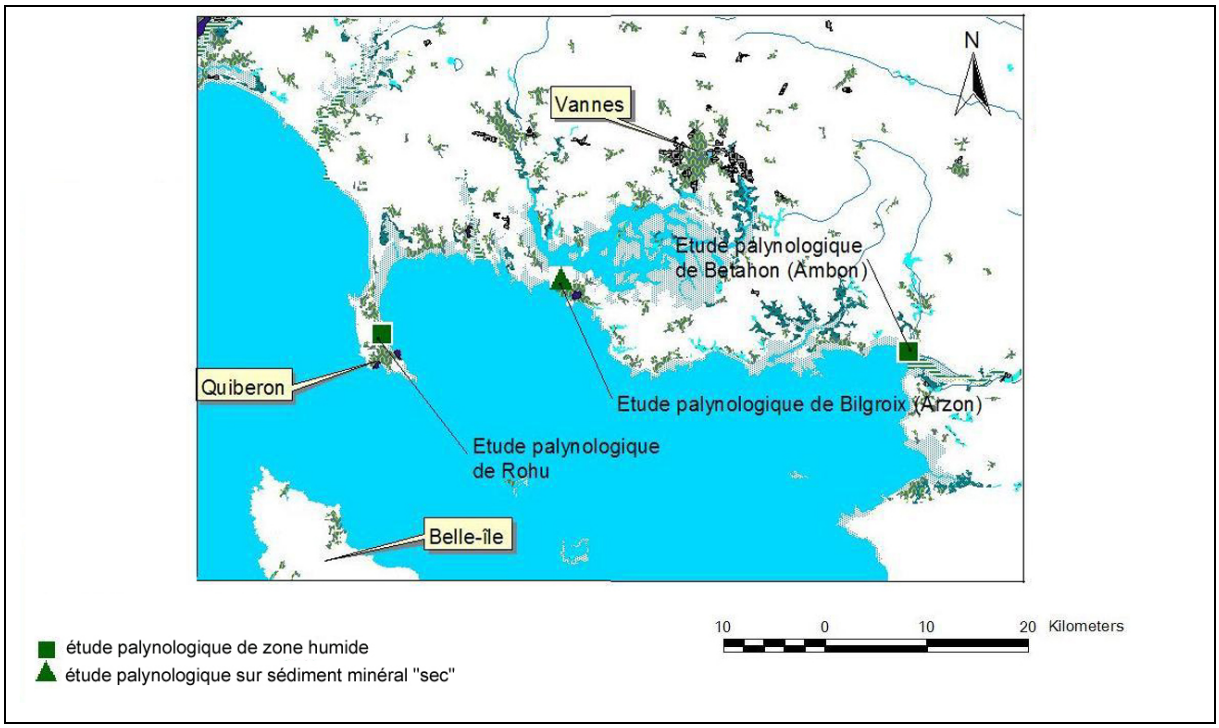


Fig. 1262 Localisation des études paléoenvironnementales recoupant la fin du Subboréal et réalisées dans les environs du sondage palynologique de Rohu-Pargo (Quiberon, 56).

Seulement trois études recoupant la fin du Subboréal ont été inventoriées à ce jour dans ce secteur.

L'étude palynologique du complexe mégalithique de Bilgroix (Arzon) a été réalisée par D. Marguerie (1992b). Seulement trois échantillons ont livré des pollens à l'occasion des prélèvements effectués lors des fouilles de J. Lecornec. Cette étude apporte une information sur l'environnement immédiat du site pour la phase finale du Néolithique. Deux zones ont été prélevées : K22 sous le première assise du parement de façade (pal 1 à –5 cm et pal 2 à –15 cm) et R19-R20, dans le monument à la hauteur d'une dalle en place, sous la première assise du parement de bordure du couloir (pal 3). Ces résultats polliniques réalisés sur un sédiment minéral « sec » sont à interpréter avec précaution compte-tenu des conservations différentielles et risques de pollutions possibles.

Le sondage de la tourbière d'estran de Bétahon à Ambon (Marguerie, 1992) est situé sur un très bas plateau surmontant de 2 à 3 mètres le niveau des plus hautes mers. Un dépôt tourbeux est conservé sur le bas estran. En haut de plage, un cordon dunaire retient un marais littoral alimenté par des ruisseaux. Le contexte abiotique de cette tourbière est donc proche de celui de la tourbière de Rohu-Pargo à Quiberon.

A.3.1.2.1.2.2 Synthèse des résultats polliniques pour la fin du Subboréal

		Tourbière de Rohu-Pargo (Quiberon)	Bétahon (Ambon)	Site mégalithique de Bilgroix (Arzon)
Les formations végétales de la station (zones humides)	Groupements de zone profondes (1.5 à 2.5 mètres)	+	-	0
	Groupements de zones inondées (peu profondes, moins de 1.5m)	+	+	0
	Groupements de roselières	-	+	0
	Groupements de tourbières	+	-	0
	Groupements de prairies humides (en périphérie)	+	-	-
	Groupements de forêts et de bois hygrophiles	+	+	+

	Groupements de côte sableuse	+	-	0
	Groupements de la slikke	+	-	0
	Groupements du schorre	+	-	0
Les groupements végétaux des coteaux ou du voisinage	les groupements significatifs de cultures	-	-	+
	Les groupements de friches et de jachères	+	-	+
	Prairies hygro- à mésophiles pâturées	+	-	-
	Groupements des landes armoricaines et de pâturages « secs »	+	-	-
	Groupements de boisements rudéraux ou « friches évoluées »	+	+	-
	Forêts claires, forêts pâturées, végétations bocagères	-	-	-
	Chemins, communautés rudérales, zones d'habitats, lieux de pacage	+	-	+
	Groupements végétaux des rochers et des falaises	+	-	-
Les groupements végétaux issus de l'apport pollinique régional (500m à 10km.)	Groupements archéobotaniques (*Corylus sp., Quercus sp.*)	+	+	+
	Groupements archéobotaniques (*Corylus sp., Quercus sp., Tilia sp., Ulmus sp.*)	+	+	+
	Groupements végétaux de la « chênaie-charmaie », « chênaie-ormaie » (*Corylus sp., Quercus sp., Ulmus sp.*)	+	-	-

Fig. 1263 Tableau représentant les occurrences de divers groupements végétaux retrouvés dans les études archéobotaniques de la région de Quiberon et du Golfe du Morbihan pour la fin du Subboréal. Légende du tableau : « 0 » : hors contexte car l'étude pollinique a été effectuée à partir de sédiment sec ou parce qu'il n'existe pas d'attribution chronologique; « - » : groupement absent ; « + » : groupement présent.

En ce qui concerne les groupements de zones humides des deux tourbières littorales (groupements de zones profondes, groupements de ceintures périphériques, groupements de roselières, groupements de tourbières, groupements de prairies humides, groupements de forêts et de bois hygrophiles), on constate la prédominance des groupements de zones inondées peu profondes (Rohu et Bétahon) ainsi que des groupements de boisements hygrophiles (dans les trois études). L'étude de la zone humide de Rohu permet par ailleurs de détecter à la fois des groupements de tourbières et de prairies humides. Le groupement de roselière est identifié dans l'étude de Bétahon seulement.

La proximité de la mer et probablement une entrée d'eau de mer dans la cuvette de Rohu a entraîné un enregistrement pollinique de groupements d'affinités « marines » (groupements de côte sableuse, slikke, schorre). La zone humide de Bétahon est restée probablement hermétique aux entrées maritimes.

En ce qui concerne l'image de l'environnement des coteaux de ces zones humides, l'absence de groupements significatifs de cultures est patente autour des deux tourbières. Seule l'étude du site de Bilgroix aurait enregistré des indices polliniques de cultures.

Les groupements de friches, de friches évoluées, de communautés rudérales sont bien représentés dans les trois études. C'est néanmoins probablement une conséquence des contraintes maritimes (vents, embruns) sur la végétation côtière. Dans les espaces littoraux exposés, ces pressions environnementales ont pour conséquence de stopper les dynamiques végétales et de maintenir des formations végétales ouvertes (herbacées) et/ou arbustives (ex. landes-fourrés). Or, parmi les taxons composant ces formations végétales « littorales », on retrouve bon nombre de taxons polliniques pouvant correspondre à des plantes qualifiées de rudérales telles que *Plantago*, Brassicacées, Chénopodiacées, Apiacées, *Artemisia*…

L'impact de l'homme (défrichements) n'est pas à exclure, notamment lorsque des indices de taxons allochtones sont détectés (cas de l'étude de Bilgroix). Dans le cas contraire, il est difficile de trancher entre une explication d'ordre anthropique ou naturel.

L'apport des taux de pollens d'arbres est assez disparate entre les études de Rohu (entre 20 et 40% de pollens d'arbres) et de Bétahon (entre 60 et 80%). Les taux de pollens d'arbres de l'étude pollinique sur du sédiment minéral sec de Bilgroix sont quant à eux à considérer avec précaution. Au regard de la carte d'interpolation des pollens d'arbres à l'échelle du Massif armoricain, on constate des taux qui sont de l'ordre de 40 à 60% sur la marge côtière de cette région (Fig. 239), c'est là un résultat moyen probablement plus cohérent à l'échelle de l'ensemble de la zone littorale. Les zones abritées, boisées, alternant probablement avec des zones exposées beaucoup plus ouvertes.

En ce qui concerne la composition des taxons d'arbres, le groupement le plus souvent identifié se compose du *Corylus sp., Quercus sp., Tilia sp., Ulmus sp.*. C'est un résultat cohérent avec les autres résultats polliniques retrouvés notamment dans les marais de la Brière (Visset, 1979).

A.3.1.2.2 Mise au point d'une carte de végétation potentielle de la fin du Subboréal autour de l'étude pollinique de Rohu-Pargo (Quiberon, 56).

A.3.1.2.2.1 Reconstitution de l'environnement abiotique des alentours de la zone humide

La topographie actuelle permet de reconstituer l'armature du paysage qui existait à la fin du Subboréal. La grande variété des altitudes des rivages de la Bretagne méridionale est la conséquence des orogénèses alpines et pyrénéennes, dont la région perçoit encore aujourd'hui les influences lointaines. Dans la région du golfe du Morbihan, ces mouvements se concrétisent par des rejeux de failles donnant lieu à des ondulations transversales (Couvreur, 1990). Il résulterait un mouvement positif de la Presqu'île de Rhuys (des dépôts de quartz auraient été retrouvés au-dessus du niveau marin actuel), alors que le golfe du Morbihan serait le lieu d'un affaissement parfois suggéré (Cabanis, 1987). Ces mouvements existent toujours, on ne peut cependant envisager des mouvements de grandes ampleurs depuis le Néolithique, quelques décimètres tout au plus (com. Pers. B. Hallegouët). Par ailleurs, les faibles dénivellations ainsi que les sols peu profonds ne permettent pas d'envisager de gros bouleversements érosifs ou sédimentaires.

En revanche, pour ce qui concerne le rivage, les phénomènes de sédimentation et d'érosion ainsi que la remontée du niveau des mers ont largement évolué depuis le Subboréal. La sédimentation du littoral, reprenant pour une part des dépôts fluviaux mais aussi des heads ou des sédiments d'origine lointaine dispersés par les courants marins, est soumise à la forme de la côte et aux facteurs hydrologiques telles que la force et l'orientation de courants littoraux ou bien les débits et teneurs en éléments des eaux déversées d'un fleuve.

Les érosions, elles aussi induites par la configuration du littoral et par les courants d'eaux, affectent surtout les sédiments non ou peu consolidés (ceux du Quaternaire en général qui disparaissent vite par rapport aux formations plus consolidées des socles et couvertures plus anciennes). Phénomènes d'érosion et de sédimentation se partagent donc, en plus de la néotectonique, la responsabilité des formes variées de cette côte morbihannaise (falaises, récifs, baies, abers, dunes, plages et cordons) variant au gré des fluctuations complexes régissant ces phénomènes(Gaudin, 2001).

Les nombreux aménagements du littoral effectués par l'homme au cours des derniers siècles (construction de digues, de perrés, canalisations de cours d'eau), ont par exemple modifié considérablement les courants littoraux. Ainsi la préservation « anthropique » du tombolo reliant Quiberon au continent, modifie potentiellement tout le courant littoral de cette région.

Au regard de la complexité des interactions régissant le trait de côte et en l'absence d'indices fiables (coquillages fossiles en position de vie), il est dès lors illusoire de chercher à fixer un trait de côte avec précision. Dans le cadre du travail ci-présent, seule une estimation du trait de côte de la fin du Subboréal peut être avancée en couplant le tracé des isobathes et les courbes du niveau marin (travaux de C. Larsonneur, 1977 ; M. Ters, 1973 et M.-T. Morzadec-Kerfourn, 1974, cf. chapitre A). La lecture de ces courbes indique un niveau marin plus bas d'environ 5 mètres par rapport à l'actuel. Nous avons donc choisi de placer le niveau des plus hautes mers de la fin du Subboréal au niveau des plus basses mers actuelles, ce qui correspond aussi au 0 des cartes marines (Fig. 1264) (le marnage actuel de la côte morbihannaise est d'environ 5 mètres).

En période de démaigrissement, on peut voir apparaître sur l'estran des morceaux de tourbe en face la tourbière actuelle. Dans le cadre de la reconstitution du paléopaysage des

environs de la zone humide, il est donc nécessaire d'étendre la zone humide au moins jusqu'au niveau de l'estran actuel. Par ailleurs, les attestations de kystes de dinoflagellé identifiés dans l'étude pollinique suggèrent une rentrée d'eau marine au moins temporaire. On peut donc supposer que le cordon sédimentaire était relativement mince.

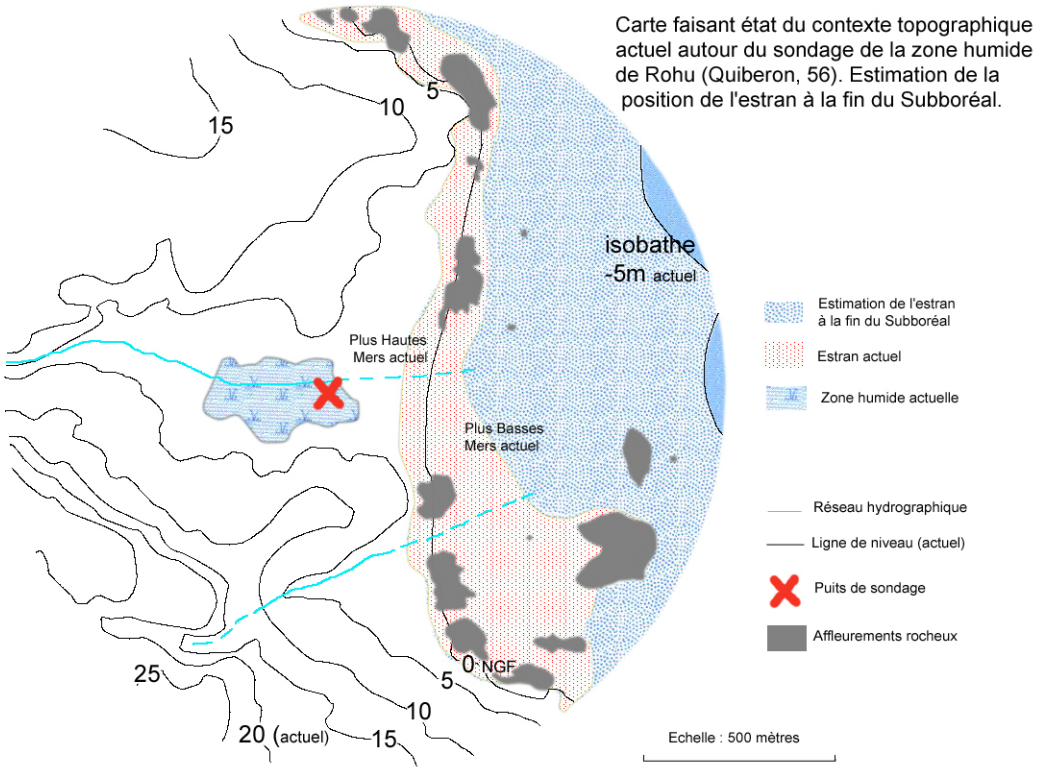


Fig. 1264 Estimation du trait de côte à la fin du Subboréal. Les isoclines, actuelles, sont issues de la carte de l'IGN au 1 : 25 000.

A.3.1.2.2.2 Reconstitution de la paléo-végétation des alentours de la zone humide

La reconstitution de la couverture végétale des environs de la cuvette de Rohu-Pargo s'appuie sur les résultats de l'étude palynologique et sur l'ensemble des résultats archéobotaniques évoqués dans la synthèse précédente.

Ainsi, on a pu interpréter au travers les résultats de l'étude de Rohu-Pargo, la présence de groupements maritimes tels que les groupements de côtes sableuses, les groupements de slikke et du schorre. Ces groupements ont été replacés selon une distribution bien connue le long de l'estran.

La provenance des pollens des végétations des « coteaux » est estimée habituellement à environ 500 mètres selon J. Heim, (1970). L'environnement végétal très ouvert qui règne sur les environs de la dépression il y a environ 4000 ans (cf. description de la phase écologique PAR 4 § A.3.1.1.4.1), permet d'attendre des pollens d'une provenance un peu plus lointaine. Une provenance d'un kilomètre depuis le côté ouest de la presqu'île, à cause des vents d'ouest dominants, est très probable.

Les pollens d'arbres proviennent pour une partie de boisements hygrophiles (*Alnus* notamment) situés en bordure de la zone humide. Les groupements de *Corylus*, *Quercus*, *Ulmus* et *Corylus*, *Quercus*, *Tilia*, *Ulmus*, sont faiblement représentés au travers les résultats polliniques de Rohu-Pargo. Il est d'ailleurs possible qu'une bonne partie des pollens de ces arbres ait une origine plus lointaine que la périphérie de la zone humide, voire de la presqu'île. Néanmoins, il est probable que certains arbres aient pu se développer à l'abri des boisements hygrophiles, de fourrés et du léger relief.

Il n'a pas été détecté de véritables faisceaux d'indices d'exploitations agricoles des environs de Rohu-Pargo pour la fin du Subboréal (ex. indices polliniques de taxons allochtones, de taxons de plantes adventices, de défrichements). En revanche, les taxons de plantes rudérales sont assez nombreux. Ils sont très probablement liés aux contraintes imposées par la proximité de la mer (ex. Chénopodiacées, *Artemisia*) même si l'impact de l'homme ne peut être totalement exclu.

Les groupements de prairies, de « friches », friches évoluées, (dominés par les Poacées), boisements rudéraux, sont bien représentés dans les spectres polliniques, y compris dans les autres études de Bétahon (Ambon, 56) et de Bilgroix (Arzon, 56). Ce sont là les végétations qui dominent la couverture végétale de la presqu'île.

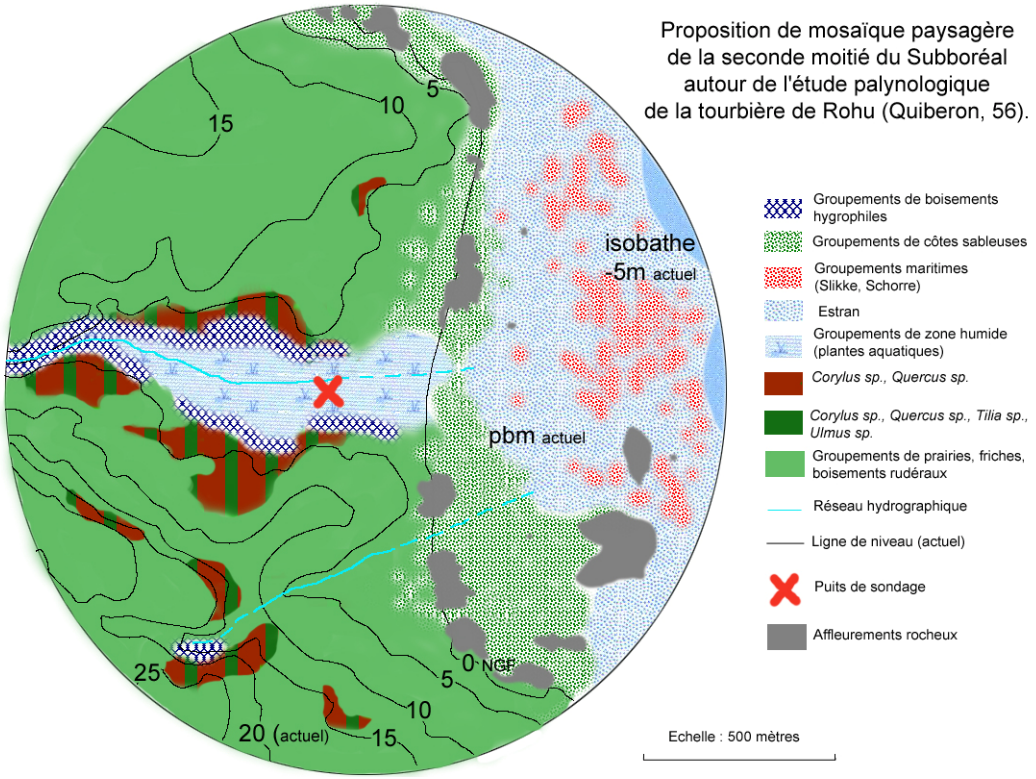


Fig. 1265 Proposition de la mosaïque paysagère autour de la tourbière de Rohu-Pargo (Quiberon) à la fin du Subboréal.

A.3.1.3 Proposition d'une mosaïque paysagère autour de la zone humide de Rohu-Pargo, pour la période du Néolithique moyen (4700 à 3500 av. J.-C.)

A.3.1.3.1 Inventaire des études paléoenvironnementales

A.3.1.3.1.1 Synthèse des études paléoenvironnementales réalisées sur le Massif armoricain pour la période du Néolithique moyen

A.3.1.3.1.1.1 Les données disponibles

Deux sources de données sont disponibles pour cette période. Les données paléoenvironnementales enregistrées selon un pas de temps correspondant à la période du début du Subboréal (5700 à 4650 B.P.) et les données enregistrées pour la période du Néolithique moyen. Ces deux types d'information sont de natures différentes. En effet, les pas de temps chronologiques différents impliquent des enregistrements paléoenvironnementaux différents. Par exemple, les assemblages forestiers ne sont enregistrés que dans les entités paysagères du début du Subboréal (« base de donnée paléoclimatique » cf. § B.4) alors que la présence ou l'absence de taxons allochtones (ex. attestations de céréales) n'est enregistrée que dans l'entité paysagère du Néolithique moyen (« base de donnée culturelle » cf. § B.5). D'autre part, les pas de temps chronologiques plus longs permettent d'obtenir davantage de groupements archéobotaniques car il y davantage de spectres polliniques pris en compte.

Ainsi pour la période du début du Subboréal (cf. § B.4.6.1), 115 études archéobotaniques ont été enregistrées, dont 92 études palynologiques et 22 études anthracologiques. Ces résultats sont appuyés par 38 datations radiocarboniques.

Pour la période du Néolithique moyen (cf. § B.5.2) ce sont 118 études archéobotaniques qui ont été enregistrées dont 71 études palynologiques, 9 études carpologiques et 46 études anthracologiques. En ce qui concerne le calage chronologique, ce sont 54 datations radiocarboniques qui viennent appuyer les résultats paléoenvironnementaux de cette période.

A.3.1.3.1.1.2 Les grands traits du paysage armoricain au Néolithique moyen

L'ensemble des 77 études palynologiques armoricaines recoupant la période du Néolithique moyen, présente une moyenne des taux de pollens d'arbres en légers retraits par rapport à la période précédente (Fig. 114).

Cette « ouverture » du paysage s'accompagne d'une légère augmentation du nombre de groupements archéobotaniques « des coteaux » détectés dans les études polliniques (Fig. 117). En effet, une ouverture du paysage amorce des dynamiques de recolonisation végétale et donc une augmentation du nombre d'écosystèmes et de groupements végétaux. Au regard de ces premiers résultats, il apparaît néanmoins difficile d'attribuer cette ouverture du paysage à un phénomène d'ordre anthropique ou naturel. Quoi qu'il en soit, les résultats s'accordent pour décrire des paysages encore très boisés sur le Massif armoricain.

Les cartes d'interpolation des taux de pollens d'arbres du Néolithique moyen (Fig. 287 et Fig. 289) indiquent des taux variant entre 60 et 80% pour la majeure partie de l'espace armoricain. Néanmoins, les résultats des taux de pollens d'arbres interpolés affichent des

paysages un peu plus ouverts (40 à 60% d'A.P.) sur la marge littorale sud de la péninsule bretonne.

Pour certaines études (l'étude de Rohu-Pargo et l'étude de Kerpenhir, Visset *et al.*, 1996) cet état du paysage dépend des contraintes maritimes (cf. effet de la continentalité Fig. 288). D'autre part, dans bon nombre d'études réalisées en Brière (Visset, 1979), les taux d'A.P. sont faibles à cause des nombreux espaces marécageux qui devaient exister dans ce secteur.

Enfin, la distribution spatiale des vestiges archéologiques affiche des concentrations de vestiges néolithiques impressionnants le long de la côte morbihannaise (Fig. 289, Fig. 290 et Fig. 1266) ce qui invite bien évidemment à évoquer aussi une pression anthropique.

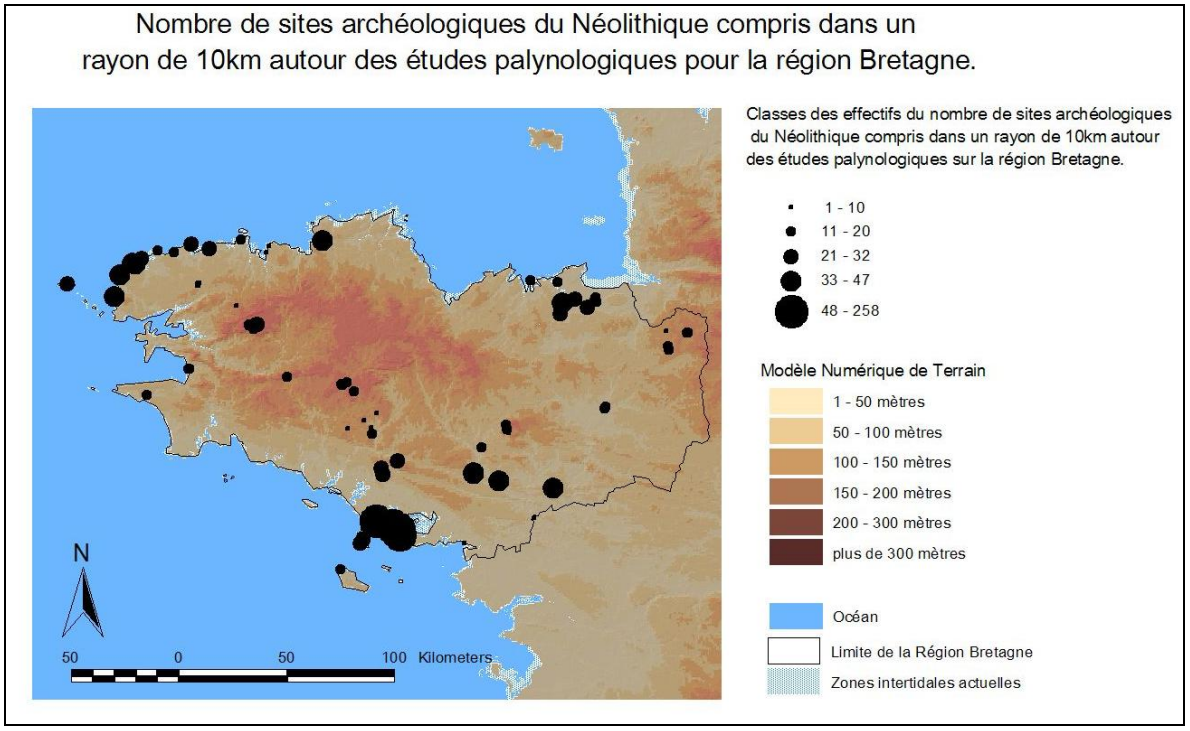


Fig. 1266 Représentation cartographique des effectifs de sites archéologiques « néolithiques » inventoriés au Service Régionale d'Archéologie de Bretagne et compris dans un rayon de 10 km autour des études palynologiques.

Hormis les groupements forestiers et de zones humides, les groupements végétaux les plus fréquents sont les groupements « de friches et de jachère », « les groupements des chemins, communautés rudérales, zones d'habitats, lieux de pacages » et « les groupements de boisements rudéraux » (Fig. 1267). Ces groupements correspondent à des niveaux dynamiques de recolonisation végétale ou bien à des écosystèmes maintenus à ce stade par des contraintes anthropiques (ex. pratiques agricoles et élevages extensifs).

Les groupements significatifs de cultures sont présents dans environ une étude archéobotanique sur trois (Fig. 124). Ces groupements sont détectés parfois sur le littoral mais assez souvent aussi à l'intérieur du Massif armoricain (Fig. 300).

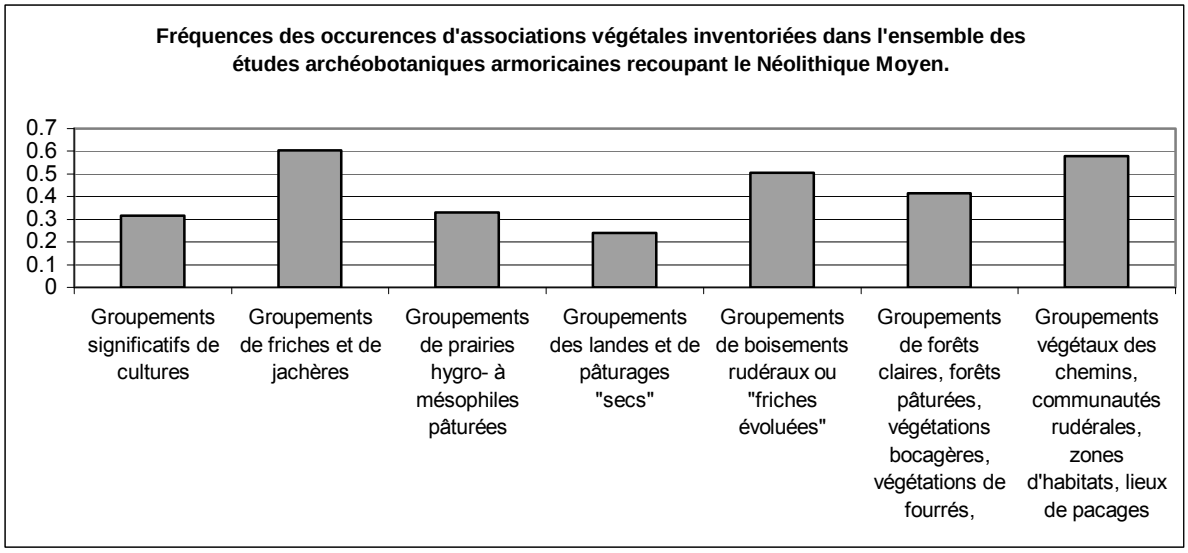


Fig. 1267 Fréquences des occurrences des associations végétales de sols bien drainés inventoriées dans l'ensemble des études archéobotaniques armoricaines recoupant le Néolithique moyen.

En ce qui concerne les associations forestières, les groupements « *Corylus sp.*, *Quercus sp.*, *Tilia sp.*, *Ulmus sp.* » et « *Corylus sp.*, *Quercus sp.*» sont les plus fréquemment identifiés dans les spectres palynologiques recoupant le début du Subboréal (Fig. 1268 ci-dessous) .

La distribution spatiale de ces groupements forestiers est représentée sur la figure « Fig. 225 ».

On distingue ainsi que le groupement « *Corylus sp.*, *Quercus sp.*, *Tilia sp.*, *Ulmus sp.* » est distribué sur l'ensemble de la partie méridionale du Massif armoricain. Il faut noter la connotation plus thermophile de ce groupement, avec la présence de *Tilia sp.*

L'association archéobotanique « *Corylus sp.*, *Quercus sp.*» accompagnée dans une moindre mesure par les associations « *Corylus sp.*, *Quercus sp.*, *Ulmus sp.* » et « *Quercus sp.* dominant » est davantage identifiée dans les études du nord-ouest de la péninsule bretonne.

L'est du Massif est couvert par l'association « *Corylus sp.*, *Quercus sp.*» mais aussi par des groupements forestiers dominés exclusivement par le chêne (« association *Quercus sp.* dominant »).

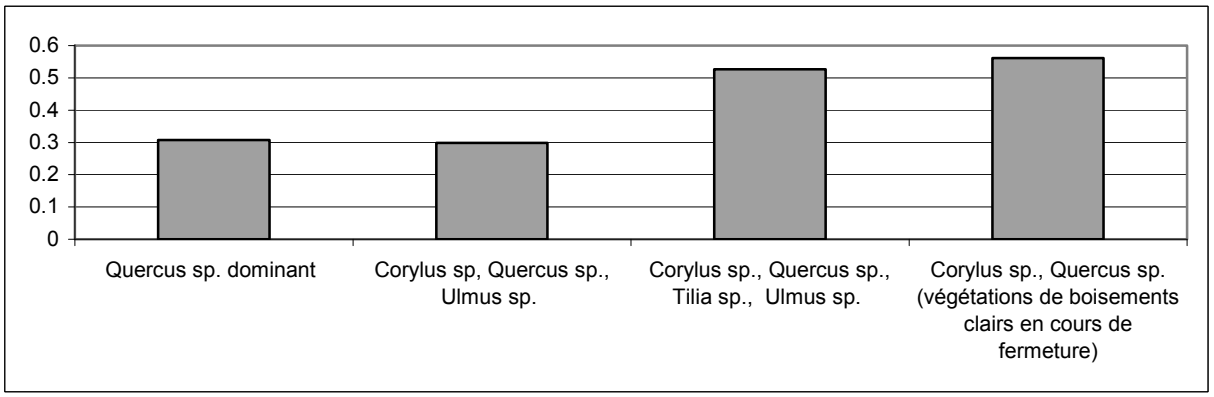


Fig. 1268 Fréquences des différentes associations archéobotaniques forestières reconnues à partir de l'ensemble des études archéobotaniques recoupant le début du Subboréal (5700 à 4650 BP).

A.3.1.3.1.2 Les différentes études paléoenvironnementales réalisées sur la côte morbihannaise ; synthèse des résultats pour la période du Néolithique moyen

A.3.1.3.1.2.1 Inventaire des études du secteur

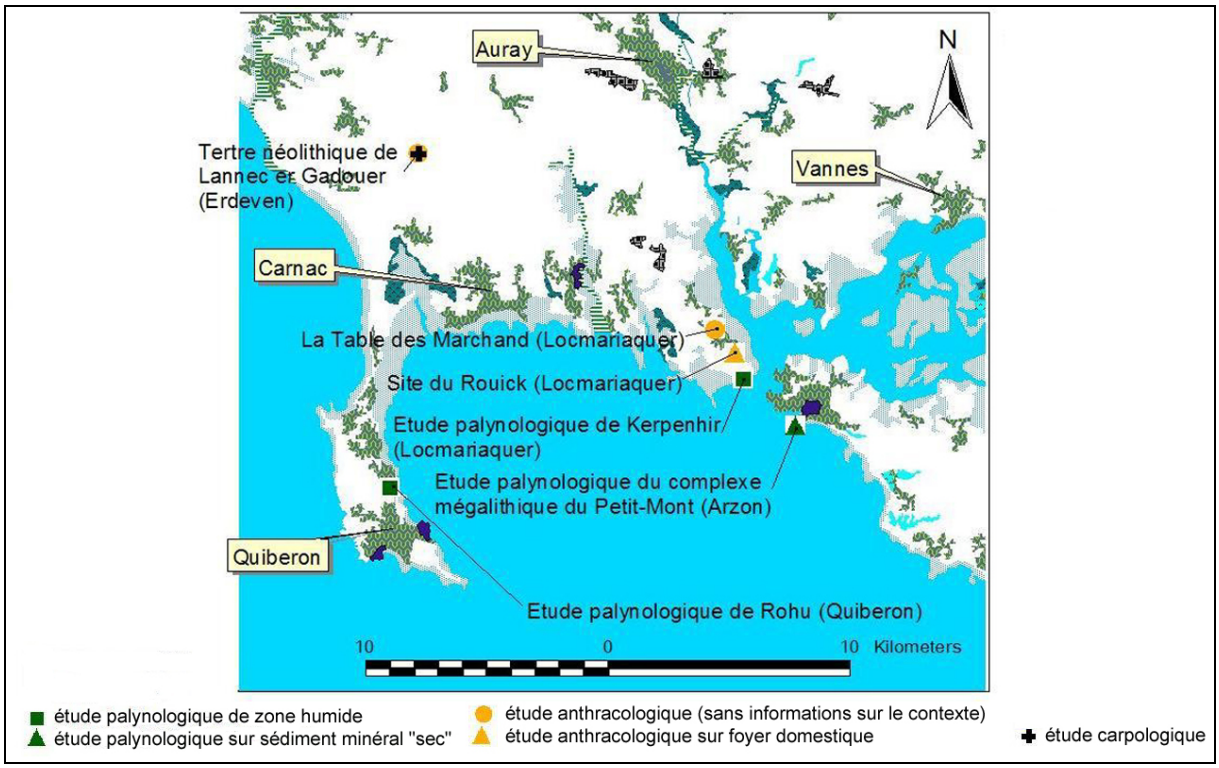


Fig. 1269 Localisation des études archéobotaniques de la côte morbihannaise réalisées dans les environs du sondage palynologique de Rohu-Pargo (Quiberon).

Le paléoenvironnement du Néolithique moyen de cette partie de la côte morbihannaise est bien renseigné puisque 23 études (carpologiques, anthracologiques et palynologiques) sont inventoriées (Fig. 1269 ci-dessus). Ce chiffre découle du nombre important de fouilles archéologiques menées sur cette période et sur ce secteur morbihannais. Ainsi, on compte 13 études anthracologiques dont 10 sur le seul complexe mégalithique de la Table des Marchand / Er Grah / Grand Menhir de Locmariquer.

En revanche, seules 5 études palynologiques dont trois en contexte minéral sec ont été inventoriées (Fig. 1270).

Lieux et noms des études	Datations absolues	Attributions chronologiques	Types d'analyses	Références bibliographiques
Arzon : Le complexe mégalithique du Petit-Mont (étude palynologique)	Gif 6844 : 5650±70 BP; Gif 7015 : 4900±70 BP	Recoupement stratigraphique	Palynologie sur sédiment minéral sec	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
Arzon : Le complexe mégalithique du Petit-Mont (étude sédimentologique)	Gif 6844 : 5650±70 BP; Gif 7015 : 4900±70 BP	Recoupement stratigraphique	Sédimentologie sur sédiment minéral sec	GEBHARDT A., 1990 - Evolution du paléopaysage agricole dans le nord-ouest de la France - apport de la micromorphologie. Thèse de Doctorat de l'Université de Rennes1, 175 p.
Locmariaquer : le long tumulus d'Er Grah (étude palynologique)	Gif7691:5250±70 BP; Gif7692:5260±70 BP; Gif7693:5370±70 BP	Recoupement stratigraphique	Palynologie sur sédiment minéral sec	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
Locmariaquer : le long tumulus d'Er Grah (étude anthracologique du foyer F1 en D54)	Gif7691:5250±70 BP; Gif7692:5260±70 BP; Gif7693:5370±70 BP	Recoupement stratigraphique	Anthracologie sur structure domestique	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
Locmariaquer : le long tumulus d'Er Grah (étude anthracologique du centre du foyer en G52)	Gif7692:5260±70 BP	Datation sur matériel d'étude	Anthracologie sur foyer domestique	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
Locmariaquer : le long tumulus d'Er Grah (étude anthracologique en bordure du foyer en G52)	Gif7692:5260±70 BP	Datation sur matériel d'étude	Anthracologie sur foyer domestique	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
Locmariaquer : le long tumulus d'Er Grah (étude anthracologique de la zone charbonneuse en AF49)	Gif7691:5250±70 BP; Gif7692:5260±70 BP; Gif7693:5370±70 BP	Recoupement stratigraphique	Anthracologie sur structure artisanale ou domestique	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
Locmariaquer : le long tumulus d'Er Grah (étude sédimentologique)	Gif7691:5250±70 BP; Gif7692:5260±70 BP; Gif7693:5370±70 BP	Recoupement stratigraphique	Sédimentologie sur sédiment minéral sec	GEBHARDT A., 1990 - Evolution du paléopaysage agricole dans le nord-ouest de la France - apport de la micromorphologie. Thèse de Doctorat de l'Université de Rennes1, 175 p.
Locmariaquer : le dolmen de la Table des Marchand (étude palynologique)	A8857 : 5440±60 BP; LGQ 558 : 5220±130 BP	Recoupement stratigraphique	Palynologie sur sédiment minéral sec	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
Locmariaquer : le dolmen de la Table des Marchand (étude anthracologique de la couche c.7)	A8857 : 5440±60 BP; LGQ 558 : 5220±130 BP	Recoupement stratigraphique	Anthracologie	GEBHARDT A. et MARGUERIE D. sous presse - Les sols, leur couvert végétal et leur utilisation. In Le Roux, C.-T. (dir.), Les fouilles de Locmariaquer (Morbihan). Tome I: Présentation générale, tumulus d'Er-Grah nouveau cimetière; première partie
Locmariaquer : le dolmen de la Table des Marchand (étude anthracologique de la couche c.8)	A8857 : 5440±60 BP; LGQ 558 : 5220±130 BP	Recoupement stratigraphique	Anthracologie	GEBHARDT A. et MARGUERIE D. sous presse - Les sols, leur couvert végétal et leur utilisation. In Le Roux, C.-T. (dir.), Les fouilles de Locmariaquer (Morbihan). Tome I: Présentation générale, tumulus d'Er-Grah nouveau cimetière; première partie
Locmariaquer : le dolmen de la Table des Marchand (étude anthracologique de la couche c.9)	A8857 : 5440±60 BP; LGQ 558 : 5220±130 BP	Recoupement stratigraphique	Anthracologie	GEBHARDT A. et MARGUERIE D. sous presse - Les sols, leur couvert végétal et leur utilisation. In Le Roux, C.-T. (dir.), Les fouilles de Locmariaquer (Morbihan). Tome I: Présentation générale, tumulus d'Er-Grah nouveau cimetière; première partie
Locmariaquer : le dolmen de la Table des Marchand (étude carpologique)		Datation relative	Carpologie	VISSET L., L'HELGOUAC'H J. et BERNARD J., 1996 - La tourbière submergée de la pointe de Kerpenhir à Locmariaquer (Morbihan), étude environnementale et mise en évidence de déforestations et de pratiques agricoles néolithiques. Rev. Archéo. Ouest, 13, 79-8
Locmariaquer : le dolmen de la Table des Marchand (étude anthracologique de la couche c.9.1)	LGQ 555 : 4990±180 BP; LGQ 556: 4580±140 BP; A 8855: 5395±75 BP	Datation sur matériel d'étude	Anthracologie	GEBHARDT A. et MARGUERIE D. sous presse - Les sols, leur couvert végétal et leur utilisation. In Le Roux, C.-T. (dir.), Les fouilles de Locmariaquer (Morbihan). Tome I: Présentation générale, tumulus d'Er-Grah nouveau cimetière; première partie
Locmariaquer : L'ensemble Tertre-Grand Menhir (étude anthracologique de la couche c.9.4)		Datation relative	Anthracologie	GEBHARDT A. et MARGUERIE D. sous presse - Les sols, leur couvert végétal et leur utilisation. In Le Roux, C.-T. (dir.), Les fouilles de Locmariaquer (Morbihan). Tome I: Présentation générale, tumulus d'Er-Grah nouveau cimetière; première partie
Locmariaquer : L'ensemble Tertre-Grand Menhir (étude anthracologique de la couche c.11)		Datation relative	Anthracologie	GEBHARDT A. et MARGUERIE D. sous presse - Les sols, leur couvert végétal et leur utilisation. In Le Roux, C.-T. (dir.), Les fouilles de Locmariaquer (Morbihan). Tome I: Présentation générale, tumulus d'Er-Grah nouveau cimetière; première partie
Locmariaquer : Le site du Rouick (étude anthracologique)	Gif 8702 : 5300±60 BP	Datation sur matériel d'étude	Anthracologie sur foyer domestique	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
Locmariaquer : Tourbière submergée de la pointe de Kerpenhir (étude palynologique)	A8836 : 5425±70 BP; A7976 : 5105±90 BP	Datation sur matériel d'étude	Palynologie en zone humide	VISSET L., L'HELGOUAC'H J. et BERNARD J., 1996 - La tourbière submergée de la pointe de Kerpenhir à Locmariaquer (Morbihan). Etude environnementale et mise en évidence de déforestations et de pratiques agricoles néolithiques. RAO, 13, 79-97.
Erdeven : Tertre de Lannec-er-Gadouer - foyer 2 (étude anthracologique)	AA # 20130 : 5640±80 BP;	Datation sur matériel d'étude	Anthracologie	GAUDIN L. et MARGUERIE D., 2000 - Etude anthracologique du tertre mégalithique de Lannec er Gadouer. Eléments paléoenvironnementaux et palethnographiques. In : Cassen S. - Eléments d'architecture. Constructions et reconstitutions dans le Néolithique morbihan
Erdeven : Tertre de Lannec-er-Gadouer - charbons du caveau (étude anthracologique)		Datation relative	Anthracologie	GAUDIN L. et MARGUERIE D., 2000 - Etude anthracologique du tertre mégalithique de Lannec er Gadouer. Eléments paléoenvironnementaux et palethnographiques. In : Cassen S. - Eléments d'architecture. Constructions et reconstitutions dans le Néolithique morbihan
Erdeven : Tertre de Lannec-er-Gadouer - AH 39 / Foyer n°2 (étude carpologique)	AA # 9240 : 5770±80 BP;	Datation sur matériel d'étude	Carpologie	DIETSCH-SELLAMI M.-F.,2000 - Les résultats carpologiques. In: Cassen S. - Elements d'architecture. Constructions et reconstitutions dans le Néolithique morbihannais, propositions pour une lecture symbolique. Chauvigny, France, éd. Chauvinoises, p.139-148
Erdeven : Tertre de Lannec-er-Gadouer - Fossé 1 / Fossé 2 (étude carpologique)	AA # 29390 : 5210±55 BP;	Datation sur matériel d'étude	Carpologie	DIETSCH-SELLAMI M.-F.,2000 - Les résultats carpologiques. In: Cassen S. - Elements d'architecture. Constructions et reconstitutions dans le Néolithique morbihannais, propositions pour une lecture symbolique. Chauvigny, France, éd. Chauvinoises, p.139-148
Quiberon : tourbière de Rohu-Pargo (étude palynologique)		Datation relative	Palynologie en zone humide	GAUDIN L. et MARGUERIE D., 2004 - La tourbière de Rohu Pargo (Quiberon). en cours d'étude

Fig. 1270 Inventaire et caractéristiques des études paléoenvironnementales de la côte morbihannaise recoupant le Néolithique moyen et réalisées dans les environs du sondage palynologique de Rohu-Pargo (Quiberon).

A.3.1.3.1.2.2 Synthèse des résultats polliniques pour le Néolithique moyen

		Locmariaquer : le long tumulus d'Er Grah (étude anthracologique du foyer F1 en D54)	Locmariaquer : le long tumulus d'Er Grah (étude anthracologique du centre du foyer en G52)	Locmariaquer : le long tumulus d'Er Grah (étude anthracologique en bordure du foyer en G52)	Locmariaquer : le long tumulus d'Er Grah (étude anthracologique de la zone charbonneuse en AF49)	Locmariaquer : le dolmen de la Table des Marchand (étude anthracologique de la couche c.7)	Locmariaquer : le dolmen de la Table des Marchand (étude anthracologique de la couche c.8)	Locmariaquer : le dolmen de la Table des Marchand (étude anthracologique de la couche c.9)	Locmariaquer : le dolmen de la Table des Marchand (étude anthracologique de la couche c.9.1)	Locmariaquer : L'ensemble Tertre-Grand Menhir (étude anthracologique de la couche c.9.4)	Locmariaquer : L'ensemble Tertre-Grand Menhir (étude anthracologique de la couche c.11)	Locmariaquer : Le site du Rouick (étude anthracologique)	Erdeven : Tertre de Lannec-er-Gadouer - foyer 2 (étude anthracologique)	Erdeven : Tertre de Lannec-er-Gadouer - charbon du caveau (étude anthracologique)	Erdeven : Tertre de Lannec-er-Gadouer - AH 39 / Foyer n°2 (étude carpologique)	Erdeven : Tertre de Lannec-er-Gadouer - Fossé 1 / Fossé 2 (étude carpologique)	Locmariaquer : le dolmen de la Table des Marchand (étude carpologique)	Arzon : Le complexe mégalithique du Petit-Mont (étude palynologique)	Locmariaquer : le long tumulus d'Er Grah (étude palynologique)	Locmariaquer : le dolmen de la Table des Marchand (étude palynologique)	Quiberon : tourbière de Rohu-Pargo (étude palynologique)	Locmariaquer : Tourbière submergée de la pointe de Kerpenhir (étude palynologique)
Les formations végétales de la station (zones humides)	Groupements de zone profondes (1.5 à 2.5 mètres)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	+
	Groupements de zones inondées (peu profondes, moins de 1.5m)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	+
	Groupements de roselières	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	+
	Groupements de tourbières	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-
	Groupements de prairies humides (en périphérie)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	+	-
	Groupements de forêts et de bois hygrophiles	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	0	0	0	-	+	+	+	+
	Groupements de côte sableuse	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	+	-	+	+
	Groupements de la slikke	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	+
	Groupements du schorre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	+
Les groupements végétaux des coteaux ou du voisinage (sols bien drainés)	les groupements significatifs de cultures	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	+	+	+	-	-	-	+
	Les groupements de friches et de jachères	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	+	+	+	+	+
	Prairies hygro- à mésophiles pâturées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	+	+	+	+	+
	Groupements des landes armoricaines et de pâturages « secs »	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-
	Groupements de boisements rudéraux ou « friches évoluées »	+	-	-	+	-	+	+	+	+	-	-	+	+	0	0	0	+	+	+	-	+
	Forêts claires, forêts pâturées, végétations bocagères	+	+	+	-	-	-	+	+	+	-	+	+	+	0	0	0	-	-	-	-	-
	Chemins, communautés rudérales, zones d'habitats, lieux de pacage	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	+	+	-	+	+
	Groupements végétaux des rochers et des falaises	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	+	-
Les groupements végétaux issus de l'apport pollinique régional	Groupements archéobotaniques (*Corylus sp., Quercus sp.*)												-		0	0	0	+	+	+	+	-
	Groupements archéobotaniques (*Quercus sp.* dominant)												+		0	0	0	-	-	-	-	+
	Groupements archéobotaniques (*Corylus sp., Quercus sp., Tilia sp., Ulmus sp.*)												-		0	0	0	-	+	+	+	+
	Groupements archéobotaniques (*Corylus sp., Quercus sp., Ulmus sp.*)												+		0	0	0	-	-	-	+	-

Fig. 1271 Tableau représentant les occurrences de divers groupements végétaux retrouvés dans les études archéobotaniques du Néolithique moyen, sur le littoral de la région de Quiberon et du Golfe du Morbihan. Légende du tableau : « 0 » : hors contexte car l'étude pollinique ou anthracologique a été effectuée à partir de sédiment sec ou parce qu'il n'existe pas d'attribution chronologique; « - » : groupement absent ; « + » : groupement présent ; « » pas d'associations identifiables au regard des analyses effectuées.

Les études anthracologiques permettent d'identifier parmi les groupements végétaux forestiers l'existence assez fréquente de groupements de « forêts claires, forêts pâturées,

végétations bocagères » (neuf études sur treize) ainsi que des « groupements de boisements rudéraux ou friches évoluées » (sept études sur treize). Ce dernier groupement est presque systématiquement repéré dans les études polliniques (quatre études sur cinq) alors que la première association de forêt n'est pas repérée parmi les études polliniques. On peut donc supposer que les aires de ramassage du bois de feu sont non exhaustives et localisées un peu plus à l'intérieur des terres. Ces ramassages se portent sur des espaces « forestiers » ou des lisières devenues rares.

Les groupements « des landes armoricaines et de pâturages secs » sont rarement détectés, tant parmi les études anthracologiques (une étude sur treize) que parmi les études polliniques (une étude sur cinq) et jamais en carpologie.

Les groupements « de forêts et de bois hygrophiles » sont aussi rarement détectés dans les études anthracologiques (deux études sur treize). Ils le sont davantage dans les études palynologiques (quatre études sur cinq). Là encore, l'hypothèse d'une aire de ramassage de bois en dehors de ces milieux humides peut être évoquée. Le contexte humide des études palynologiques (au moins pour les études de Kerpenhir et de Rohu-Pargo) est un autre paramètre déformant les compositions paléo-végétales perçues.

En ce qui concerne les groupements d'herbacées enregistrés par les études palynologiques : les études de zones humides ont permis d'enregistrer des groupements de zones inondées, ainsi que des groupements côtiers lorsque ces études se trouvaient à proximité de la mer. Notons que le groupement de côte sableuse est enregistré dans trois études sur cinq dont l'étude palynologique de la table des Marchand (identification de pollens d'*Ephedra* notamment) pourtant assez éloignée du rivage. Ces constats peuvent sous-tendre des végétations de côtes sableuses importantes par rapport aux étendues actuelles.

Les groupements « significatifs de cultures » sont identifiés dans trois études carpologiques en plus de deux études palynologiques sur cinq. Notons qu'aucun groupement « significatif de cultures » n'a pu être déterminé à travers les compositions polliniques de l'étude de Rohu-Pargo (cf. § A.3.1.1.4).

Les groupements de « friches et de jachères » ainsi que les groupements de « prairies mésophiles » sont identifiés de manière systématique dans les études palynologiques. Ce résultat suggère donc l'existence de « prairies » fréquentes dans ce secteur armoricain au Néolithique moyen.

Enfin les groupements « de boisements rudéraux » ou « de friches évoluées » ainsi que les groupements de « chemins, communautés rudérales, zones d'habitats, lieux de pacage » sont souvent enregistrés dans les études polliniques (quatre études sur cinq). Ces groupements sont probablement la conséquence de fréquentations humaines assez importantes, même si les contraintes maritimes imposées sur les végétations littorales peuvent aussi favoriser un certain nombre de taxons polliniques de « plantes rudérales » (Chénopodiacées, *Artemisia*, *Plantago*, Rubiacées, Apiacées…).

Les taux de pollens d'arbres sont assez hétérogènes entre les études polliniques de Rohu-Pargo (Quiberon), du Petit-Mont (Arzon) (entre 0 et 20% de pollens d'arbres), d'Er Grah, de Kerpenhir (Locmariaquer) (entre 20 et 40%) et de la Table des Marchand (40 à 60%). Les résultats des études polliniques réalisées sur du sédiment minéral sec (études d'Er Grah, du Petit-Mont, de la Table des Marchand) sont à utiliser avec précaution à cause d'éventuelles conservations différentielles.

La carte d'interpolation des indices de pollens d'arbres calculés avec un lag interval = 15000 mètres (Fig. 284 et cf. annexe pour le principe du krigeage) montre des taux qui sont de l'ordre de 40 à 60% sur la marge littorale de cette région. Ce résultat paraît surestimer les taux de boisements retrouvés parmi les études côtières évoquées ci-dessus. La méthode d'interpolation prenant en compte l'ensemble des taux d'A.P. des études palynologiques de zones humides pour calculer les valeurs de chaque pixel, les taux de pollens d'arbres observés dans les études littorales (études de Kerpenhir et Rohu-Pargo seulement) se trouvent sous-estimés par rapport aux valeurs interpolées. Cette carte (Fig. 287) montre par ailleurs des valeurs d'A.P. interpolées de 40 à 60% (indice 3) à quelques kilomètres du rivage seulement.

La seconde carte d'interpolation calculée avec un lag interval=1000 mètres restreint la part des valeurs d'A.P. comprises entre 40 à 60% au profit des valeurs interpolées entre 60 et 80% (Fig. 286). On peut donc décrire un paysage boisé à l'intérieur des terres (les taux d'A.P. oscillent entre 60 et 80%). Avec cette interpolation l'effet du « littoral » se fait ressentir sur les indices d'A.P. interpolés sur plusieurs dizaines de kilomètres à l'intérieur des terres (Fig. 288).

Sur la côte, les zones abritées probablement plus boisées (ex. fonds de vallées) alternent avec des zones exposées plus ouvertes (de manière générale les taux d'A.P. oscillent entre 40 et 60% sur la marge littorale).

En ce qui concerne la composition des taxons d'arbres, les deux groupements les plus souvent identifiés sont « *Corylus sp., Quercus sp., Tilia sp., Ulmus sp.* » et « *Corylus sp., Quercus sp.* ». Pour l'étude de Rohu-Pargo, c'est l'association « *Corylus sp., Quercus sp., Tilia sp., Ulmus sp.* » qui paraît la mieux représentée devant le groupement à « *Corylus sp., Quercus sp.* » (Fig. 225).

A.3.1.3.2 Proposition d'une carte de végétation potentielle du Néolithique moyen, autour de l'étude pollinique de Rohu-Pargo (Quiberon, 56).

A.3.1.3.2.1 Reconstitution de l'environnement abiotique des alentours de la zone humide.

Comme nous avons pu l'expliquer dans le paragraphe concernant l'environnement abiotique de la fin du Subboréal (cf. § A.3.1.2.2.1), la topographie actuelle permet d'avoir une assez bonne représentation du relief qui devait exister au début du Subboréal. D'autre part, les faibles dénivellations ainsi que les sols généralement peu profonds ne permettent pas d'envisager de gros bouleversements érosifs ou des accumulations sédimentaires sur les versants.

Les multiples interactions régissant le trait de côte et l'absence d'indices fiables rendent impossible la reconstitution précise de la forme du rivage (cf. A.3.1.2.2.1). Dans le cadre de ce mémoire, seule une estimation du trait de côte du Néolithique moyen peut être avancée en couplant le tracé des isobathes et les courbes du niveau marin (travaux de Larsonneur, 1977 ; M. Ters, 1973 et Morzadec-Kerfourn, 1974). La lecture de ces courbes indique un niveau marin plus bas d'environ 8 à 10 mètres pour cette période (5000 à 6000 B.P.). Le marnage actuel de la côte morbihannaise étant de 5 mètres, nous avons donc choisi de placer le niveau des plus hautes mers de vives eaux du Néolithique moyen à l'isobathe de – 5 mètres N.G.F des cartes actuelles (Fig. 1272).

Actuellement encore, on peut voir apparaître en période de démaigrissement des morceaux de tourbe sur l'estran, en face la tourbière. Dans le cadre de la reconstitution du paléopaysage des environs de la zone humide, il faut donc étendre la zone humide au moins jusqu'au niveau de l'estran actuel. Par ailleurs, le niveau marin étant plus bas il est fort probable que la zone humide se soit appuyée sur un cordon sédimentaire littoral d'autant plus bas. Dans le cadre de cette reconstitution, la position de la zone humide a donc été déplacée vers l'est par rapport à la position actuelle.

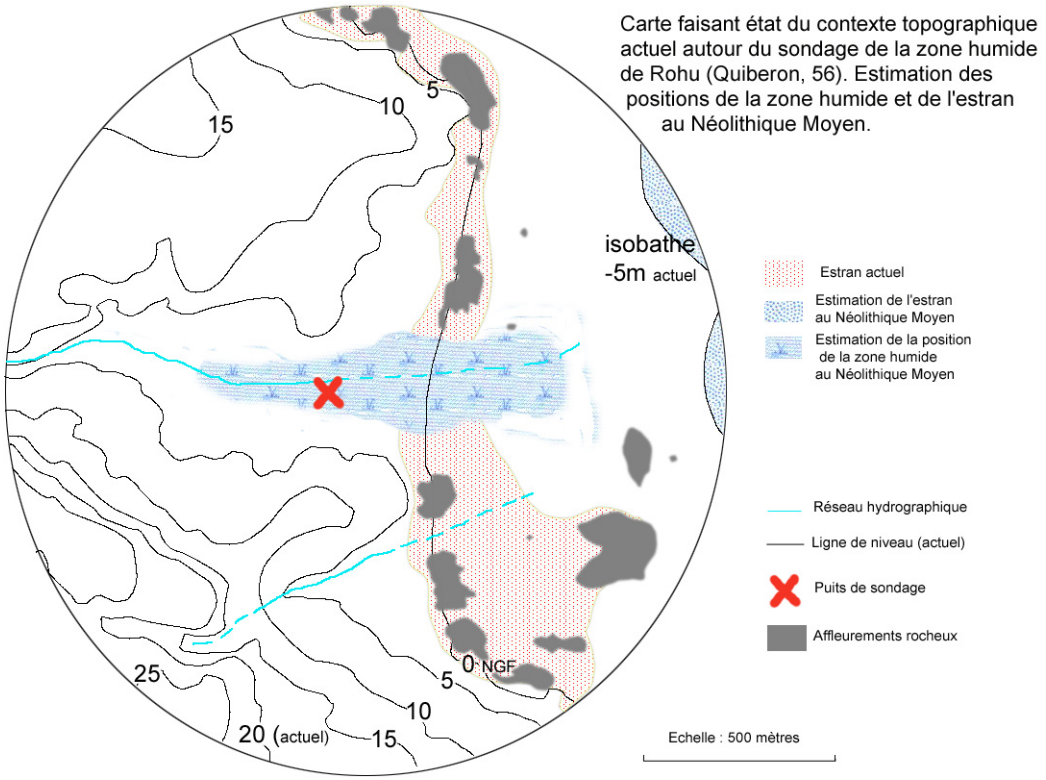


Fig. 1272 Estimation du trait de côte au Néolithique moyen. Les isoclines actuelles, sont issues de la carte de l'IGN au 1 : 25 000.

A.3.1.3.2.2 Reconstitution de la végétation des alentours de la zone humide

L'absence de kystes de dinoflagellés dans les spectres polliniques du Néolithique moyen tend à démontrer l'absence de communication entre les eaux du marécage et les eaux de mer. En revanche, le groupement de côte sableuse est identifié (cf. description de la zone « i » dont un pic de Chénopodiacées au niveau 386 cm, § A.3.1.1.4). Il est donc fort probable qu'un cordon dunaire ait existé, retenant les eaux du marécage et faisant barrage à la pénétration marine.

La provenance potentielle des pollens des végétations des « coteaux » est estimée à environ 500 mètres selon J. Heim, (1970). Le paysage végétal apparaissant très ouvert il y a environ 6000 ans (environ 25% de pollens d'arbres et cf. la description des zones d'association polliniques « h » et « i »), il est possible que certains pollens aient été transportés sur des distances un peu plus lointaines depuis l'ouest de la presqu'île (les vents dominants venant de l'ouest).

Les pollens d'arbres enregistrés proviennent surtout de boisements hygrophiles périphériques à la zone humide et aux cours d'eau (pollens d'*Alnus* et *Salix* notamment). Les groupements de « *Corylus*, *Quercus*, *Tilia*, *Ulmus* » et « *Corylus*, *Quercus* » représentent les boisements forestiers repérés à travers les résultats polliniques de Rohu-Pargo. Il est d'ailleurs probable qu'une bonne partie des pollens de ces arbres aient une origine plus lointaine que la périphérie de la zone humide, puisqu'on retrouve très souvent ces deux associations archéobotaniques de forêts dans les études polliniques armoricaines de cette période (Fig. 1268). Néanmoins, il est possible que certains arbres aient pu se développer à l'abri des boisements hygrophiles, de fourrés voire du léger relief environnant la tourbière.

Aucun indice fiable d'exploitation agricole n'a pu être mis en évidence au cours de cette période autour de la tourbière de Rohu-Pargo (ex. indices polliniques de taxons allochtones, de taxons de plantes adventices, de défrichements). En revanche, les taxons de plantes rudérales sont assez nombreux. Ils sont néanmoins probablement favorisés par les contraintes maritimes (ex. groupements des côtes sableuses avec les attestations de Chénopodiacées, *Artemisia*, *Plantago*), même si l'impact de l'homme ne peut être totalement exclu.

Sur les coteaux et en l'absence de forts boisements, ce sont les groupements de « prairies hygro- à mésophiles » (cinq études polliniques sur cinq), de « friches » (cinq études polliniques sur cinq), de « boisements rudéraux » ou de « friches évoluées » (12 études sur 18 études polliniques et anthracologiques) et de groupements apparentés à des « chemins, communautés rudérales, zones d'habitats et de lieux de pacage » (quatre études polliniques sur cinq) qui dominent les espaces côtiers de cette région (Fig. 1271). Notons une nouvelle fois que la plupart de ces groupements, dont notamment les groupements de « friches » et de « communautés rudérales », est probablement inféodée aux contraintes maritimes, contraintes « imitant » les effets d'activités humaines sur la végétation. Cela explique aussi la connotation anthropique attribuée à certains groupements archéobotaniques, qui sont pourtant dans le cas présent probablement entièrement naturels.

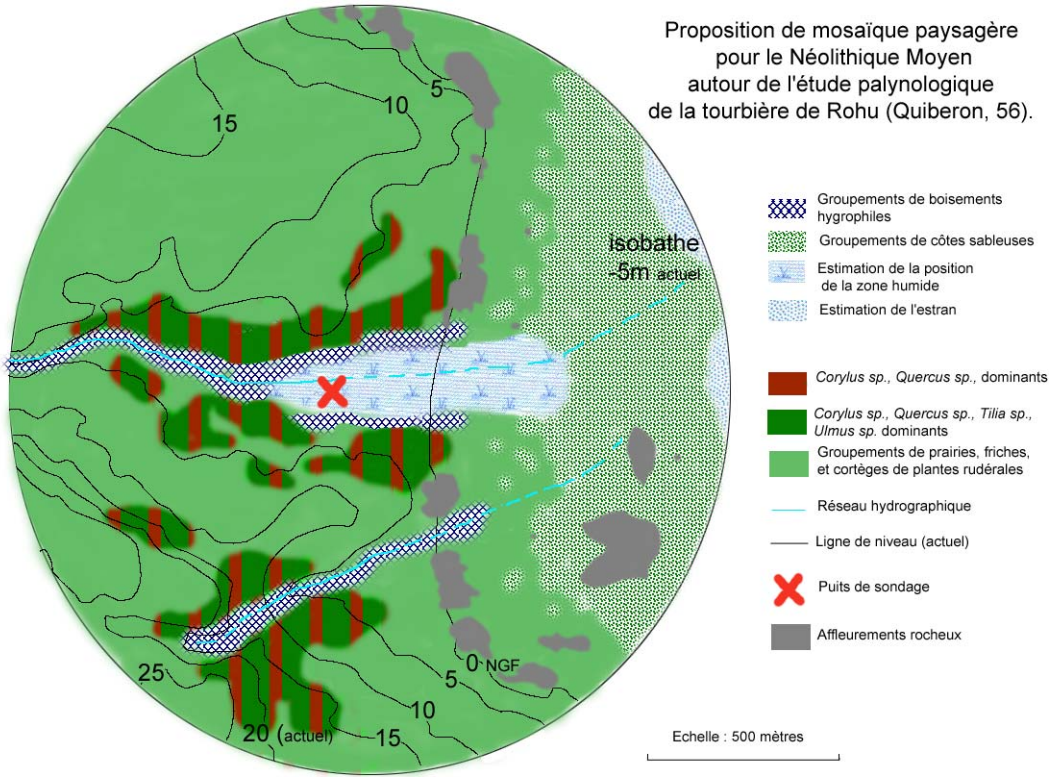


Fig. 1273 Proposition de la mosaïque paysagère autour de la tourbière de Rohu (Quiberon) au Néolithique moyen.

A.3.2 Région du Finistère nord : études polliniques des zones humides de la réserve Natura 2000 de Langazel (Trémaouezan, 29)

C.1.1.1. Contexte des études palynologiques

A.3.2.1.1 Introduction

Les tourbières de Langazel se situent sur la commune de Trémaouezan (Finistère) (Fig. 1274). Ces études font suite à un premier travail remis en février 2000 (Marguerie et Marcoux, 2000) concernant l'étude de trois parcelles (n°100, 39, 711).

Grâce à une série de sondages prospectifs effectués à la tarière à main par les membres de l'Association de Langazel et nous-mêmes, deux nouveaux carottages ont été réalisés à la sonde « Gik » mécanisée, respectivement dans les parcelles 100 et ZA 15 (Fig. 1275).

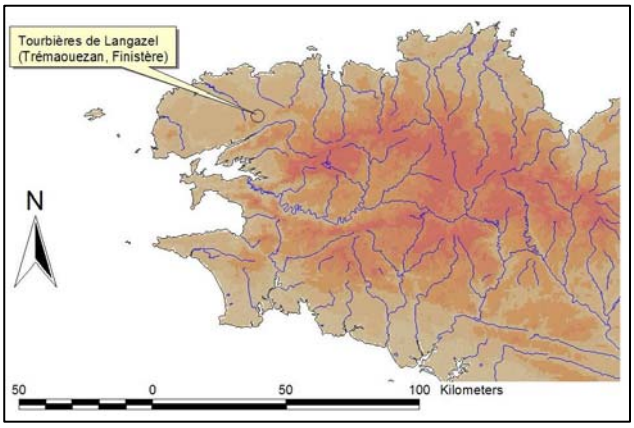


Fig. 1274 Localisation régionale des tourbières de Langazel à Trémaouezan.

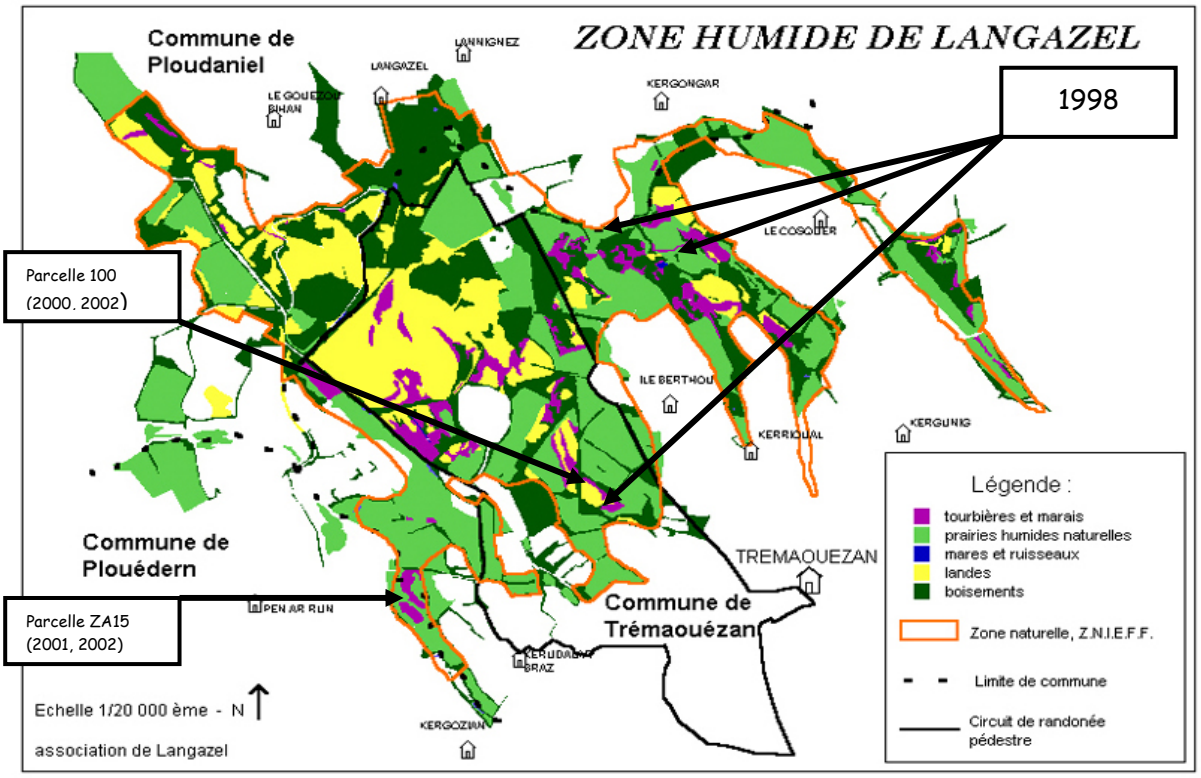


Fig. 1275 Carte de localisation des sondages polliniques dans les zones humides de Langazel (la parcelle 100 a été sondée en 2000 et 2002 et la parcelle ZA15 en 2001 et 2002), document de l'association de Langazel.

A.3.2.1.2 Problématique

Ces études ont été suscitées et financées par le Conseil Général du Finistère et l'association de Langazel, association gérante d'une zone Natura 2000. L'objectif de

l'association est de promouvoir le patrimoine naturel des tourbières en mettant en valeur leur statut « d'archive sédimentaire ». Pour ce faire, ce sont les informations directement tirées des études palynologiques, à condition de les rendre accessibles, qui permettent de promouvoir le site (cf. § A.2.3).

L'intérêt scientifique et fondamental de l'étude pollinique de la tourbière de Langazel (Trémaouezan, Finistère) n'est bien sûr pas à négliger puisque les résultats obtenus sur les études menées en 2000 (sondage Langazel 1 parcelle 100) ont permis de retracer l'histoire de la végétation sur plus de 11000 ans, fait rare sur la péninsule bretonne.

Par ailleurs, les quelques vestiges lithiques inventoriés par M. Le Goffic (archéologue départemental) et attribués à l'Epipaléolithique constituent le fait archéologique marquant du secteur de Langazel. Selon M. Le Goffic « En dehors, de l'outillage commun dans lequel les éclats retouchés, les coches et les grattoirs sont bien représentés et où les burins sont de qualités médiocre, il y a lieu de noter des pointes à dos courbe de type azilien, des pointes de Grundy, des pointes à dos anguleux, proches du type Creswell ». Une démarche visant à estimer le paysage autour de la cuvette à la fin de l'interstade du Bölling-Allerød est donc envisagée (cf. § A.3.2.5 ci-dessous).

A.3.2.1.3 Datations radiocarboniques du sondage pollinique réalisé dans la parcelle 100 en 2000

Une première étude pollinique menée sur la parcelle 100 en 2000 (Marguerie et Marcoux, 2000) avait donné des résultats forts anciens (Fig. 1276). Les datations radiocarboniques obtenues sont inventoriées et calibrées dans le tableau ci-dessous.

Code Labo :	**Coordonnées stratigraphiques des échantillons (cm)**	**Age (B.P.)**	**Age calibré** (à partir des données atmosphériques de Stuiver et al. (1998) ; Oxcal v. 3.5 Bronk Ramsey (1995); Avec une probabilité de 95.4%
Beta – 135834	95 - 97	5400 ± 70 BP	4360 BC (95.4%) 4040 BC
Beta – 123259	142 - 143	10240 ± 110 BP	10800 BC (95.4%) 9300 BC
Beta – 135836	144 - 145	10300 ± 180 BP	10900 BC (95.4%) 9300 BC

Fig. 1276 Inventaire des datations radiocarboniques et de leurs calibrations pour l'étude de Langazel 100 réalisée en 2000 (Marguerie et Marcoux, 2000)

A.3.2.2 Sondage de Langazel parcelle 100, (sondage 2002)

A.3.2.2.1 Litho-stratigraphie et granulométrie du sondage

Le sondage a traversé 2 mètres de sédiments. Les couches rencontrées s'organisaient de haut en bas de la façon suivante :

- de 15 cm à 143 cm : tourbe argileuse noirâtre contenant des macrorestes végétaux herbacés,
- de 143 cm à 148 cm : tourbe argileuse noirâtre contenant des macrorestes végétaux et un peu de sables,
- de 148 cm à 163 cm : argile plastique marron-beige, légèrement sableuse avec quelques macrorestes,
- de 163 cm à 190 cm : argile plastique grisâtre légèrement sableuse contenant quelques macrorestes végétaux,
- de 190 cm à 200 cm : argile plastique blanchâtre.

Afin de mieux caractériser la lithologie des trois strates du fond du sondage, nous avons eu recours à des études granulométriques. Les quatre échantillonnages, établis à partir

de la litho-stratigraphie ci-dessus vont de 145 à 162 cm, 168 à 189 cm et 191 à 200 cm (Fig. 1277).

Les résultats des indices de grossièreté (X2), d'évolution du sédiment (N2) et les pourcentages de différentes classes de texture de sédiment sont indiquées dans le tableau ci-dessous :

Profondeurs (cm)	Pourcentage de cailloux	Pourcentage de graviers	Pourcentage de sables	Pourcentage de limons	Pourcentage d'argiles	Pourcentage d'argiles fines	Indice de grossièreté (X2)	Indice d'évolution (N2)
145 – 162	0	0	7.29	66.21	26.50	15.58	2.7	0.28
168 – 189	0	0.1	20.77	61.49	17.64	0	2.9	0.4
191 – 200	0.3	1.12	29.31	53.25	16.02	8.43	2.9	0.39

Fig. 1277 Résultats granulométriques obtenus sur le sondage de Langazel, parcelle 100

Les résultats d'analyses granulométriques des échantillons les plus profonds (191-200 et 168-189 cm) sont d'une grande similitude. Ces dépôts sont limono-sableux et présentent des grossièretés (X2) et des évolutions (N2) identiques. Toutefois, il est possible de lire sur les courbes granulométriques, l'absence d'argiles fines dans la couche 168-189 cm par rapport à celle sous-jacente. Les conditions de dépôt globalement faibles pour ces deux couches sont donc devenues légèrement plus énergiques au cours de la sédimentation. L'allure des courbes granulométriques révèle l'apport de limons fins vraisemblablement d'origine éolienne.

Le sédiment compris entre 145-162 cm est d'une grossièreté et d'une évolution légèrement plus faible que ceux précédemment décrits. Sa mise en place relève donc de conditions légèrement plus calmes. Sa courbe granulométrique reflète nettement sa composition limono-sableuse et souligne également son enrichissement en argiles fines (de décantation ?).

A.3.2.2.2 Datations radiocarboniques

Trois échantillons ont été sélectionnés en vue de réaliser des datations radiocarboniques (Fig. 1278).

Ils ont été envoyés au laboratoire « Beta analytic » de Miami (Floride, U.S.A.) (code de laboratoire : « Beta ») et à celui du Centre d'Etudes Nordiques (C.E.N.) de l'Université Laval de Québec (Canada)(code de laboratoire : « UL »).

Malgré plusieurs tentatives sur les échantillons situés dans et en-dessous la strate argilo-organique (à partir de 163 cm), il n'a pas été possible d'obtenir de datation que ce soit par des méthodes conventionnelles ou bien par A.M.S. Les taux de matières organiques étant trop faibles.

Code Labo :	**Coordonnées stratigraphiques des échantillons (cm)**	**Type de sédiments**	**Age (B.P.)**	**Age calibré** (à partir des données atmosphériques de Stuiver et al. (1998) ; Oxcal v. 3.5 Bronk Ramsey (1995); Avec une probabilité de 95.4%
Beta - 185616	41 – 45	tourbe argileuse	790 ± 60 BP	1040 AD (5%) 1090 AD 1120 AD (2.6%) 1140 AD

				1150 AD (87.8%) 1310 AD
UL – 2654	122 – 124	tourbe argileuse	7370 ± 110 BP	6430 BC (95.4%) 6020 BC
UL – 2499	147 – 151	tourbe argileuse	11700 ± 160 BP	13200 BC (4.7%) 12800 BC 12200 BC (90.7%) 11200 BC

Fig. 1278 Inventaire des datations radiocarboniques et de leurs calibrations pour le sondage de Langazel, parcelle 100

A.3.2.2.3 Résultats palynologiques

A.3.2.2.3.1 Description des zones du diagramme pollinique

- zone a (188 à 196 cm)

Cette zone d'association pollinique se caractérise par un très faible taux de pollens d'arbres. Seules quelques attestations de *Pinus*, *Corylus*, *Quercus*, *Alnus* et *Juniperus* notamment, décrivent quelques boisements très clairsemés.

Les taux de N.A.P. sont dominés par les pollens de Cypéracées et de Poacées. On peut y reconnaître le cortège des aquatiques avec *Lemna* (10% environ), *Sagittaria*, et Alismaceae. Les pollens de Cypéracées (jusqu'à 60%) et *Typha angustifolia* décrivent plutôt des végétations de la périphérie de la zone humide. Notons qu'une attestation de *Sphagnum* couplée à l'identification de pollens de Gentianacées, de Liliacées et de Ranunculacées peuvent suggérer l'existence de zones de tourbières.

La détermination de pollens de *Thalictrum*, Renonculacées, en plus du cortège des plantes de prairies telles que les Astéracées, *Rumex*, Lamiacées, Brassicacées, Caryophyllacées, Apiacées et Scrophulariacées indiquent la présence des prairies humides dans les environs.

Enfin, tout un ensemble d'herbacées à caractère steppique (Astéracées, Cichorioïdées, Caryophyllacées, *Artemisia*, Chénopodiacées et les Plombaginacées) marque cette zone.

- zone b (179 à 188 cm)

C'est l'apparition d'un pic de pollens d'aulne qui caractérise cette séquence. Sous l'impulsion du taux de ce taxon, le taux de pollens d'arbres atteint 60 à 30%. Mais ce n'est probablement là qu'un phénomène local lié au développement d'une aulnaie dans les environs de la zone humide. La végétation boisée reste identique à la zone précédente dans ses grands traits puisque l'on détecte toujours des pollens de noisetier, bouleau et de chêne. Le pin est cependant absent du niveau 185. C'est peut-être là un des effets du filtre pollinique exercé par la présence de l'aulnaie.

En ce qui concerne les pollens d'herbacées, on constate une diminution assez nette de la richesse taxonomique du niveau 185 cm. En effet, les pollens d'Astéracées, Caryophyllacées, Chénopodiacées, Brassicacées, *Thalictrum* disparaissent à ce niveau pour réapparaître dans les niveaux supérieurs. Il est là aussi tentant de mettre ce constat en parallèle avec le développement de l'aulnaie dans les environs du sondage. Notons la diminution ponctuelle au niveau 185, des taux de pollens de Cypéracées et du taux de *Lemna*, plante caractéristique des zones d'eau profondes, ce qui peut traduire un assèchement de la zone humide profitant ainsi au développement de l'aulnaie.

On note enfin l'apparition de pollens de Rosacées, *Potentilla*, Apiacées, *Linaria*, *Plantago* et *Filipendula*, cortège de prairies à consonance plutôt humide (avec *Filipendula* et *Typha angustifolia* notamment).

- zone c (167 cm – 179 cm)

La courbe des A.P. baisse de nouveau pour se stabiliser aux environs de 10 à 20%. Les compositions polliniques sont donc alors dominées par les taux polliniques de taxons herbacées dont notamment les pollens de Cypéracées (30 à 50%) et de Poacées (15 à 40%). La constance des taux de *Pinus* (à 5% environ) est une autre caractéristique de cette zone.

On note la présence de plantes aquatiques avec *Potamogeton*, *Myriophyllum spicatum*, *Nuphar*, *Nymphea*, Alismacées et surtout *Lemna* (15%).

Les associations végétales périphériques (prairies humides, roselières, boisements hygrophiles) à la zone humide sont aussi présentes avec la détection de pollens de Cypéracées, *Thalictrum*, *Typha angustifolia*, *Typha latifolia* (pour les roselières). Des pollens de Rosacées, *Potentilla*, Ranunculacées, Apiacées caractérisent davantage des prairies.

Malgré un certain recul, on retrouve aussi toujours un certains nombre de taxons polliniques à consonance steppique avec les Astéracées, Cichorioïdées, Caryophyllacées, *Artemisia*, Chénopodiacées et les Plombaginacées (pollens de type « *Armeria maritima* »).

Les attestations d'arbres sont rares. Parmi celles-ci les pollens de *Pinus* dominent avec des pollens de *Juniperus*. Quelques pollens d'arbres plus « méso-thermophiles » sont présents avec *Corylus* et *Quercus*.

- zone d (148 cm – 167 cm)

Cette zone est marquée par une augmentation de la richesse taxonomique ainsi que par des taux de pollens de Poacées et de *Lemna* plus élevés que dans la zone précédente. On note par ailleurs une raréfaction des pollens de *Pinus*.

La courbe des pollens d'arbres est à son plus bas (10% environ). On retrouve quelques traces de *Pinus*, *Juniperus*, *Betula* ainsi que quelques pollens de taxons méso-thermophiles avec *Corylus* et *Quercus*.

Le cortège des steppiques est de nouveau détecté avec les pollens d'Astéracées, Cichorioïdées, Caryophyllacées, *Artemisia*, Chénopodiacées et les Plombaginacées.

Le développement de *Lemna* accompagné de quelques attestations d'Alismacées, *Sagittaria*, *Nuphar*, *Potamogeton*, *Myriophyllum spicatum* témoignent d'une extension des écosystèmes aquatiques.

La détermination de pollens de Scrophulariacées, Rubiacées, Apiacées, Saxifragacées, Rosacées, caractérise l'association de prairies. *Thalictrum* donnant une consonance humide à cette association.

- zone e (135 cm – 148 cm)

L'augmentation du taux de pollens d'arbres est le fait principal de cette zone. On voit parallèlement diminuer les taux de Cypéracées et de Poacées.

Ce sont principalement les taux de pollens de *Betula* accompagnés dans une moindre mesure des taux de *Corylus*, *Salix*, *Quercus* et *Alnus* qui se développent. Désormais, le pin n'apparaît plus que de manière sporadique, le genévrier n'est plus détecté.

En ce qui concerne les végétations de la zone humide, on constate la disparition brutale des taux de *Lemna* mais aussi *Nuphar*, *Potamogeton*, *Myriophyllum spicatum*.

Quelques pollens de *Sagittaria*, *Equisetum*, *Alismacées*, *Typha angustifolia*, *Anagallis*, témoignent du maintien de conditions humides avec néanmoins une diminution globale de la tranche d'eau par rapport à la zone « d ». En effet, ces taxons polliniques sont plutôt caractéristiques de zones inondées peu profondes (*Sagittaria*, *Equisetum*, *Alismacées*) ou de zones en voie d'atterrissement (*Typha angustifolia*, *Equisetum*).

Les pollens de *Potentilla*, *Rumex*, Rubiacées, Apiacées, Brassicacées, *Epilobium* en plus de Poacées, Cypéracées suggèrent la persistance de prairies. Une nouvelle fois, quelques pollens *Thalictrum*, Dipsacacées, Liliacées signent l'existence de prairies humides.

La présence d'une aulnaie-saulaie sur les bords de la zone humide est pressentie à cause des taux de pollens d'aulne (5%) mais surtout de saule (10%).

Les déterminations de pollens de Cichorioïdées, Astéracées, Chénopodiacées, Caryophyllacées et *Artemisia* peuvent témoigner de cortèges plus ou moins steppiques et néanmoins de plus en plus clairsemés.

- zone f (129 cm – 135 cm)

On constate un nouvel accroissement des taux de pollens d'arbres. Cette augmentation est directement liée à la hausse des taux de *Corylus* et *Quercus*, taxons méso-thermophiles (accompagnés d'une première attestation d'*Ulmus*). En revanche, les taux de *Betula*, taxon colonisateur, sont en diminution.

En bordure de la zone humide, les saules les plus proches du point de sondage disparaissent. Seuls les pollens d'aulnes indiquent le maintien de boisements hygrophiles (quelques pollens de *Myrica* et *Salix* complètent l'association pollinique de ces boisements).

Le cortège des aquatiques est désormais complètement absent, ce qui témoigne d'un assèchement ou d'un comblement des zones d'eau libre.

Les attestations d'Apiacées, Cypéracées, Poacées, Rosacées, Ranunculacées et Dipsacacées suggèrent l'existence de prairies humides.

- zone g (119 cm – 129 cm)

Cette zone est caractérisée par de forts taux de pollens d'arbres, composés pour l'essentiel de pollens de *Corylus*, *Betula* et *Quercus*. Même si les boisements de noisetiers semblent prédominer, les taux de *Quercus* et quelques pollens d'*Ulmus* annoncent l'émergence de forêts de type « chênaies-ormaies » mésothermophiles (accompagnées des taxons de la strate arbustive : *Corylus*, *Hedera*, *Viburnum*).

En ce qui concerne la zone humide, quelques pollens d'aulnes et de saules indiquent un boisement hygrophile peu développé.

Le cortège des aquatiques, tout comme dans la zone précédente, est mal représenté. Quelques unités de *Lemna* et *Nymphea* sont probablement synonymes de quelques mares. En revanche, l'association de prairie (humide) est mieux représentée avec les attestations d'Apiacées, Rosacées, Cypéracées, Ranunculacées, Dipsacacées, Valérianacées (l'attestation pollinique de *Cannabis* / *Humulus* est probablement naturelle en l'absence d'autres indices d'anthropisation).

- zone h (103 cm à 119 cm)

L'essor de « l'aulnaie » marque la zone. Les taux de pollens d'*Alnus* (jusqu' à 70%) accompagnés de quelques pollens de *Salix*, *Fraxinus*, *Populus* et *Myrica* indiquent l'expansion des boisements hygrophiles. Par le jeu des fréquences relatives, les taux des autres taxons d'arbres paraissent diminuer. Il n'en est probablement rien en terme de réalité paysagère.

Les compositions d'arbres sont toujours dominées par les pollens de *Corylus*, de *Quercus* et dans une moindre mesure de *Betula*. Notons, malgré l'explosion des taux d'*Alnus*, le bon maintien des taux de *Quercus* en début et fin de zone. Ce constat annonce la

prédominance du *Quercus* sur le *Corylus* dans les végétations forestières postérieures. Parallèlement à ce résultat on voit apparaître des pollens *Tilia* qui viennent s'ajouter aux pollens d'*Ulmus* continuellement présents et caractérisant des forêts mésothermophiles. La détermination des taxons de *Rhamnacées*, *Hedera*, et désormais *Ilex* caractérise la strate arbustive.

Les attestations de plantes aquatiques sont rares, des pollens de *Nymphaea* et de *Potamogeton* témoignent de quelques trous d'eau. Quelques pollens de *Sphagnum*, de Gentianancées et d'*Erica* peuvent caractériser des zones de tourbières.

En ce qui concerne les coteaux, on trouve de nouveau des taxons polliniques de prairies avec les pollens d'Apiacées, de *Potentilla*, de Rosacées, Ranunculacées, *Rumex*, Dipsacacées, *Plantago*. Notons que l'ensemble des attestations de Brassicacées, Geraniacées, Caryophyllacées, *Rumex* et *Linaria* peuvent suggérer, et ce malgré l'absence de pollens de taxons cultivés, l'existence de végétations de « friches ». C'est là peut-être un premier indice, certes très ténu, d'une incidence humaine sur la végétation.

- zone i (98 cm à 103 cm)

Cette zone correspondant au spectre du niveau 100 cm, possède une composition proche de la zone précédente, mais est marquée par l'augmentation du taux de pollens de *Quercus* (40%) et une baisse des pollens d'*Alnus* (25%).

- zone j (58 cm à 98 cm)

Les forts taux de pollens d'arbres sont toujours dominés par les pollens d'aulne (entre 70 et 30%). L'aulnaie (qui est désormais composée presque exclusivement d'aulnes avec quelques éléments de *Myrica*) paraît occuper l'ensemble de la zone humide. Les attestations de plantes aquatiques sont en effet rares, seuls quelques pollens de *Potamogeton* et *Callitriche* signent la présence de « trous d'eau ».

Les taux polliniques du chêne sont désormais clairement supérieurs à ceux du noisetier. Les pollens de pins et d'ormes sont repérés dans la quasi-totalité des niveaux en compagnie de quelques éléments de tilleul. La strate arbustive est représentée avec les taxons polliniques de Rhamnacées, *Hedera* et *Ilex*, plus fréquemment rencontrés.

On reconnaît l'ensemble taxonomique des prairies, constitué par des pollens de Scrophulariacées, Apiacées, *Potentilla*, Rosacées, Ranunculacées, Urticacées, *Plantago*. (prairies davantage humides avec *Lysimachia*).

Notons les déterminations d'un pollen de type « *Cannabis / Humulus* », ainsi qu'un pollen de *Linum*. Là encore, l'absence d'un véritable faisceau d'indices d'anthropisation des paysages (ouverture du paysage, en plus de l'identification d'un cortège de plantes adventices et rudérales) ne permet pas d'attribuer clairement une origine allochtone à ces deux grains de pollens. Néanmoins, la détermination de pollens de plantes interprétées comme rudérales, avec *Artemisia*, *Linaria*, Urticacées, *Plantago*, Cichorioïdées, Astéracées, Brassicacées laissent pressentir une influence humaine.

- zone k (41 cm à 58 cm)

Cette zone est marquée par la chute du taux de pollens d'arbres accompagnée d'une augmentation de la richesse taxonomique et d'une augmentation nette des taux de pollens de Poacées et de *Calluna*.

En ce qui concerne la composition du boisement hygrophile. On note la réapparition du saule, du frêne et du peuplier.

Les compositions forestières toujours à base de chênes, noisetiers, ormes, pins et tilleuls sont désormais complétées par du hêtre.

L'identification de pollens de Rubiacées, Scrophulariacées, Apiacées, *Potentilla*, Rosacées, Liliacées caractérise les végétations des prairies environnantes.

Des pollens de *Sphagnum*, *Erica*, *Calluna*, *Myrica*, Dipsaccacées, Ranunculacées, *Potamogeton* en plus de Cypéracées et Poacées signent l'existence de groupements de tourbières (landes tourbeuses).

Contrairement aux niveaux précédents, il existe dans cette zone un faisceau d'indices d'anthropisation des environs de la tourbière. En effet, des attestations régulières de pollens de type « *Cerealia* », des pollens de *Rumex* (plante adventice), et un cortège de pollens correspondant à des plantes rudérales (Cichorioïdées, Astéracées, Caryophyllacées, Chénopodiacées, Brassicacées, *Plantago*) indiquent l'existence de pratiques agricoles dans les environs de la tourbière. Ces indices s'accompagnent d'une ouverture du paysage avec la baisse du taux de pollens d'arbres (notamment de l'aulnaie) mais aussi d'un pic de bouleau qui pourrait correspondre à une recolonisation végétale d'un espace ouvert puis abandonné… L'émergence de landes avec l'augmentation des taux de *Calluna* et l'apparition d'éléments d'*Erica* et de Fabacées constituent probablement une autre conséquence de l'exploitation des terrains alentours.

- zone l (19 cm à 41 cm)

Les taux de N.A.P. constitués principalement de Poacées (environ 25%) et de Cypéracées (environ 20%) continuent à croître (70% de N.A.P ou 30% d'A.P. environ) aux dépens de l'aulnaie.

Le cortège des prairies est une nouvelle fois présent (Rubiacées, Scrophulariacées, Apiacées, *Potentilla*, Rosacées, Campanulacées en plus de *Lysimachia* et *Filipendula* pour les prairies humides). Ces espaces sont probablement exploités puisque le cortège d'espèces nitrophiles s'amplifie (on note désormais des taux réguliers de *Plantago* de l'ordre de 5%, en plus d'un léger pic d'Urticacées).

Les taux importants de pollens de *Calluna*, d'*Erica* mais aussi de Fabacées peuvent être la conséquence du développement des landes.

Un panel de plantes aquatiques avec *Lemna*, *Callitriche*, *Sparganium*, *Typha angustifolia*, *Typha latifolia*, Alismacées témoigne d'étendues d'eau libre. Notons aussi l'identification de zones (landes ?) tourbeuses avec les occurrences de *Sphagnum*, Cypéracées, *Potamogeton*, *Myrica*, Liliacées.

Des taxons anthropiques apparaissent avec les attestations de *Juglans*, *Castanea*, *Fagopyrum*, *Secale*, ou se maintiennent : *Linum*, *Cannabis / Humulus*.

- zone m (15 cm à 19 cm)

Le sommet du sondage voit le taux de pollens d'arbres passer de 15 à 60% sous l'effet d'une recolonistation de la zone humide par une aulnaie, mais aussi par le développement (plantations ?) de boisements de noisetiers et de chênes. Par ailleurs, la richesse en taxons polliniques connaît une diminution. On reconnaît les principaux groupements identifiés dans la zone précédente à l'exception des attestations de cultures (les pollens de *Cerealia type*, *Secale*, *Fagopyrum*, *Linum*, *Cannabis / Humulus* sont désormais absents) et le groupement des aquatiques d'eau « profondes » (*Potamogeton* disparaît alors que *Typha angustifolia*, *Typha latifolia* et le groupement de landes tourbeuses avec *Sphagnum* se maintiennent).

Huit phases écologiques (LG1 suivi d'un chiffre) peuvent être identifiées :

LG1 – 1 (zone a, b, c, d) : phase à Cypéracées, Poacées, *Lemna*, *Pinus*, (*Alnus*, *Corylus*, *Quercus*, *Juniperus*, Caryophyllacées, Brassicacées, Ranunculacées, *Thalictrum*),

LG1 – 2 (zone e) : phase à *Betula*, Poacées, Cypéracées, *Corylus*, *Salix*, *Quercus*, *Alnus*,

LG1 – 3 (zone f) : phase à *Corylus*, *Quercus*, *Betula*, Cypéracées, *Alnus*, Poacées,

LG1 – 4 (zone g) : phase à *Corylus*, *Betula*, *Quercus*, Cypéracées, *Alnus*, Poacées,

LG1 – 5 (zone h) : phase à *Alnus*, *Corylus*, *Quercus*, *Betula*, Cypéracées, Poacées, *Ulmus*,

LG1 – 6 (zone i et j) : phase à *Alnus*, *Quercus*, *Corylus*, Cypéracées, *Betula*, Rhamnacées, Rosacées, *Pinus*, *Ulmus*, *Tilia*,

LG1 – 7 (zone k) : phase à *Alnus*, *Corylus*, Poacées, *Quercus*, *Betula*, *Calluna*, Rosacées, Rhamnacées, *Ulmus*, *Tilia*, *Fagus*,

LG1 – 8 (zone l et m) : phase à Poacées, Cypéracées, *Erica*, *Calluna*, *Plantago*, *Corylus*, *Alnus*, Rosacées, (*Rumex*, *Cerealia*, *Secale*).

A.3.2.2.3.2 Description de la courbe du flux pollinique (fréquences absolues de la somme totale de pollens)

Afin de pouvoir commenter cette courbe, il est nécessaire de délimiter des unités litho-stratigraphiques (cf. § A.2.1.3.2). Ainsi, on peut distinguer les unités stratigraphiques du fond du sondage (de 196 cm à 148 cm) de composition à dominante minérale et les unités de composition tourbo-argileuse qui occupent toute la partie supérieure du sondage (de 148 cm à 15 cm).

On constate tout d'abord pour l'ensemble des unités sédimentaires à dominante minérale, de très faibles effectifs de pollens par gramme de sédiments (1000 à 20000 pollens par gramme de sédiments). Les problèmes de conservation des pollens les plus anciens et la densité rendue plus importante à cause de la compaction des sédiments situés en profondeur expliquent ces faibles taux. Il existe évidemment dans le détail une variation des valeurs. Néanmoins, les faibles effectifs polliniques, les problèmes de conservation et la nature sédimentaire différente des trois unités lithologiques introduisent trop de paramètres à prendre en compte afin d'interpréter les variations des flux polliniques constatées.

En ce qui concerne les vitesses de sédimentation, toutes les datations radiocarboniques ayant été réalisées sur le sédiment tourbeux, l'estimation de la vitesse de sédimentation ne peut être faite que sur la partie supérieure du sondage (Fig. 1279).

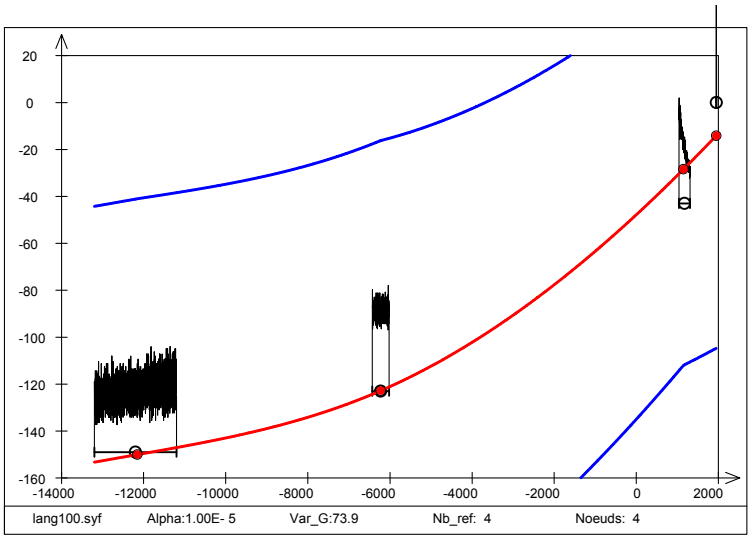


Fig. 1279 Courbe d'étalonnage du sondage de Langazel parcelle 100 mettant en relation la profondeur (en cm) en fonction du temps (datation absolue en dates cal. BC) (d'après l'approche bayésienne développée par Ph. Lanos (1994)).

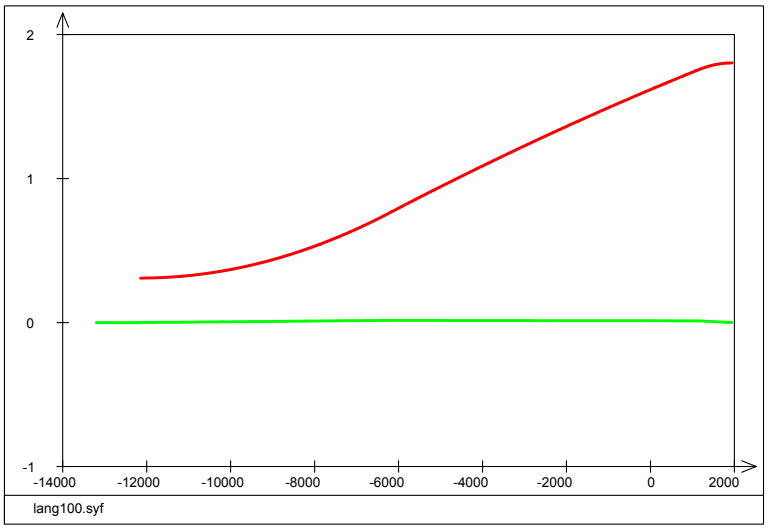


Fig. 1280 Courbe du taux de sédimentation instantané (en rouge, en 1/10 de mm par an) et courbe d'accélération de la sédimentation (en vert, en 1/100 de mm par an^{-2}) pour le sondage de Langazel parcelle 100 (Trémaouezan, 56) calculées d'après la courbe d'étalonnage ci-dessus.

A partir du niveau 148 cm de profondeur, on trouve un sédiment relativement homogène de composition tourbo-argileuse. Le taux de sédimentation (courbe rouge de la Fig. 1280) augmente régulièrement entre les niveaux 0 et –140 cm, l'accélération est quasiment nulle.

Au regard de l'évolution du taux de sédimentation, les Fréquences Polliniques Absolues du haut de sondage sont donc théoriquement (en l'absence de compactions différentielles…) sous-évaluées (le nombre de pollens est davantage « dilué ») par rapport aux fréquences du milieu et surtout du fond de sondage (en-dessous 160 cm).

On observe un premier pic de pollens au niveau 138 cm. A ce niveau, la composition pollinique est dominée par *Betula* et dans une moindre mesure par *Salix*. On peut donc accorder ce premier flux de pollens, à une recolonisation végétale par le bouleau (à forte productivité pollinique…).

Après un léger fléchissement au niveau 130 cm, on constate des flux polliniques importants à partir du niveau 122 cm notamment, avec un pic très important au niveau 110 cm. Les valeurs fléchissent ensuite jusqu'au niveau 95 cm. La mise en correspondance avec le diagramme pollinique indique clairement l'influence de l'aulne sur ce flux. En effet, la part de ce taxon est prépondérante dans l'ensemble de ces niveaux et notamment au niveau 110 cm où les taux de pollens d'aulne dépassent les 60%.

La courbe décrit ensuite un nouveau pic au niveau 80 cm avant de décroître régulièrement. A partir du niveau 40 cm, les valeurs du flux pollinique sont particulièrement faibles par rapport aux niveaux précédents. On constate là encore une correspondance nette avec les fluctuations des taux relatifs de pollens d'*Alnus*. En effet, les taux d'aulne fluctuent de 30 à 70% à partir du niveau 95 cm (on constate un taux de 50% d'aulne au niveau 80) et s'effondrent au-dessus 40 cm de profondeur. L'augmentation du taux de sédimentation peut aussi expliquer cette évolution.

En ce qui concerne les niveaux supérieurs du sondage, la structure ou la position de l'aulnaie vis-à-vis du lieu de sondage peut aussi expliquer les fluctuations du flux pollinique. Notons les valeurs importantes des niveaux allant de 122 cm à 60 cm malgré l'augmentation du taux de sédimentation. Elles correspondent probablement à un envahissement de l'ensemble de la zone humide par l'aulnaie.

A.3.2.3 Sondage de Langazel parcelle ZA 15

A.3.2.3.1 Litho-stratigraphie et granulométrie du sondage

La profondeur du sondage atteint 2,10 m. La stratigraphie est organisée comme suit de haut en bas :

- de 0 à 21 cm, tourbe argileuse marron avec quelques macrorestes végétaux,
- de 21 à 61 cm, tourbe argileuse marron avec des macrorestes végétaux (feuilles, tiges),
- de 61 à 140 cm, tourbe argileuse noir renfermant quelques végétaux non décomposés,
- de 140 à 160 cm, argile et limon tourbeux marron clair, plastique contenant des macrorestes,
- de 160 à 167 cm, argile tourbeuse noire plastique avec des macrorestes,
- de 167 à 170 cm, argile organique grisâtre plastique avec des macrorestes,
- de 170 à 189 cm, argile organique marron plastique avec des macrorestes,
- de 189 à 195 cm, argile organique noire avec des macrorestes,
- de 195 à 210 cm, sable limono-argileux grisâtre plastique contenant un peu de matière organique dont quelques macrorestes végétaux.

On discerne donc deux grands ensembles sédimentaires, une partie supérieure du sondage (0 cm à 140 cm) à dominante organique et une partie inférieure à dominante minérale (140 cm à 210 cm).

Afin de compléter cette description. Trois études granulométriques ont été effectuées sur les niveaux du fond du sondage. Les trois échantillonnages, établis à partir de la litho-stratigraphie ci-dessus vont de 144 à 165 cm, 171 à 196 cm et 199 à 210 cm.

Les résultats des indices de grossièreté (X2), d'évolution du sédiment (N2) et les pourcentages de différentes classes de texture de sédiment sont indiqués dans le tableau ci-dessous :

Profondeurs (cm)	Pourcentage de cailloux	Pourcentage de graviers	Pourcentage de sables	Pourcentage de limons	Pourcentage d'argiles	Pourcentage d'argiles fins	Indice de grossièreté (X2)	Indice d'évolution (N2)

144 – 165	0	0	9.08	59.82	31.1	16.38	2.5	0.19
171 – 196	0	0.61	15.09	56.68	27.62	14.55	2.6	0.24
199 – 210	0.04	0.43	35.57	49.94	14.02	8.88	3.1	0.46

Fig. 1281 Résultats granulométriques du sondage de Langazel, parcelle ZA15

Les résultats granulométriques montrent des indices d'évolution (N2) faibles pour les trois échantillons. Les sédiments se sont donc déposés dans des conditions calmes. Notons la décroissance de cet indice, en plus de l'augmentation de la part des argiles fines depuis le fond vers le haut du sondage. L'énergie de dépôt déjà faible lors du début de remplissage de la cuvette a donc diminué au cours du temps.

L'échantillon de base (199-210 cm) est limono-sableux et présente la courbe granulométrique d'un sédiment bien classé dans le domaine des sables fins. Il est porteur d'un taux non négligeable (9 %) d'argiles fines issues de décantation.

La courbe granulométrique de l'échantillon compris entre 171 et 176 cm est du même type que celle située à 199-210 cm de profondeur. Elle souligne cependant une proportion plus forte en argiles fines (14,5 %). Même type de courbe granulométrique quoique plus d'argiles fines encore (16,4 %) sont les caractéristiques de l'échantillon 144-165 cm.

En résumé, les conditions de dépôts de ces trois couches sont identiques. Leur grossièreté, leur évolution et leur richesse en argiles fines révèlent cependant une diminution de la compétence de leur mise en place au cours du temps.

A.3.2.3.2 Datations radiocarboniques

Quatre échantillons ont été retenus en vue de datations radiocarboniques.

Ils ont été envoyés au laboratoire « Beta analytic » de Miami (Floride, U.S.A.) (code de laboratoire : « Beta ») et à celui du Centre d'Etudes Nordiques (C.E.N.) de l'Université Laval de Québec (Canada) (code de laboratoire : « UL »).

Le matériel daté correspond à de la tourbe et à de l'argile organique (Fig. 1282).

Code Labo :	**Coordonnées stratigraphiques des échantillons (cm)**	**Type de sédiments**	**Age (B.P.)**	**Age calibré** (à partir des données atmosphériques de Stuiver et al. (1998) ; Oxcal v. 3.5 Bronk Ramsey (1995); Avec une probabilité de 95.4%
Beta - 185615	50 – 52	tourbe argileuse	2230 ± 60	410 BC (94.3%) 160 BC 140 BC (1.1%) 110 BC
Ly - 12089	158 – 159	argileux-organique	5910 ± 140	4940 BC (93.4%) 4670 BC 4640 BC (2.0%) 4610 BC
UL - 2498	190 – 195	argileux-organique	11110 ± 140	11600 BC (93.3%) 10900 BC 10800 BC (2.1%) 10700 BC
Ly - 12090	197 – 199	argileux-organique	9520 ± 140	9250 BC (95.4%) 8450 BC

Fig. 1282 Inventaire des datations radiocarboniques et de leurs calibrations réalisées sur le sondage de Langazel, parcelle ZA15.

A.3.2.3.3 Résultats palynologiques

A.3.2.3.3.1 Description des zones du diagramme pollinique

- zone a (207 cm à 209 cm)

La zone est presque vide de taxons polliniques d'arbres. Seuls quelques pollens de *Pinus*, *Juniperus*, *Betula*, *Corylus* et plus surprenant, d'*Ulmus*, *Quercus* et *Acer* ont été repérés.

Par ailleurs, les attestations d'*Alnus*, *Salix*, *Populus* et *Myrica* indiquent l'existence de quelques boisements sur les bords de la zone humide. On note des taux polliniques importants de *Lemna* (30%) ainsi que des attestations polliniques de plantes aquatiques d'eau profonde (*Lemna* et *Sagittaria*) ce qui pourrait confirmer l'existence d'une étendue d'eau assez vaste (cf. aussi résultats granulométriques).

Sur les coteaux, on trouve tout un cortège de plantes à caractère steppique avec les Astéracées, Cichorioïdées, Caryophyllacées, *Artemisia*, Chénopodiacées et Poacées.

L'identification de pollens de *Thalictrum*, Renonculacées, en plus du cortège des plantes de prairies avec les Astéracées, *Rumex*, Liliacées, Brassicacées, Caryophyllacées, Fabacées, Rubiacées et Rosacées suggère l'existence de prairies humides dans les environs.

- zone b (199 cm à 207 cm)

La zone se caractérise par une légère poussée des taux d'A.P. C'est l'augmentation des taux de *Corylus*, *Betula* et *Quercus* qui explique principalement cette fluctuation. On constate tout comme dans la zone précédente, l'identification de pollens de *Pinus*, *Juniperus*, *Ulmus*, et d'autres taxons plus surprenants pour ces niveaux : *Fagus* et *Buxus*.

En ce qui concerne la zone humide, on retrouve toujours les plantes aquatiques d'eau profonde avec *Lemna*, Alismacées et *Sagittaria*.

L'ensemble des taxons polliniques de *Sparganium*, *Typha angustifolia*, *Menyanthes*, en plus des pollens de Poacées, Cypéracées indique des espaces de zone humide en voie d'atterrissement, de roselières… Quelques sphaignes attestent quant à elles des zones de tourbières. On retrouve quelques aulnes et saules en bordure de la zone humide.

Les coteaux sont couverts à la fois par des végétations de prairies (Rubiacées, Scrophulariacées, Ranunculacées, *Rumex*, Rosacées, *Potentilla*, Apiacées, Urticacées, Dipsacacées), quelques occurrences de *Thalictrum* caractérisant davantage des prairies humides.

Le cortège des steppiques est toujours présent avec des pollens d'Astéracées, Cichorioïdées, Caryophyllacées, *Artemisia*, Chénopodiacées, Plombaginacées et Poacées.

- zone c (189 cm à 199 cm)

La zone c correspond à un nouveau « vide » du taux de pollens d'arbres, notamment au niveau 197 cm. En effet, seuls quelques rares pollens de *Pinus*, *Juniperus*, *Corylus*, *Quercus* et *Betula* sont détectés dans ces niveaux. Notons les très légères poussées des fréquences polliniques de *Pinus* et *Betula* au niveau 191 cm. L'ensemble des autres fréquences polliniques est en baisse par rapport à la zone b. Sur les bords de la zone humide, quelques aulnes et saules persistent.

En ce qui concerne les végétations aquatiques, on constate une disparition totale des plantes d'eau profonde (*Lemna*) après le niveau 197 cm. Les végétaux de roselières et zones en voie d'atterrissement sont toujours attestées avec *Typha latifolia*, *Typha angustifolia*, *Menyanthes*. Quelques attestations de *Sphagnum* suggèrent en plus des zones de tourbières.

On retrouve tout comme dans la zone b, les cortèges des formations de prairies et de steppes (avec néanmoins une baisse notoire des fréquences polliniques de Cichorioïdées et d'Astéracées).

- zone d (178 cm à 189 cm)

Le taux d'A.P. augmente pour dépasser les 50%. Le paysage qui était encore relativement ouvert est en plein reboisement. Ces boisements sont composés de bouleaux (exclusif en début de zone), noisetiers et chênes. Quelques pollens de *Carpinus*, d'*Ulmus, Pinus* et *Juniperus* viennent compléter la couverture arborescente. Avec le développement de ces « forêts », quelques taxons polliniques de la strate arbustive tels que *Viburnum* ou *Hedera* sont aussi repérés.

Parallèlement à cet essor, les secteurs humides bordant la dépression se couvrent d'une aulnaie. Ce boisement hygrophile est accompagné de saules et de *Myrica gale* (piment royal).

La zone humide, profonde en certains secteurs (*Lemna*, *Potamogeton*, *Menianthes*) est toujours entourée de végétations herbacées hygrophiles avec *Typha latifolia*, *Typha angustifolia*, Cypéracées, *Filipendula.* Notons l'existence de prairies humides avec *Lysimachia*, *Filipendula*, *Thalictrum* mais aussi tous les taxons polliniques de prairies avec notamment les occurrences de Rubiacées, Scrophulariacées, Astéracées, Rosacées, *Potentilla*, Apiacées, Brassicacées, *Rumex*, Lamiacées, Valerianacées, Urticacées, *Epilobium*. Un pollen de *Cannabis* / *Humulus* a probablement une origine dans ces groupements végétaux.

Enfin, on retrouve le cortège des plantes à caractère steppique avec les attestations d'Astéracées, Cichorioïdées, Caryophyllacées, *Artemisia*, Chénopodiacées et Poacées.

- zone e (173 cm à 178 cm)

Le taux d'A.P. continue à croître pour atteindre 80% environ. Cette augmentation se produit sous l'impulsion des taux de *Quercus* (30%) et surtout de *Corylus* (50%). Les taux de pollens de *Betula* sont en replis. On constate par ailleurs des occurrences de *Carpinus* et dans une moindre mesure de *Pinus*. Des pollens de la strate arbustive sont présents avec *Hedera.* L'émergence brutale du charme dans cette zone (notamment au niveau 180 cm) implique l'existence d'étés chauds nécessaires à la maturation des graines (Rameau *et al*., 1996). Par ailleurs, la disparition de *Juniperus* mais aussi d'une partie des taxons à caractère steppique (ex. Cichorioïdées, Astéracées, *Artemisia*, Chénopodiacées) indiquent un réchauffement du climat. De plus, ce reboisement s'effectue au détriment des végétations de prairies (disparition quantitative et qualitative de nombreux taxons de prairies mésophiles).

En ce qui concerne la zone humide, on retrouve des occurrences de *Menyanthes* pour les zones d'eau libre, des attestations de *Typha angustifolia*, *Filipendula*, Valerianacées pour les végétations des ceintures périphériques telles que les roselières et *Thalictrum* pour les prairies humides.

- zone f (162 cm à 173 cm)

Cette zone est marquée par une stabilisation des taux de pollens d'arbres à des valeurs élevées (environ 85%). Les taxons polliniques de *Corylus* (30%) et *Quercus* (15%), malgré de légères baisses, dominent la zone « f ». L'augmentation des taux de *Betula* en fin de zone (30%) est l'autre fait marquant de ces niveaux. Par ailleurs, la détection d'*Ulmus* et l'apparition de *Tilia* permettent de définir des forêts mésothermophiles. L'identification de taxons de strates arbustives tels qu'*Hedera*, *Viburnum, Melampyrum* mais aussi l'apparition d'*Ilex* viennent compléter cette composition forestière.

Quelques unités de *Nymphea*, *Nuphar* et *Hottonia* indiquent l'existence de zones d'eau libre profondes. Les végétations de ceintures périphériques sont presque absentes (une attestation de *Typha latifolia* seulement). Seules quelques pollens de Scrophulariacées, Rubiacées, Apiacées, *Potentilla*, Rosacées sont synonymes de prairies.

Enfin, des éléments de *Sphagnum*, accompagnés de pollens de Dipsacacées, Liliacées, *Myrica*, Ranunculacées peuvent provenir de tourbières.

- zone g (141 cm à 162 cm)

L'émergence brutale des taux d'*Alnus* (50%) caractérise cette zone. Cette dynamique est à mettre en parallèle avec la baisse des taux de *Betula* (niveaux 164 à 160 cm), dont certains individus occupaient probablement les mêmes espaces en bordure de zone humide. Malgré cette forte augmentation, les taux relatifs de *Corylus* et *Betula* (excepté le passage du niveau 164 cm à 160 cm) restent stables et le taux de *Quercus* subit seulement une légère baisse. Ce constat suggère l'existence de boisements régionaux, à base de noisetiers, de chênes et de bouleaux en progression, tout comme l'aulnaie sur les bordures de la zone humide.

Les pollens d'*Ulmus*, de *Tilia* ainsi qu'un pollen de *Fagus* caractérisent des forêts de type mésothermophile. On retrouve par ailleurs des attestations d'*Hedera*, *Viburnum*, *Ilex, Melampyrum* et de Rosacées correspondant aux strates arbustives de ces forêts.

La détection, isolée, d'un pollen de noyer au niveau 160 cm peut apparaître surprenante.

Les occurrences de plantes aquatiques sont rares seuls quelques pollens de *Nuphar*, de *Typha angustifolia* et de *Typha latifolia* attestent d'espaces inondés. Comme dans le niveau précédent, quelques occurrences de *Sphagnum* en plus de Dipsacacées, *Myrica*, Cypéracées indiquent potentiellement l'existence de tourbières.

On retrouve par ailleurs le groupement de prairies à caractère mésophile avec les Rubiacées, Scrophulariacées, Apiacées, *Potentilla*, Rosacées, Lamiacées, Ranunculacées, Fabacées, *Rumex*, *Centaurea*, *Plantago*, Urticacées. Notons une attestation de *Linum*, probablement non anthropique, qui serait alors en provenance d'un tel groupement de prairies.

- zone h (128 cm à 141 cm)

Cette zone est marquée par l'augmentation du taux de pollens de *Quercus* amenant le taux de pollens d'arbres à plus de 90%. Parallèlement on constate une baisse des taux polliniques d'*Alnus* et de *Betula* alors que dans un même temps la fréquence des pollens de *Corylus* se maintient. Il est tentant de voir là une conquête de la chênaie sur les espaces précédemment occupés par des boisements hygrophiles (…) même si ces boisements sont toujours bien présents (*Alnus*, *Salix*, *Myrica*).

En ce qui concerne les compositions forestières, on retrouve en plus des attestations de *Quercus* et de *Corylus*, des pollens de *Pinus*, *Ulmus* et *Tilia*. Des taxons polliniques des strates arbustives viennent compléter le groupement avec *Ilex*, *Hedera*, *Viburnum* et *Rhamnacées*.

Les groupements herbacés, de prairies (Apiacées) ou de zones inondées (*Potamogeton* et *Typha angustifolia*) sont moins discernables.

- zone i (103 cm à 128 cm)

Le taux de pollens d'arbres connaît une légère baisse par rapport à la zone « h » (75% environ). La part des taux de pollens d'*Alnus* (30%) dépasse désormais légèrement les taux de *Quercus* (20%) et de *Corylus* (20%).

La composition forestière dominée par les taxons polliniques de *Quercus*, *Corylus*, comprend par ailleurs des occurrences de *Pinus*, *Ulmus* et *Carpinus*. Quelques pollens d'*Ilex*, *Hedera* et Rhamnacées proviennent des strates arbustives de ces boisements.

L'aulnaie est bien représentée avec des taux de pollens d'aulne importants mais aussi des attestations de *Salix*, *Fraxinus*, *Myrica*.

Ces formations arborescentes semblent recouvrir la majeure partie de l'espace car les taxons polliniques d'herbacées sont rares. Seules quelques attestations de *Potamogeton*, *Sphagnum*, *Typha latifolia, Typha angustifolia, Lysimachia* et Cypéracées proviennent de zones inondées ou en voie d'atterrissement. L'ensemble des occurrences de Poacées, Cypéracées (en augmentation), *Lysimachia*, Rosacées, Ranunculacées, *Filipendula* a probablement pour origine une prairie humide.

- zone j (77 cm à 103 cm)

On constate de nouveau une augmentation des taux polliniques d'*Alnus* entraînant par le jeu des fréquences relatives une légère baisse des taux de *Quercus* et de *Corylus*. L'augmentation de la richesse en taxon pollinique est l'autre fait marquant de la « zone j ».

Le taux des pollens d'arbres atteint environ 80%. On retrouve les mêmes compositions de boisements que la zone précédente. Notons la légère prolifération des pollens de *Salix* en provenance probable du boisement hygrophile.

Malgré l'augmentation des taux de pollens d'arbres, on constate une diversité taxonomique plus riche notamment dans les compositions polliniques des groupements herbacés.

Les attestations polliniques en provenance des zones inondées sont toujours aussi pauvres (*Nymphea*, *Lemna*, *Sparganium* pour les endroits profonds, *Typha angustifolia* en périphérie). En revanche, les groupements des bords de zones humides et de prairies humides sont bien représentés avec les pollens de Poacées, Cypéracées, *Lysimachia*, *Lythrum*, *Filipendula*, *Thalictrum*, Scrophulariacées, Rubiacées, Apiacées, Lamiacées, Rosacées, *Potentilla*…

Des prairies mésophiles sont aussi probablement présentes avec l'association *Rumex*, Apiacées, Rubiacées, Scrophulariacées, *Plantago*, *Calluna*, Urticacées.

Il est intéressant de constater tout un ensemble d'indices, certes ténus, mais permettant d'avancer l'hypothèse d'un impact de l'homme sur les environs de la tourbière de Langazel. En effet, en plus de l'augmentation de la richesse taxonomique des pollens d'herbacées, on peut observer à la fois plusieurs taxons polliniques potentiellement allochtones à la région (*Cannabis / Humulus* et *Linum*) et le seigle (*Secale*) qui a pour origine des cultures. De plus, on voit apparaître des taxons polliniques de plantes interprétées comme des adventices (*Rumex*) ou bien des rudérales (Urticacées, *Plantago*, Chénopodiacées, *Artemisia*).

Le développement des toutes premières landes avec les attestations de *Calluna* et Fabacées peut constituer un autre indice d'anthropisation.

- zone k (51 cm à 77 cm)

Le taux de pollens d'arbres baisse de nouveau, suite notamment à l'effondrement des taux de pollens d'*Alnus*. Les autres taxons polliniques d'arbres se maintiennent avec *Quercus*, *Corylus*, *Betula*. Quelques pollens de *Pinus* et d'*Ulmus* sont toujours présents. Des pollens de *Fagus* apparaissent, conférant une connotation climatique plus humide à l'ensemble forestier. Les strates arbustives sont décrites grâce à des pollens d'*Ilex* et d'*Hedera*.

En revanche, au regard des taux de pollens d'*Alnus* en baisse et de la disparition des attestations de *Salix* et de *Fraxinus,* le boisement hygrophile est désormais plus réduit sur les bords de la zone humide.

On retrouve quelques attestations de plantes aquatiques (*Potamogeton*, *Lemna*, *Sparganium*). Les groupements de zones de bord d'eau et/ou de prairies humides sont représentées avec *Lysimachia*, *Filipendula*, Scrophulariacées, Rubiacées, Ranunculacées. Les pollens de Rosacées, *Potentilla*, viennent compléter l'ensemble précédent sur les stations un peu mieux drainées.

Un petit « pic » de *Calluna* accompagné de quelques pollens de Fabacées proviennent probablement de landes.

Les indices d'impact humain sont moins présents, seule l'ouverture de l'aulnaie pourrait trouver une explication anthropique.

- zone l (44 cm à 51 cm)

La chute de la courbe des pollens d'arbres et l'augmentation des pollens de Poacées marquent la zone « l ». La baisse s'exerce à la fois sur les taux polliniques de *Quercus*, *Corylus* et *Betula.*

Les ensembles polliniques en provenance de forêts, composées pour partie de *Quercus*, *Corylus* et *Betula* sont complétées par du *Pinus*, *Ulmus* et *Tilia*. D'autre part, des taxons de la strate arbustive tels que *Hedera* et Rhamnacées ont été déterminés.

Le cortège des aquatiques est représenté avec la détection de pollens de *Potamogeton* pour les zones profondes et de *Typha angustifolia, Typha latifolia* et Cypéracées pour les zones périphériques de la zone humide.

Les associations de prairies sont mal représentées (Apiacées et Rosacées seulement), alors que le taux de Poacées augmente pourtant…

Un pic de *Calluna* suggère l'existence de landes, conséquence possible de défrichements. Ce constat rejoint la baisse importante du taux de pollens d'arbres qui correspond à un probable défrichement d'ordre régional du paysage autour de Langazel.

Par ailleurs, la détermination d'un pollen de *Secale*, isolé, est un indice fragile de cultures dans les environs (aucun pollen de plante adventice n'a été identifié).

- zone m (26 cm à 44 cm)

La zone se caractérise par des taux de pollens d'arbres bas (20%) et des taux de Poacées très importants (jusqu'à près de 50%). On constate aussi une augmentation de la diversité taxonomique.

Au regard des taxons polliniques, les compositions forestières sont dominées par le chêne et le noisetier. Dans une moindre mesure on observe des occurrences polliniques de bouleaux, d'ormes et hêtres. Quelques attestations de Rhamnacées et de lierre (*Hedera*) complètent cette composition forestière.

En bordure de la zone humide, l'aulnaie (dont quelques saules, frênes) est désormais réduite (moins de 5%).

Des landes semblent s'être développées avec *Calluna* (10%), *Erica*, *Ulex*, Fabacées. Notons que la présence de *Sphagnum*, Cypéracées, *Erica*, *Calluna*, Ranunculacées, Liliacées peut aussi suggérer l'existence de landes tourbeuses…

Le cortège des plantes aquatiques est désormais presque absent (un seul pollen de *Lemna*), ce qui pourrait sous-tendre une disparition des zones d'eau libre à l'intérieur de la cuvette.

Le cortège de prairie est bien attesté avec des pollens de Scrophulariacées, Rubiacées, Apiacées, *Potentilla*, Rosacées, Fabacées, *Centaurea*, Lamiacées, *Lysimachia* et *Anagallis* (prairies humides).

En plus de la diminution du boisement régional et du développement des landes, d'autres indices polliniques témoignent de l'impact de l'homme sur le paysage. Ainsi, les attestations de plantes allochtones telles que *Secale*, *Cereales type*, *Cannabis / Humulus* accompagnées de pollens de *Rumex* et *Centaurea type jacea* s'accordent pour décrire un environnement cultivé. Par ailleurs, les occurrences de plantes rudérales sont nombreuses avec *Artemisia*, Chenopodiacées, *Plantago* (5%), *Convolvulus arvensis*, Cichorioïdées, Apiacées, *Potentilla*, Fabacées, Rubiacées et Urticacées notamment.

- zone n (15 cm à 26 cm)

Le taux de pollens d'arbres connaît une nouvelle augmentation au niveau « 23 » sous l'impulsion du taux de *Corylus*. Cette augmentation est immédiatement suivie d'une rechute du taux d'A.P.

On retrouve la composition forestière décrite dans la zone précédente avec *Quercus*, *Corylus*, *Betula*, *Fagus*, *Ulmus* et *Pinus*. Quelques pollens d'*Hedera* et *Viburnum* accompagnent cette composition forestière. *Castanea* apparaît en sommet de sondage.

L'ensemble des groupements de végétation de la zone « m » est aussi présent dans cette zone (landes, landes tourbeuses, prairies).

Le cortège des plantes aquatiques réapparaît avec *Myriophyllum alterniflorum*, *Potamogeton*, *Nymphea*, (eaux profondes), *Typha angustifolia*, *Typha latifolia* (zones périphériques en voie d'atterrissement).

En ce qui concerne les attestations significatives de cultures, on voit apparaître en sommet le sarrasin (*Fagopyrum*). Le seigle (*Secale*) n'est plus déterminé. En revanche, *Cerealia type*, *Linum*, *Cannabis / Humulus*, sont de nouveau présents. Notons l'augmentation du taux de *Rumex* en sommet de sondage, indice d'un accroissement des surfaces exploitées.

Les attestations de plantes rudérales sont toujours nombreuses avec notamment des pollens de Cichorioïdées, *Artemisia*, *Plantago*, *Potentilla*, Fabacées, Rubiacées, Urticacées, Chénopodiacées.

Huit phases écologiques (L15 suivi d'un chiffre) peuvent être distinguées.

L15 – 1 (zone a, b, c) : phase à Poacées, Cypéracées, *Lemna*, Cichorioïdées, Astéracées, *Salix*, *Pinus*, *Juniperus*, *Ulmus*, *Quercus*,

L15 – 2 (zone d) : phase à Cypéracées, Poacées, *Betula*, *Corylus*, *Alnus*, *Quercus*, *Carpinus*, *Artemisia*, *Juniperus*, *Ulmus*,

L15 – 3 (zone e) : phase à *Corylus*, *Quercus*, Cypéracées, *Betula*, *Pinus*,

L15 – 4 (zone f) : phase à *Corylus*, *Betula*, *Quercus*, Cypéracées, *Alnus*, *Salix*, (*Pinus*, *Ulmus*, *Tilia*)

L15 – 5 (zone g) : phase à *Alnus*, *Corylus*, Cypéracées, *Betula*, (Pinus, *Ulmus*, *Tilia*),

L15 – 6 (zone h, i, j) : phase à *Alnus*, *Quercus*, *Corylus*, Cypéracées, *Betula*, Poacées *Hedera*, (*Pinus*, *Ulmus*)

L15 – 7 (zone l, k) : phase à *Quercus*, *Alnus*, *Corylus*, Cypéracées, Poacées, *Betula*, Rosacées, (*Fagus*)

L15 – 8 (zone m, n) : phase à Poacées, Cypéracées, *Quercus*, *Corylus*, Rosacées, *Alnus*, *Betula*, *Calluna*, Cichorioïdées, *Plantago*, Astéracées, (*Fagus*, *Cerealia type*, *Rumex*),

A.3.2.3.3.2 Description de la courbe du flux pollinique

Il est nécessaire de commenter l'évolution des fréquences polliniques absolues à condition que les sédiments aient une « densité » semblable. Ainsi, il faut discerner les unités stratigraphiques du fond du sondage (de 209 cm à 140 cm) de composition à dominante minérale et les unités de composition tourbo-argileuse qui occupent toute la partie supérieure du sondage (de 140 cm à 15 cm).

On constate tout d'abord pour l'ensemble des unités sédimentaires de composition à dominante minérale, des effectifs de pollens par gramme de sédiment (de 20 000 à 3 000 000 de pollens par gramme de sédiment) légèrement plus faibles que les taux absolus rencontrés dans les niveaux à dominante organique. Les problèmes de conservation des pollens les plus anciens, la densité rendue plus importante à cause de la compaction des sédiments situés en profondeur peuvent expliquer ces faibles taux (notamment pour les niveaux situés en dessous de 180 cm de profondeur). Au regard des effectifs polliniques constatés de 140 cm à 180 cm de profondeur, il apparaît néanmoins possible d'interpréter les fluctuations polliniques à l'intérieur de ces niveaux.

En ce qui concerne la vitesse de sédimentation, les datations radiocarboniques ayant été réalisées en majorité sur le sédiment minéral (datations à 197 à 199 cm, 190 à 195 cm, 158 à 159 cm), l'estimation de la vitesse de sédimentation est donc plus fiable sur ces niveaux que sur la partie tourbeuse (une seule datation à 50 – 52 cm). Les deux dates du fond de sondage UL – 2498 et Ly – 12090 étant inversées, la courbe d'étalonnage présente une stagnation du taux de sédimentation pour les niveaux 200 –190 cm (Figures ci-dessous). On constate néanmoins une augmentation du taux de sédimentation pour une grande partie du sondage (niveaux 180 à 50 cm environ, Fig. 1284). De 50 cm de profondeur au sommet du sondage, on observe un taux de sédimentation stable mais restant plus rapide que durant les niveaux inférieurs. Le nombre de pollens enregistré par gramme de sédiment est donc potentiellement inférieur par rapport aux niveaux du fond de sondage.

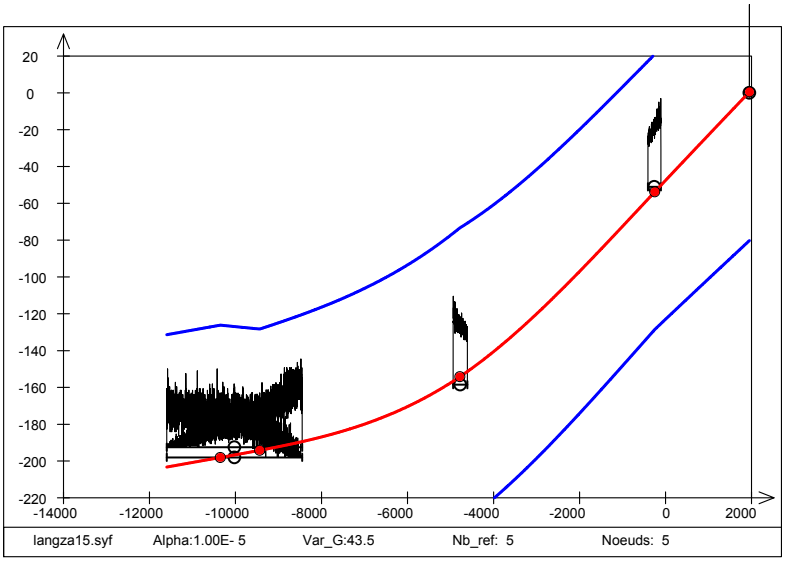


Fig. 1283 Courbe d'étalonnage du sondage de Langazel parcelle ZA15 mettant en relation la profondeur (en cm) en fonction du temps (datation absolue en dates cal. BC) (d'après l'approche bayésienne développée par Ph. Lanos (1994)).

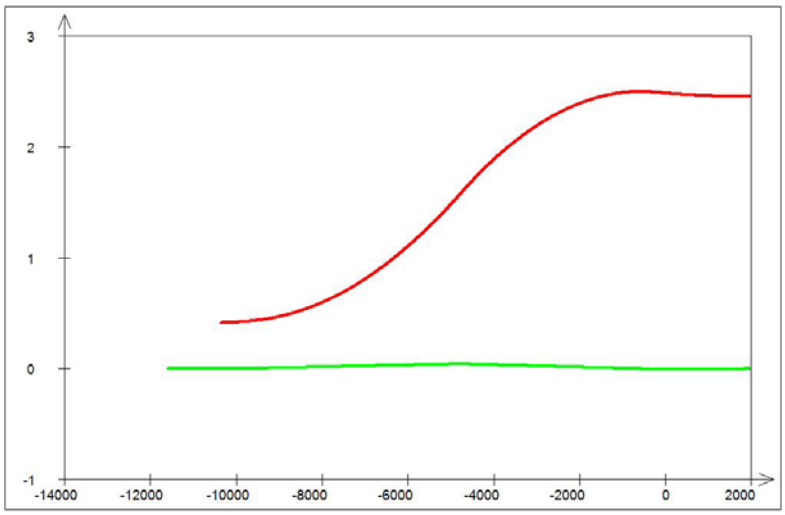


Fig. 1284 Courbes du taux de sédimentation instantané (en rouge, en 1/10 de mm par an) et courbe d'accélération de la sédimentation (en vert, en 1/100 de mm par an^2) pour le sondage de Langazel parcelle ZA15 (Trémaouezan) calculées d'après la courbe d'étalonnage ci-dessus.

Au regard de l'évolution du taux de sédimentation, les Fréquences Polliniques Absolues du haut de sondage (au-dessus 50 cm) sont donc théoriquement (en l'absence de compactions différentielles…) sous évaluées par rapport aux fréquences du milieu (entre 50 et 180 cm) et surtout du fond de sondage (en-dessous 180 cm).

Malgré ce phénomène, les valeurs du flux pollinique restent très faibles avant le niveau 185 cm. Il est difficile de donner une explication à ces faibles valeurs polliniques à cause des multiples paramètres jouant sur ce résultat (taphonomie, compaction du sédiment, conservation différentielle, faible production pollinique, densité du sédiment).

Un premier « pic » de pollens se dégage au niveau 186 cm. Il correspond à des taxons polliniques de ligneux à fort pouvoir colonisateur, tels que le noisetier et le bouleau. Une part non négligeable de pollens de *Quercus,* d'*Alnus* et surtout de Cypéracées correspond aussi à ce pic (cf. diagramme pollinique en annexe).

Une raréfaction des pollens (niveau 180 cm) suit ensuite ce pic. Il correspond probablement à un éclaircissement de la végétation qui garde néanmoins la même composition qualitative.

Au niveau 175 cm, un nouveau pic du flux pollinique est détecté. Il correspond à des fréquences polliniques importantes de *Quercus* et surtout de *Corylus*. C'est donc de nouveau la végétation arborescente environnante qui est en cause.

Le niveau 160 cm connaît une nouvelle poussée du flux pollinique sous l'essor très important des taux polliniques d'*Alnus*, taxon qui colonise la cuvette. Il s'ensuit au niveau 155 cm une baisse du flux pollinique qui peut s'expliquer par le filtre pollinique occasionné par l'aulnaie.

Le niveau 140 cm marque le début de la partie sédimentaire supérieure du sondage à dominante tourbeuse. La densité du sédiment diminuant, les Fréquences Polliniques Absolues se trouvent augmentées par rapport à la partie sédimentaire à dominante minérale. On peut trouver là une première explication à l'augmentation des valeurs du flux pollinique des niveaux 139 à 125 cm.

Par ailleurs, le niveau 139 cm correspond à un nouveau pic du flux pollinique. On constate parallèlement une augmentation des taux de *Corylus* et de *Quercus*. La fréquence

pollinique d'*Alnus*, bien que majoritaire, se trouve en diminution. On peut donc supposer une régression de l'aulnaie au profit de la chênaie – corylaie, l'ouverture de l'aulnaie permettant alors l'arrivée de nouveaux flux de pollens en provenance des forêts environnantes. Les valeurs du flux pollinique observées aux niveaux 135 cm et 130 cm répondent au même processus.

Pour les niveaux 125 cm à 120 cm, la courbe du flux pollinique décrit un nouveau pic d'ampleur très importante (7 000 000 de pollens g^{-1} de sédiment). Cette oscillation correspond à une chute importante de la fréquence relative des pollens de *Quercus*. Les taux polliniques de l'aulne et du noisetier redeviennent alors dominants. On peut donc accorder au flux pollinique très important qui se dégage de ces niveaux une nouvelle reconquête de la zone humide et des environs par une aulnaie – corylaie.

Les flux polliniques des niveaux 113 cm à 95 cm affichent une baisse avec des valeurs allant de 100 000 à 1 000 000 pollens g^{-1}. Ces niveaux correspondent à des spectres polliniques dominés par l'aulne (fréquences en léger retrait), le chêne et le noisetier. Les taux sont relativement stables par rapport aux valeurs observées pour les niveaux inférieurs (130 – 120 cm). Cette baisse du flux pollinique peut s'expliquer de nouveau par l'effet d'un filtre exercé par la couverture végétale de l'aulnaie qui recouvre le lieu de sondage. Les attestations de provenance extérieure à la zone humide sont d'ailleurs fort rares à ces niveaux. L'augmentation de la vitesse de sédimentation peut aussi être évoquée (Fig. 1284).

Les pics de valeurs absolues des niveaux 90 et 80 cm paraissent répondre directement à des augmentations des taux polliniques d'*Alnus*, pollens probablement d'origines locales.

De 74 à 60 cm de profondeur, le flux pollinique en légère baisse depuis le niveau 80, est composé équitablement de pollens d'*Alnus*, *Quercus* et *Corylus*. Dans ce cas, la diminution de l'apport pollinique de l'aulnaie a été compensée par les apports régionaux des pollens de chêne et noisetier ainsi que par les apports locaux des pollens de Cypéracées et de Poacées. La baisse peut aussi s'expliquer par le taux de sédimentation qui augmente par rapport aux niveaux précédents (Fig. 1284).

A partir du niveau 54 cm, les flux polliniques sont inférieurs à 1 000 000 de pollens g^{-1} de sédiment. L'observation du diagramme pollinique permet d'attribuer ces faibles valeurs à la diminution du taux de pollens d'arbres. En effet, l'augmentation du taux de pollens de Poacées (niveau : 40 cm) ou de Cypéracées (niveau : 29 cm) ne compense pas la production pollinique des arbres. D'autre part, notons que la vitesse de sédimentation est désormais stable mais élevée vis-à-vis des niveaux inférieurs ce qui tend à diminuer les Fréquences Polliniques Absolues (Fig. 1284).

Enfin, le niveau 23 cm connaît une nouvelle baisse du flux pollinique suivie d'un flux pollinique augmentant sous l'impulsion des pollens de Cypéracées (niveau : 15 cm).

A.3.2.4 Interprétation des diagrammes polliniques

Devant la ressemblance des évolutions de taux polliniques présentés par les deux diagrammes des parcelles ZA15 et 100, nous avons choisi d'interpréter les résultats sous la forme d'une seule et unique synthèse.

Le diagramme pollinique de la parcelle 100 réalisé en 2000 par D. Marguerie et N. Marcoux (sondage situé à quelques centaines de mètres du sondage fait en 2002) présentait lui aussi une évolution de la végétation remarquablement parallèle. Il pourra donc être aussi fait allusion à cette étude.

Compte-tenu des datations radiocarboniques (11700 ± 160 BP), (11110 ± 140 BP) et des compositions polliniques enregistrées (cortège des plantes à caractère steppique et pollens

d'arbres quasiment absents), il est possible de définir un début d'enregistrement pollinique à partir de la période du Tardiglaciaire et plus précisément à l'interstade du Bölling - Allerød.

A.3.2.4.1.1.1 Le Tardiglaciaire

Interstade Bölling – Allerød : (phase LG1-1 et phase L15-1)

B.1.1.1.1.1.1.1.8 Le début de l'interstade Bölling – Allerød (phase LG1-1 a , b, et phase L15-1 a, b)

Une seule datation radiocarbonique a pu être réalisée pour ces niveaux. Il s'agit de la datation à 197-199 cm du diagramme de la parcelle ZA15 (9520 ± 140 BP). Néanmoins, au regard de la cohérence globale des datations obtenues avec les résultats polliniques dans les niveaux supérieurs sur l'ensemble des trois études, ce résultat apparaît assez nettement « rajeuni » (environs 1500 années plus jeunes par rapport à la date obtenue dans les niveaux supérieurs !). Or, même si la plupart des macrorestes a été systématiquement retirée des prélèvements envoyés pour datation, des restes de quelques racines ont pu introduire de la matière organique plus jeune. Cette date a donc été écartée.

La tourbière actuelle de Langazel occupe l'ensemble d'une vaste dépression alimentée actuellement par deux ruisseaux drainant un versant de colline situé au sud. (Fig. 1290). Les analyses granulométriques des couches correspondant à cette période (prélèvements 191-200 du sondage parcelle 100 et prélèvements 199-210 du sondage de la parcelle ZA15) montrent pour les deux sondages des conditions de dépôts sédimentaires très calmes (cf. § A.3.2.2.1 et A.3.2.3.1), telles que le présentait par exemple le fond d'un lac.

A cette période, le paysage apparaît ouvert (80% de pollens d'herbacées) dans les zones d'assemblage polliniques « a » de LG1 et de L15. Les zones « b » de LG1 et L15 présentent simultanément un léger ressaut des pollens d'arbres (25% pour le sondage ZA15 et 50% sous l'impulsion des pollens d'*Alnus* pour le sondage de la parcelle 100).

La cuvette, inondée, présente des profondeurs d'eau relativement importantes (*Lemna*, *Sagittaria* et Alismacées sont détectées dans les deux sondages). La périphérie de la zone humide est bordée par quelques zones marécageuses (*Typha angustifolia*, *Typha latifolia*, *Sparganium*, *Menyanthes, Filipendula* et Cypéracées) et boisements hygrophiles (pollens d'*Alnus*, *Salix*, *Populus, Myrica*). Notons le développement de tourbières dans les environs de la parcelle 100 avec quelques attestations de *Sphagnum* couplées à l'identification de pollens de Gentianacées, de Liliacées et de Renonculacées.

Sur les coteaux (notamment sur le versant sud de la tourbière), le paysage dominant qui ressort des deux études est une steppe à Poacées à laquelle se mêle un cortège d'herbacées donnant l'image d'une véritable mosaïque végétale. Ainsi se retrouve communément enregistrés les Astéracées, Cichorioïdées, Caryophyllacées, Chénopodiacées, Plombaginacées et pour les secteurs les mieux drainés *Artemisia* et Crassulacées.

Le cortège des plantes de prairies avec les Astéracées, *Rumex*, Lamiacées, Brassicacées, Caryophyllacées, Apiacées, Scrophulariacées, Rubiacées, Urticacées, *Potentilla*, et Rosacées est aussi repéré. La détermination de pollens de *Thalictrum*, *Filipendula*, Renonculacées caractérise davantage des prairies humides.

La composition des pollens d'arbres est dominée par les pollens de *Betula*, de *Pinus*, de *Juniperus* et de *Corylus* (en plus des taxons de la ripisylve). Au regard des faibles effectifs de ces pollens un apport lointain n'est pas à exclure (notamment pour les pollens de *Pinus* dont les taux sont insignifiants y compris sur le Massif armoricain (Barbier, 1999).

Cette composition arborescente possède la particularité de présenter dans les deux sondages ainsi qu'à la base du sondage de la parcelle 100 (Marguerie et Marcoux, 2000), des taxons généralement interprétés comme « mésothermophiles » (*Quercus*, *Ulmus,* en plus, dans le sondage de la parcelle ZA15, de *Fagus* et *Acer.* Notons dans le cas du genre *Ulmus*

l'existence d'espèces montagnardes pouvant donc potentiellement supporter des climats frais).

Le bouleversement climatique qui s'opère aux environs de 12700 BP (14670 cal. BP. environ) est selon H. Richard (1990) « d'une rapidité et d'une ampleur exceptionnelle ». En effet, les températures calculées à partir du rapport isotopique de l'oxygène correspondant au tout début de l'interstade Bölling – Allerød sont en nettes ruptures par rapport aux périodes précédentes. Les températures estimées atteignent brutalement des valeurs semblables à celles qui seront obtenues durant l'holocène (variation du rapport isotopique de l'Oxygène mesuré le long du sondage GISP2, Grootes *et al.,* 1993 ; Meese *et al.,* 1994 ; Stuiver *et al.,* 1995 ; Grootes *et al.,* 1997).

Les quelques attestations de taxons méso-thermophiles ainsi que l'augmentation du taux de pollens d'arbres probablement d'origine régionale et constatée dans les deux zones « b » pourraient bien correspondre à ce radoucissement de la première partie de l'interstade. Notons par ailleurs l'existence d'un « optimum du Bölling » qui se produit vers 14380 cal. BP (soit environ 12430 cal. BC, cf. sondage GISP2) et qui pourrait être parfaitement corréler avec l'augmentation des pollens d'arbre de la zone « b » ainsi que du premier pic de flux pollinique observé au niveau 200 du sondage de la parcelle ZA15 (71567 grains de pollens g^{-1} de sédiment).

Par ailleurs, la position occidentale des sondages leur confère actuellement un climat océanique caractérisé par des températures relativement douces et de faibles amplitudes. Or, malgré un rivage un peu plus lointain durant cette période le secteur pouvait déjà bénéficier de telles influences marines (moins de 50 kilomètres séparent les études de la ligne bathymétrique de –70 mètres, Fig. 1285 ci-dessous, le niveau marin a été estimé par la courbe de C. Larsonneur, 1977 ; M. Ters, 1973 et M.-T. Morzadec-Kerfourn, 1974, cf. § A.1.3.2 et par les courbes bathymétriques cf. § A.1.1.2.2).

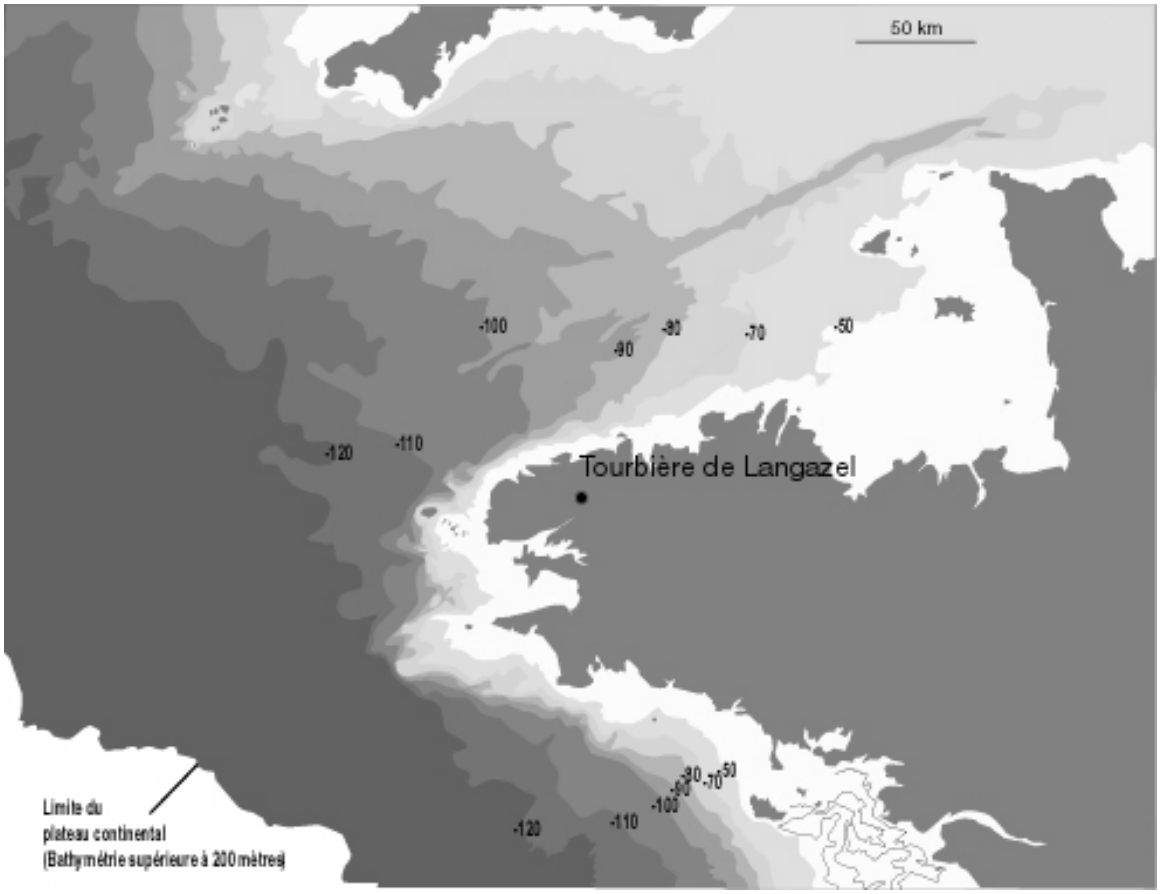


Fig. 1285 Carte des fonds marins autour du rivage armoricain (extrait des données compilées par Bertois in Auffret, 1983). Notons la faible distance (moins de 50 kilomètres) séparant la tourbière de Langazel avec les isobathes de – 60 et – 70 mètres, niveaux marins estimés pour cette période par la courbe de C. Larsonneur (1977).

Les amplitudes thermiques plus importantes qui existaient autour des sondages plus continentaux, ont probablement entraîné des extrêmes de températures aux effets plus rudes sur la végétation de cette époque. Les différences de compositions polliniques entre les résultats de Langazel avec des études plus orientales sont donc très probablement à rechercher dans l'effet de la continentalité.

B.1.1.1.1.1.1.9 La fin de l'interstade Bölling – Allerød (phase LG1-1c, d, et phase L15-1c)

L'étude granulométrique réalisée sur les niveaux stratigraphiques (168-189 et 145-162) du sondage de la parcelle 100 et correspondant à cette période, montre une diminution de l'énergie de dépôt sédimentaire. La zone humide, très calme, probablement un lac, est donc désormais alimentée par des cours d'eau très réduits.

Deux datations radiocarboniques permettent de jalonner chronologiquement cette période. Il s'agit dans le sondage de la parcelle 100 de la date (11700 ± 160 BP) et pour la parcelle ZA 15 de la date (11110 ± 140 BP).

En se référant au sondage GISP 2 (Grootes *et al.,* 1993 ; Meese *et al.,* 1994 ; Stuiver *et al.,* 1995 ; Grootes *et al.,* 1997) on constate que cette seconde moitié de l'interstade tend vers des températures plus fraîches à l'échelle du globe.

Or, cette période se caractérise dans les études de Langazel par une baisse des taux de pollens d'arbres (environ 10%) et par la disparition de toute attestation d'*Ulmus*, de *Fagus* et d'*Acer*, ce qui pourrait aussi être la conséquence de conditions environnementales plus rudes (froides).

Notons néanmoins la persistance, surprenante, de quelques pollens de *Quercus*. Même si l'on ne peut tout à fait exclure des problèmes de mélange, il faut probablement de nouveau chercher des explications dans les conditions environnementales régionales et notamment dans le climat océanique pouvant fournir une protection contre les températures extrêmes. Les conditions climatiques régionales se seraient alors révélées suffisantes pour que subsistent localement des espèces assez ubiquistes, telles que quelques individus de chêne et de noisetier...

Quelques rares arbres adaptés aux températures fraîches sont aussi attestés avec des pollens de *Pinus*, *Betula* et *Juniperus*. Notons que ces quelques occurrences d'arbres correspondent à des apports lointains ou à la présence de quelques individus isolés. Il n'est donc pas possible de retrouver le modèle de succession végétale *Juniperus-Betula-Pinus* qui caractérise souvent l'interstade dans les études du Nord-Ouest de l'Europe. Les études réalisées à l'est du Massif armoricain (Barbier, 1999) ne permettent pas, non plus, d'identifier une telle succession.

Les influences maritimes ainsi que le substrat géologique siliceux, acide, sont les principaux paramètres conférant un caractère spécial aux végétations armoricaines actuelles. Il est donc probable qu'il faille s'appuyer sur ces caractéristiques pour expliquer l'absence du développement sur le long terme des Gymnospermes.

La plupart des autres groupements de végétations définis dans la période précédente est à nouveau identifiée. On retrouve des niveaux d'eau profonds dans les alentours de la parcelle 100 (attestations de *Lemna*, *Nuphar*, *Potamogeton*, *Nymphea*, *Sagittaria*) alors que les zones jusqu'alors inondées des environs de la parcelle ZA15 paraissent en régression (disparitions des pollens de *Lemna*, *Sagittaria* et Alismacées). Il pourrait s'agir là d'un assèchement ou d'un comblement de cette partie de la cuvette. Les associations végétales périphériques de la zone humide sont néanmoins encore abondantes autour des deux points de sondage, avec les taux importants de Cypéracées et les attestations de *Typha latifolia*, *Typha angustifolia*, *Thalictrum*, omniprésentes. Quelques pollens de *Salix* et *Alnus* décrivent des bosquets hygrophiles désormais forts réduits.

On retrouve par ailleurs le cortège des plantes à caractère steppique avec les Astéracées, Cichorioïdées (en baisse dans la parcelle ZA15 par rapport à la période précédente), Caryophyllacées, *Artemisia*, Chénopodiacées et Plombaginacées. Les coteaux sont aussi couverts par des végétations de prairies (Rubiacées, Scrophulariacées, Ranunculacées, *Rumex*, Rosacées, *Potentilla*, Apiacées, Urticacées).

A.3.2.4.1.1.2 L'Holocène

Le Préboréal : (phase LG1-2, et phase L15-2)

Cette phase écologique est caractérisée par une colonisation de l'espace par du bouleau et dans une moindre mesure par du noisetier. Par ailleurs, les taxons hygrophiles tels que l'aulne et le saule se développent autour de la dépression. Cette phase est aussi très caractéristique dans l'étude réalisée par D. Marguerie et N. Marcoux (2000) dans la parcelle 100. Dans cette étude, deux datations radiocarboniques effectuées au niveau du premier pic du taux de *Betula* permettent de dater cette phase : il s'agit des dates 10300 ± 180 BP et 10240 ± 110 BP.

Les fourchettes chronologiques offertes par ces dates peuvent correspondre au Dryas Récent (environ 10900 à 9600 cal. BC) mais aussi au début de la période du Préboréal (à partir d'environ 9600 cal. BC). Or, en se référant de nouveau aux données isotopiques de l'oxygène du sondage GISP2 (Grootes *et al.,* 1993 ; Meese *et al.,* 1994 ; Stuiver *et al.,* 1995 ; Grootes *et al.,* 1997) on constate que le réchauffement qui se met en place au

Préboréal est très rapide. Au regard de ces seules datations absolues, les niveaux datés peuvent donc tout aussi bien correspondre à la période froide du Dryas récent qu'au climat déjà beaucoup plus doux du Préboréal.

L'augmentation du taux de pollens d'arbres (qui passe de 20% à près de 70%) accompagnée d'une composition pollinique régionale dominée par les pollens de *Betula*, *Corylus*, *Quercus* en plus de quelques attestations d'*Hedera* caractérisent la période de réchauffement du Préboréal. Dans le sondage de la parcelle ZA15, deux autres taxons mésothermophiles viennent appuyer ce réchauffement (*Ulmus*, *Carpinus*), l'orme étant aussi détecté dans l'étude réalisée par D. Marguerie et N. Marcoux en 2000. Dans les deux sondages, l'amorce du développement des fréquences polliniques absolues probablement liée à la colonisation de l'espace par les arbres va aussi dans le sens d'un paysage aux conditions climatiques plus clémentes.

Il faut donc envisager un hiatus de sédimentation durant le Dryas récent, à la fois dans les sondages de la parcelle 100 et ZA15 (un tel hiatus de sédimentation pour le Dryas récent a été mis en évidence par exemple lors de la fouille du site des Chaloignes, à Mozé-sur-Louet, (49) en cours de publication, com. pers. G. Marchand et F. Sellami). Notons d'autre part que le fond du sondage de la parcelle 100 réalisé en 2000 (Marguerie et Marcoux, 2000) ne permet pas d'atteindre non plus les niveaux polliniques caractéristiques du Dryas récent. Cet arrêt général de la sédimentation pourrait découler des conditions très rudes qui ont régné alors sur l'ensemble du secteur de Langazel bloquant notamment les processus de tourbification.

La rupture est tout autant palpable en ce qui concerne les végétations aquatiques. Alors que les taux de *Lemna* étaient importants dans les niveaux de l'interstade Bölling-Allerød, ce taxon pollinique n'est plus représenté que par quelques unités dans le Préboral. On constate par ailleurs la disparition brutale des attestations de *Nuphar*, *Potamogeton*, *Myriophyllum spicatum*, dans l'étude de la parcelle 100 et de *Potamogeton* accompagné de *Menianthes* dans la parcelle ZA15. Même si quelques végétations des ceintures périphériques à la zone humide persistent (*Typha latifolia*, *Typha angustifolia*, Cypéracées (en diminution dans le sondage de la parcelle 100), *Filipendula*, *Thalictrum*, *Equisetum*), une diminution globale de l'humidité est ressentie. Ce phénomène a déjà été constaté dans d'autres études armoricaines et notamment pour la seconde moitié de la période où les occurrences de groupements de zones inondées profondes disparaissent (Fig. 95).

La disparition des zones inondées libère des espaces qui se couvrent alors par des prairies qui peuvent avoir une consonance humide (quelques attestations de *Thalictrum*, Dipsacacées, *Liliacées*, *Filipendula*, *Lysimachia*).

Ce début d'amélioration climatique du Préboréal (augmentation des températures et légère diminution de l'humidité) engendre le remplacement progressif des cortèges steppiques (les taux polliniques d'*Artemisia*, *Cichorioioïdées*, *Astéracées*, Chénopodiacées, sont moins importants). Quelques ultimes attestations de genévriers (*Juniperus*) rappellent la persistance d'un climat, certes en cours de réchauffement mais encore frais (cf. valeurs isotopiques de l'oxygène du sondage GISP2 par rapport aux valeurs du Boréal, Meese *et al.,* 1994 ; Stuiver *et al.,* 1995 ; Grootes *et al.,* 1997).

Tout comme le suggère D. Barbier (1999) pour la région de l'Erve sur la marge orientale du Massif armoricain, la rapidité avec laquelle s'effectue la reconquête de l'espace par les boisements de bouleaux, noisetiers et chênes sous-tend l'existence de zones refuges durant la période du Dryas Récent. Rappelons que quelques attestations de *Quercus*, *Ulmus* et *Corylus* notamment étaient perceptibles dès l'interstade du Bölling-Allerød.

Boréal (phase LG1-3, et phase L15-3)

La période est caractérisée par des températures relativement douces dans l'Europe entière. Cette stabilisation des températures est bien identifiée dans les sondages du Groenland (Grootes *et al.,* 1993 ; Meese *et al.,* 1994 ; Stuiver *et al.,* 1995 ; Grootes *et al.,* 1997).

On constate dans les deux sondages polliniques des taux de pollens d'arbres qui atteignent des valeurs proches de 80% ce qui témoigne d'une couverture végétale très boisée. Les valeurs du flux pollinique restent néanmoins hétérogènes à l'échelle du voisinage puisque si l'on constate une forte production de pollens autour de la parcelle ZA15 (2 000 000 pollens

g^{-1}), la production pollinique est plus modérée autour de la parcelle 100 (1 000 000 pollens g^{-1}).

Le Boréal est bien souvent défini comme « l'époque du noisetier ». Le secteur de Langazel n'échappe pas à la règle puisqu'on constate à travers la lecture des trois études la prédominance des fréquences polliniques du noisetier (de 40%) sur les taux polliniques de bouleau en nets replis. On observe aussi le développement des taux de pollens de *Quercus* accompagné de quelques occurrences d'*Ulmus,* d'*Acer* (Marguerie et Marcoux, 2000) et de *Carpinus* confirmant ainsi l'hypothèse des températures désormais plus favorables.

En ce qui concerne la zone humide, la diminution des taux de Cypéracées dans les deux études traduit la réduction générale des associations végétales périphériques, cela même si quelques groupements de roselières ou de prairies humides persistent autour du sondage de la parcelle ZA15 (quelques attestations de *Typha angustifolia*, de *Menyanthes*, *Filipendula* et *Thalictrum*). Les boisements hygrophiles apparaissent aussi très réduits autour de la zone humide (*Alnus* et *Salix*). Par ailleurs, le cortège des aquatiques disparaît complètement dans les trois sondages ce qui corrobore un assèchement (ou comblement ?) de la dépression de Langazel, phénomène assez fréquent à l'échelle du Massif armoricain (Fig. 95 pour la période du Boréal).

L'épaisseur de l'enregistrement est faible (un seul spectre d'enregistrement dans les deux sondages) ce qui peut être interprété comme un ralentissement de la sédimentation liée à l'assèchement générale du milieu. Ainsi les phénomènes de tourbification de ce secteur ont probablement été très nettement freinés par les conditions climatiques assez sèches de cette période.

L'Atlantique

B.1.1.1.1.1.1.1.10 Le début de l'Atlantique (phase L15-4 et LG1-4)

La zone LG1-4 (sondage de la parcelle 100) est jalonnée par une datation radiocarbonique (7370 ± 110 BP) correspondant au début de la période Atlantique. Une nouvelle fois un parallèle peut-être fait entre les résultats des deux sondages. En effet, on constate pour l'ensemble des sondages (y compris pour l'étude de Marguerie et Marcoux, 2000), une nouvelle augmentation des fréquences polliniques de *Betula* alors que les taux de *Quercus* et *Corylus* régressent légèrement. Ce sont là des constats qui paraissent aller à l'encontre des résultats observés habituellement au début de l'Atlantique synonyme de l'apogée de la chênaie avec l'optimum climatique postglaciaire (chaleur et humidité).

Il convient néanmoins de modérer l'importance régionale du bouleau. En effet, les taux polliniques de *Betula* paraissent se développer directement en fonction de l'évolution des fréquences polliniques d'*Alnus* (ex. dans la période du début de l'Atlantique dans l'étude ZA15, ou bien lors du développement des taux polliniques d'*Alnus* lors du passage à la seconde moitié de l'Atlantique dans les deux études). L'aulne occupant préférentiellement les zones périphériques de la zone humide, on peut donc interpréter ce phénomène par une compétition des espaces périphériques de la zone humide entre le bouleau et l'aulne.

Le bouleau mis à part, et même si les taux de *Corylus* dominent, les fréquences polliniques de *Quercus* accompagnées des occurrences désormais régulières d'*Ulmus*, mais aussi par des pollens de *Tilia*, *Hedera*, *Viburnum* et *Ilex* annoncent l'émergence de forêts de type « Corylaies-chênaies-ormaies » mésothermophiles. De nouveau, le caractère peu tranché de ces forêts semble pouvoir être imputable aux conditions géologiques et/ou climatiques (océaniques…) régnant à cette période à la pointe de la péninsule armoricaine.

En ce qui concerne la zone humide, les pollens de *Betula* accompagnés des pollens d'*Alnus*, de *Salix* et de *Myrica* indiquent des boisements hygrophiles en cours de développement. Des groupements de fougères (*Osmunda*, *Polypodium*) constituent les sous-bois de ces formations hygrophiles. Le cortège des aquatiques d'eau profonde, bien que représenté dans les deux sondages par seulement quelques pollens (*Lemna*, *Nymphea*, *Nuphar, Hottonia*) indique le retour de conditions un peu plus humides dans la dépression de Langazel (probablement sous la forme de quelques mares). Ce constat peut être réitéré avec l'identification dans le sondage de la parcelle ZA15 de quelques pollens de *Sphagnum*, pouvant provenir de tourbières. En revanche, le retour de ces conditions un peu plus humides ne permet pas le développement des végétations des ceintures périphériques (*Typha* et *Cypéracées* sont mal représentés).

L'unique attestation de « *Cannabis* / *Humulus* », en l'absence d'autres indices d'anthropisation, ne permet en aucun cas d'avancer l'hypothèse d'une intervention humaine sur la végétation environnante de Langazel à

cette époque. L'association de prairie identifiée dans le sondage de la parcelle 100 avec les attestations de Cypéracées, Apiacées, Rosacées, Ranunculacées, Valerianacées, Poacées et *Thalictrum* (en contexte humide) se prête bien à l'accueil de ce taxon.

B.1.1.1.1.1.1.1.11 La fin de l'Atlantique (phase L15-5 et LG1-5)

La période est caractérisée à l'intérieur des trois sondages par une forte augmentation des fréquences polliniques de l'aulne qui atteignent près de 70%. Les valeurs du flux pollinique, sous l'impulsion de l'aulne, sont très importantes dans le sondage de la parcelle 100 (jusqu'à 18 000 000 pollens g^{-1}).

Une datation radiocarbonique permet d'attribuer ces résultats à la fin de l'Atlantique. Il s'agit de la datation 5910 ± 140 BP réalisée sur le sondage ZA15 au tout début du développement des taux polliniques d'*Alnus* (niveau 158 – 159 cm). Une autre datation, 5400 ± 70 BP (niveaux 85 – 90 cm du sondage de la parcelle 100, Marguerie et Marcoux, 2000) plus récente, située au niveau de la régression du taux d'*Alnus* permet d'estimer la fin de la période.

L'essor de l'aulne autour de la zone humide de Langazel s'accompagne des attestations de *Salix*, *Fraxinus*, *Populus* et *Myrica*, décrivant ainsi l'expansion du boisement hygrophile aux dépens des bouleaux dont les taux régressent pour stagner à moins de 10%. L'optimum climatique de l'Holocène (chaleur et humidité importante) se traduit ici et comme cela est le cas sur de nombreuses études armoricaines par le développement sur l'ensemble de la cuvette d'un boisement hygrophile (aulnaie), accompagné en sous-bois par des Polypodiacées, *Osmunda* et autres fougères (Fig. 97).

Les occurrences polliniques d'aquatiques sont tout aussi rares que dans la phase précédente, quelques pollens de *Nymphea*, *Potamogeton*, *Sphagnum*, témoignent de zones inondées et de tourbières assez réduites, bordées presque exclusivement par l'aulnaie. Ces groupements archéobotaniques de zone humide sont néanmoins synonymes d'une humidité édaphique et atmosphérique assez importante, stable vis-à-vis du début de l'Atlantique.

Par le jeu des fréquences relatives, les taux polliniques de *Quercus* diminuent légèrement sous la pression des taux polliniques d'*Alnus*. Cela ne traduit donc aucunement une transformation paysagère d'ordre régionale.

Les végétations de forêts sont toujours dominées par le noisetier devant le chêne. Ce constat n'est pas isolé puisque la prépondérance des taux polliniques du *Corylus* sur *Quercus* durant l'Atlantique a déjà été observée par D. Barbier (1999) sur la partie orientale du Massif armoricain (étude palynologique du Fourneau). En fait sur le Massif armoricain, 15 études sur 66 études palynologiques présenteraient une supériorité ou une égalité entre les taux de *Corylus* et de *Quercus* pour cette période de l'Atlantique. Ce constat est réitéré dans un certain nombre d'études palynologiques du Finistère notamment (cf. § B.4.5.2).

L'humidité édaphique déjà évoquée par D. Barbier en 1999 pour interpréter les résultats de l'étude du Fourneau, est aussi une explication plausible dans le cas des études de Langazel. Le noisetier est en effet un peu plus hygrophile que le chêne (et notamment le chêne pédonculé) (Rameau *et al*, 1996). Avec les conditions d'humidité probablement un peu plus importantes sur cette région du Finistère, le noisetier auraient ainsi bénéficié d'un atout compétitif face au chêne, ce qui peut être corroboré par les quelques attestations de plantes aquatiques et surtout par le développement de l'aulne. Notons qu'il existe deux concentrations d'études palynologiques présentant de tels taux : dans la région du Finistère et dans la partie Nord-Ouest du Massif armoricain (Normandie et nord de la Mayenne) (Fig. 210). Or, il existe une correspondance entre la distribution des sites présentant ces taux de *Corylus* élevés avec

la répartition des taux d'humidité (dépendant eux-mêmes du relief) régnant sur le Massif armoricain (Fig. 9). Par ailleurs, un test de U Mann et Whitney (ou Kruskal – Wallis) réalisé sur les deux séries des valeurs pluviométriques obtenues pour chaque point de sondage palynologique a révélé une différence significative (cf. exemple Fig. 211 correspondant à la fin de l'Atlantique).

Le Subboréal (phase L15-6 et LG1-6)

La période débute dans les trois sondages par une poussée du taux de pollens de *Quercus* (zone d'association pollinique « i » du sondage de la parcelle 100 et « h » du sondage de la parcelle ZA15). Le début de cet événement est daté dans le premier sondage réalisé sur la parcelle 100 (Marguerie et Marcoux, 2000) : 5400 ± 70 BP.

L'enregistrement pollinique s'avère là encore quelque peu singulier par rapport à ce qui est habituellement admis pour cette période (cf. § A.2.1.1.2).

Sur le Massif armoricain, le Subboréal est caractérisé selon J. Bernard (1996) par une interruption de la courbe pollinique de l'orme et une chute des pollens de tilleul. Une régression de la chênaie et l'apparition de *Fagus* forment un autre critère selon M.-T. Morzadec-Kerfourn, (1974).

En ce qui concerne le sondage de la parcelle ZA15, on constate effectivement une diminution des occurrences d'*Ulmus* et de *Tilia*. En revanche, pour ce qui est du sondage de la parcelle 100, les attestations d'orme et de tilleul sont continues. Les pollens de *Fagus* sont rares, seule une attestation a été identifiée en toute fin de la période dans le sondage de la parcelle 100 (niveau 60).

La chênaie se fait un peu plus présente dans les spectres polliniques. Le « pic pollinique de *Quercus* » (50% dans le sondage de la parcelle ZA15) détecté dans les trois sondages en tout début de période, marque une rupture dans l'évolution du paysage. Même si la légère augmentation des taux de pollens du chêne semble bénéficier de la baisse des fréquences polliniques de l'aulne, les taux polliniques de *Quercus* dépassent désormais la fréquence du noisetier dans l'ensemble des sondages. On note par ailleurs une augmentation de la qualité (nombre de taxons) et de la quantité des compositions taxonomiques de végétations de sous-bois avec les attestations d'*Ilex*, *Viburnum*, *Hedera* et Rhamnacées.

Ces constats témoignent d'une évolution des conditions abiotiques plus favorables à l'extension du couvert forestier et plus particulièrement de la chênaie. En accordant quelques crédits à la raison invoquée pour expliquer le maintien du noisetier durant l'Atlantique dans ce secteur (soit le degré d'humidité), on peut alors expliquer, inversement, le développement du chêne par une diminution de l'humidité durant le Subboréal. Ce résultat paraît de plus corroboré au niveau de la zone marécageuse par une nette raréfaction des taxons aquatiques et conjointement par une régression des taux de *Betula*, Cypéracées (notamment dans le sondage de la parcelle 100) et d'*Alnus* (taux qui restent néanmoins bien présents et influençant directement les valeurs du flux pollinique).

Ainsi, le léger rafraîchissement du Subboréal (cf. valeurs isotopiques de l'oxygène du sondage GISP2, Meese *et al.,* 1994 ; Stuiver *et al.,* 1995 ; Grootes *et al.,* 1997) souvent interprété sur le Massif armoricain (Morzadec-Kerfourn, 1974 ; Barbier, 1999) s'accompagne probablement dans la pointe occidentale de la péninsule bretonne d'une diminution de l'humidité permettant le développement tardif de la chênaie.

Ce n'est cependant pas un résultat systématique pour cette époque. Notons par exemple la persistance des taux polliniques de noisetiers supérieurs à ceux du chêne dans les études réalisées autour du réservoir Saint-Michel dans les Monts d'Arrée (Marguerie et Visset, 1995). On peut alors évoquer une raison climatique avec probablement le maintien de conditions pluviométriques importantes autour des légers reliefs des Monts d'Arrée.

L'interrogation de la base de données paléoenvironnementales réalisée dans le cadre de ce mémoire (cf. chapitre B) indique que 22 études sur 84 présentent des taux polliniques de *Corylus* supérieurs ou égaux aux taux de *Quercus* (Fig. 1286) pour le début du Subboréal (la sélection est de 32 études sur 111 études palynologiques pour la fin du Subboréal). Or, la distribution spatiale des études sélectionnées ne paraît répondre à aucune répartition spatiale de facteurs abiotiques : les tests de corrélations calculés entre les valeurs de divers paramètres abiotiques (ex. température, relief, humidité, éloignement par rapport au rivage) et la distribution des études présentant un taux pollinique de noisetier supérieur au chêne ne se sont pas révélés significatifs pour le début de la période. Il faut dès lors introduire en plus le facteur humain comme facteur explicatif possible. Ainsi, des défrichements ont probablement affecté les chênaies ce qui pourrait expliquer les chutes ponctuelles des taux de *Quercus*, favorisant alors localement la pollinisation de *Corylus* lors de la recolonisation de « clairières » autour des études palynologiques.

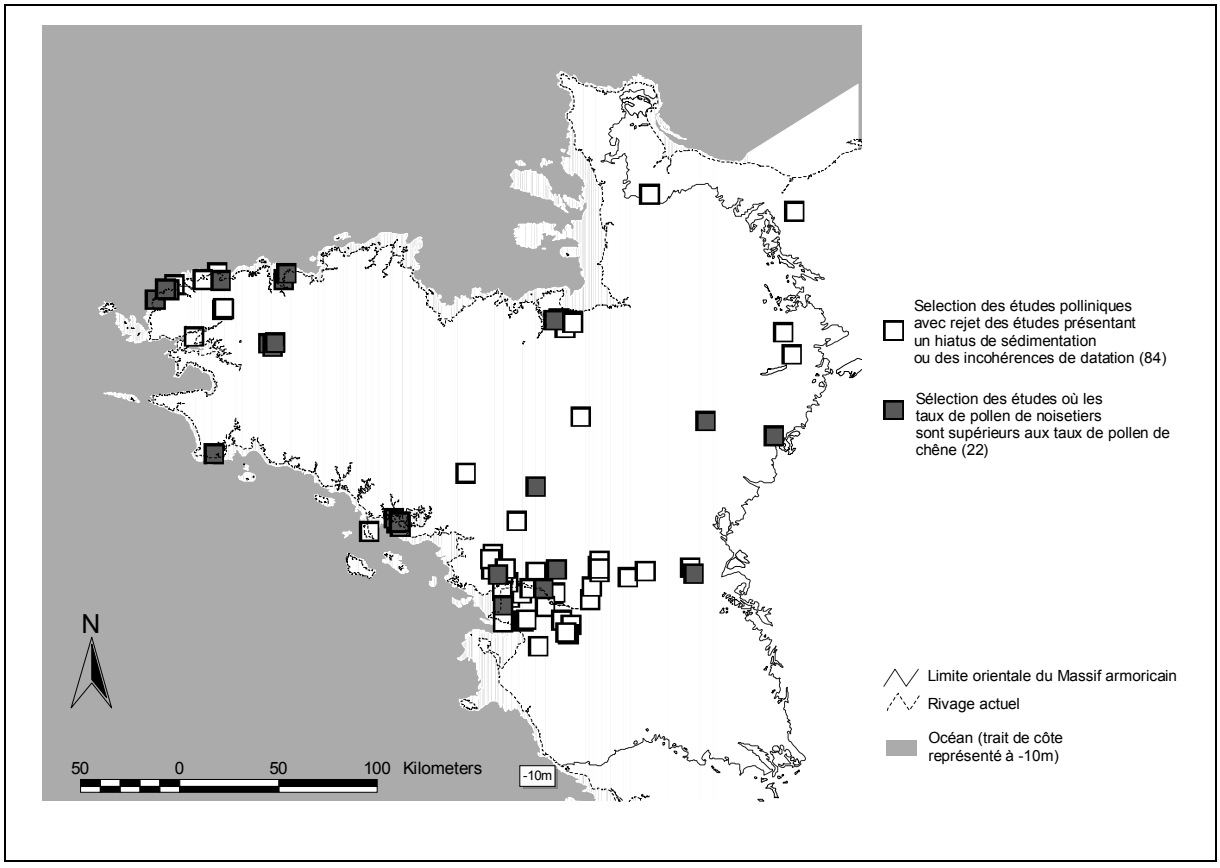


Fig. 1286 Sélection des études présentant un taux de *Corylus* supérieur ou égal au taux de *Quercus* parmi l'ensemble des études palynologiques armoricaines recoupant le début du Subboréal.

En ce qui concerne la tourbière de Langazel, le développement de la chênaie indique l'absence d'une forte emprise humaine sur le paysage végétal. Notons néanmoins dans la zone d'association pollinique « j » du sondage de la parcelle ZA15, l'augmentation de la richesse taxonomique des pollens d'herbacées dont des attestations de taxons potentiellement allochtones (*Cannabis / Humulus* et *Linum*) ainsi qu'un pollen de taxon cultivé : le seigle (*Secale*). D'autres indices d'anthropisation peuvent être avancés avec la détermination de taxons polliniques de plantes adventices (*Rumex*) et rudérales (Urticacées, *Plantago*, Chénopodiacées, *Artemisia*). Le développement des toutes premières landes avec les

occurrences de *Calluna* et de Fabacées constitue un autre indice possible d'une occupation humaine dans les environs de la cuvette de Langazel dès la fin du Subboréal.

Le Subatlantique

B.1.1.1.1.1.1.1.12 Le début du Subatlantique (phase L15-7 et LG1-7)

Deux datations absolues concernent directement ces deux phases. Les deux dates ont été réalisées dans des niveaux décrivant dans les deux sondages une nette baisse du taux de pollens d'arbres, évolution probablement caractéristique d'un même événement. La date radiocarbone (2230± 60 BP) obtenue sur le sondage de la parcelle ZA15 permet de faire correspondre ces compositions polliniques avec la première moitié du Subatlantique (Age du Fer). Une date obtenue en toute fin de la phase LG1 – 7 (790±60 BP soit 1040 à 1310 Cal. AD) situe la fin de la chronozone au Moyen-Age central ce qui constitue un résultat trop « jeune » par rapport à la première date mais aussi au regard des autres résultats polliniques obtenus sur le Massif armoricain. En effet, cette très nette baisse du taux de pollens d'arbres est souvent constatée au cours des périodes de l'Age du Bronze et de l'Age du Fer (Fig. 114). C'est donc la première date qui paraît la plus cohérente. L'hypothèse d'un hiatus sédimentaire est à rejeter puisque l'on suit relativement bien les mêmes évolutions polliniques dans les deux diagrammes.

La période se caractérise aussi dans les deux sondages par un fléchissement de la courbe du flux pollinique. Avec, la chute des taux d'A.P., ces résultats sont la conséquence probable de déboisements et notamment de l'aulnaie. Cette première ouverture du paysage s'accompagne d'une augmentation des fréquences polliniques de taxons de landes (*Calluna*) pouvant correspondre à la reconquête des espaces appauvris par les exploitants mais peut être aussi au développement de landes tourbeuses (*Erica*, Cypéracées, *Sphagnum*, *Myrica*, Dipsacécées) dans la parcelle 100. Notons néanmoins la très faible représentation des taxons de cultures, de plantes adventices et de rudérales dans les spectres polliniques du sondage de la parcelle ZA15. Seul un pollen de seigle (*Secale*) a pu être reconnu en toute fin de période dans cette étude. En revanche, quelques pollens de céréales accompagnés de pollens de *Rumex* (plante adventice) ont été identifiés dans l'étude de la parcelle 100. Ces constats en plus du cortège des plantes rudérales (Cichorioïdées, Astéracées, Caryophyllacées, Chénopodiacées, Brassicacées, *Plantago*) atteste l'existence d'exploitations agricoles dont des cultures céréalières dans ce secteur de Langazel.

La détermination de pollens de Rubiacées, Scrophulariacées, Apiacées, *Potentilla*, Rosacées, Ranunculacées, *Plantago* et Poacées caractérisent les végétations de prairies qui se développent sur les versants.

En ce qui concerne la zone humide, quelques rares pollens de *Potamogeton* et *Lemna* pour les zones profondes et de *Typha angustifolia* et *Typha latifolia* pour les ceintures périphériques, attestent l'existence de zones inondées. Une aulnaie désormais réduite, borde toujours la dépression (accompagné du frêne et du peuplier dans la parcelle 100).

Autour de la cuvette, le paysage paraît encore largement boisé (les fréquences polliniques de *Quercus*, *Corylus* et *Betula* représentent à eux seuls près de 50% des taux de pollens d'arbres dans le sondage de la parcelle ZA15). La chênaie déjà identifiée dans le Subboréal est composée par *Quercus*, *Corylus*, *Betula*, *Ulmus*, *Tilia*, *Pinus* en plus des taxons de strate arbustive tels que *Ilex*, *Prunus* et *Hedera*. On voit désormais apparaître de manière plus régulière le hêtre (*Fagus*), signe d'un retour de conditions climatiques un peu plus humides.

La période se termine par une nette baisse des taux de pollens d'arbres synonyme très probablement de défrichements importants à partir des périodes de la fin de l'Age du Bronze

et surtout de l'Age du Fer si l'on se réfère à la date 2230± 60 BP (soit 410 à 110 Cal. BC) obtenue sur le sondage de la parcelle ZA15.

B.1.1.1.1.1.1.1.13 La « fin » du Subatlantique (phase L15-8 et LG1-8)

Les diminutions des taux d'A.P. et des fréquences polliniques absolues au profit des fréquences de Poacées constituent le fait marquant de cette période. En bordure de la zone humide l'aulnaie est désormais très réduite.

On constate aussi une augmentation de la diversité taxonomique liée probablement aux « régressions » des dynamiques végétales générées et entretenues par diverses pressions et contraintes anthropiques (sous la forme de défrichement et d'exploitations agricoles notamment).

Désormais, l'emprise humaine est en effet omniprésente : en plus du déboisement (baisses des taux d'A.P.), le développement des landes (*Calluna*, Fabacées, *Ulex* dont des landes tourbeuses avec quelques occurrence d' *Erica* et *Sphagnum*) et les attestations de taxons de cultures (avec les pollens de *Cerealia type*, de *Secale*, *Cannabis / Humulus*, *Linum*, *Fagopyrum*) accompagnés de pollens de *Rumex* et de *Centaurea type jacea* dans le sondage de la parcelle ZA15 attestent l'existence d'exploitations agricoles autour de la tourbière de Langazel. Notons l'accroissement des taux polliniques de *Rumex* au sommet des deux sondages, indice possible d'un accroissement des terres exploitées. Par ailleurs, les premières attestations de *Castanea* et de *Juglans* n'apparaissent qu'à partir de cette seconde partie du Subatlantique ce qui correspond à une introduction relativement tardive par rapport à d'autres résultats armoricains Ces premières occurrences pourraient être contemporaines de la « seconde vague » d'implantation de ces deux taxons durant l'époque moderne probable signature de la mise en place du bocage dans ce secteur du Finistère (Fig. 153 et Fig. 154).

Les groupements rudéraux sont bien représentés avec notamment les occurrences d'*Artemisia*, Chénopodiacées, *Plantago* (5% dans la parcelle ZA15), *Convolvulus arvensis*, Cichorioïdées, Apiacées, *Potentilla*, Fabacées, Rubiacées, Urticacées, *Potentilla*…

Le cortège des plantes aquatiques est un peu mieux représenté que dans la première moitié du Subatlantique. On reconnaît des attestations de *Myriophyllum alternifolium*, *Potamogeton*, *Nymphea*, *Lemna*, *Callitriche*, *Sparganium*, Alismacées, (eaux profondes), *Typha angustifolia*, *Typha latifolia* (zones périphériques en voie d'atterrissement). Cet augmentation de l'humidité est bien identifiée à travers l'ensemble des études palynologiques armoricaines (Fig. 95).

En ce qui concerne les compositions forestières, on retrouve les attestations de la « chênaie-hêtraie » avec *Quercus*, *Corylus*, *Betula*, *Fagus*, *Ulmus*, et *Pinus* en plus désormais de *Carpinus*. Les taxons de la strate arbustive sont représentés avec *Hedera*, *Ilex* et Rhamnacées. La régression générale des fréquences et du nombre d'attestations de l'ensemble de ces taxons forestiers est sans doute liée à un défrichement général des forêts.

Notons néanmoins un sursaut de la courbe du taux de pollens d'arbres au sommet des deux sondages (zone d'association pollinique « n » de la parcelle ZA15 et « m » de la parcelle 100) sous l'impulsion des taux polliniques de *Corylus*, *Quercus* et d'*Alnus* (dans le sondage de la parcelle 100). Cet événement pourrait correspondre à l'effet cumulé de la déprise agricole et des efforts de reboisement amorcés depuis le XIX^{e} siècle en Bretagne afin par exemple de valoriser les espaces de landes.

A.3.2.5 Proposition d'une mosaïque paysagère pour la fin de l'interstade du Bölling – Allerød autour de la zone humide de Langazel

A.3.2.5.1 Inventaire des études paléoenvironnementales

A.3.2.5.1.1 Synthèse des études paléoenvironnementales réalisées sur le Massif armoricain pour la fin de l'interstade du Bölling – Allerød

A.3.2.5.1.1.1 Les données disponibles :

Les données disponibles pour cette période sont relativement rares et proviennent pour la plupart d'études récentes. Ainsi, 9 études palynologiques réalisées en zones humides appuyées par 6 datations radiocarboniques cohérentes recoupent cette période (cf. § B.4.1).

A.3.2.5.1.1.2 Les grands traits du paysage végétal armoricain à la fin de l'interstade du Bölling – Allerød

Cette période affiche une moyenne des taux de pollens d'arbres parmi les plus faibles valeurs, en baisse par rapport au début de l'interstade du Bölling - Allerød. Cette évolution est liée au refroidissement qui s'amorce avec la fin de l'interstade. La « biodiversité » (nombre de groupements végétaux des « coteaux ») est aussi faible (Fig. 92). Seulement un à deux groupements archéobotaniques différents sont enregistrés à la fois dans chaque étude. Les écart-types, réduits, indiquent des valeurs semblables pour les neuf études palynologiques.

incohérente

La distribution géographique des valeurs de taux de pollens d'arbres montre des paysages très ouverts sur toute la péninsule bretonne. Les taux de Poacées sont en revanche très élevés, ils caractérisent les végétations à caractère steppique qui couvrent alors la majorité du Massif armoricain (cf. § B.4.1).

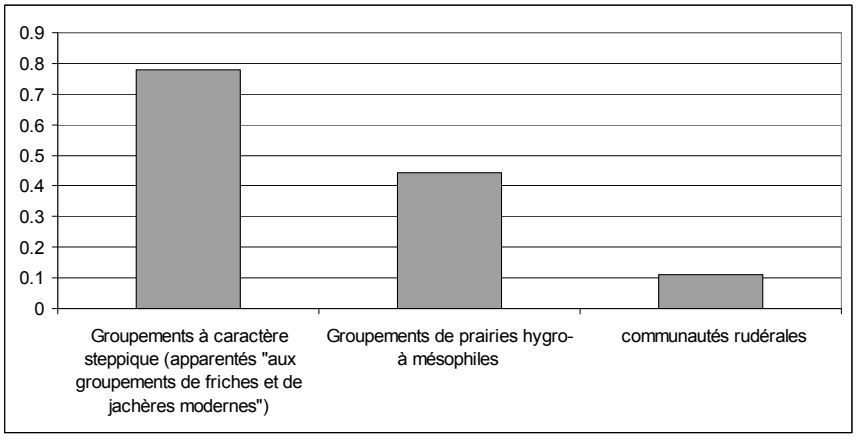


Fig. 1287 Fréquences des occurrences de diverses associations végétales « de coteaux » inventoriées dans l'ensemble des études archéobotaniques armoricaines recoupant la fin du Bölling – Allerød (soit neuf études).

Comme le laissait suggérer la faible moyenne du nombre de groupements archéobotaniques par étude (Fig. 92), il y a peu de groupements différents, trois seulement pour l'ensemble des neuf études. En ce qui concerne les groupements « archéobotaniques de coteaux », ce sont les groupements apparentés pour les besoins de l'enregistrement aux groupements de « friches et de jachères » qui sont les mieux représentés. Ces groupements ont évidemment une origine entièrement naturelle. Mais les contraintes climatiques qui se sont exercées sur les végétations de la fin du Bölling – Allerød ont formé des associations

archéobotaniques semblables aux groupements de « friches et de jachères » actuels. Ainsi, on retrouve par exemple dans cette association les attestations de « Poacées, *Artemisia*, *Chénopodiacées*, Astéracées et *Rumex* ». Pour la fin d'interstade du Bölling – Allerød cette association est bien sûr à relier aux végétations à caractère steppique.

On trouve ensuite les groupements de prairies et de communautés « rudérales » qui répondent au même principe (Fig. 1287).

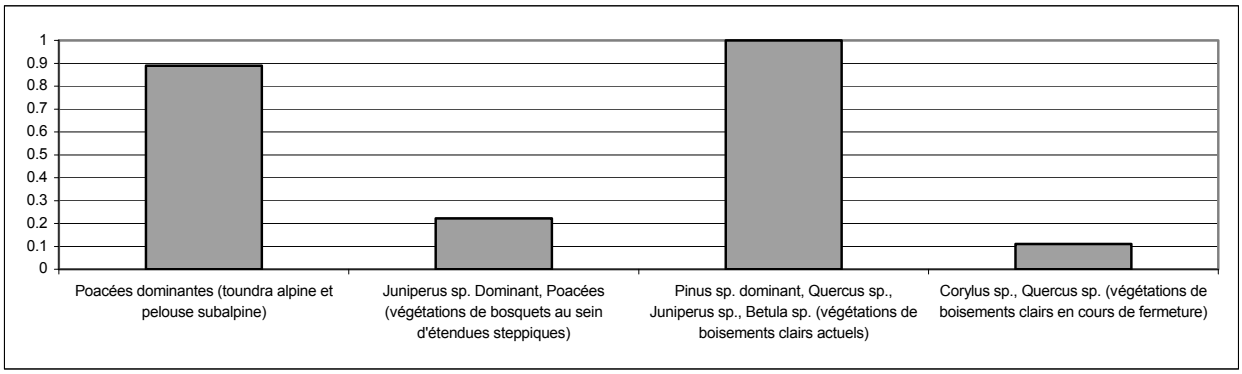


Fig. 1288 Fréquences des occurrences des différentes associations archéobotaniques régionales identifiées dans l'ensemble des études archéobotaniques recoupant la fin de l'interstade du Bölling – Allerød (environ 11850 à 10700 BP).

Ce sont les associations à Poacées dominantes accompagnées par les végétations de boisements clairs qui sont les mieux représentées. Notons que le groupement à « *Pinus* dominant » est systématiquement identifié dans les études mais apparaît en « bruit de fond » par rapport aux fréquences polliniques nettement plus importantes des taxons du groupement à Poacées. Devant les fréquences relativement faibles (parfois quelques occurrences) mais systématiques des pollens de pin dans les études armoricaines, il faut envisager une provenance lointaine depuis les marges orientales du Massif armoricain (car la présence de pins à proximité d'un des points de sondage se concrétiserait inévitablement par de fortes fréquences polliniques ce qui n'est pas le cas). Il est possible que le vecteur de transport (probablement les hautes masses d'air) ont alors homogénéisé les densités de pollens sur l'ensemble du Massif. Une nouvelle fois, l'enregistrement de données polliniques à l'extérieur du Massif se révèlerait nécessaire afin de mieux estimer cette différence de végétation.

A.3.2.5.1.2 Les différentes études paléoenvironnementales réalisées dans le Finistère

Seules les deux études de Langazel (Trémaouezan), décrites dans le cadre de ce mémoire, permettent d'avoir des informations sur le paysage végétal de la fin de l'interstade du Bolling-Allerød sur cette partie occidentale de la péninsule bretonne.

A.3.2.5.1.2.1 Synthèse des résultats polliniques

Les occurrences des groupements détectés pour la fin de l'interstade du Bölling – Allerød sont inventoriés dans la tableau ci-dessous. L'interprétation des paléo-paysages correspondant est détaillée au chapitre A.3.2.4.

	Groupements archéobotaniques inventoriés	Sondage de la parcelle ZA15	Sondage de la parcelle 100
Les formations végétales de la station (zones humides)	Groupements de zone profondes (1.5 à 2.5 mètres)	-	+
	Groupements de zones inondées (peu profondes, moins de 1.5m)	+	+
	Groupements de roselières	+	+
	Groupements de tourbières	+	+
	Groupements de prairies humides (en périphérie)	+	+
	Groupements de forêts et de bois hygrophiles	-	-
	Groupements de côte sableuse	-	-
	Groupements de la slikke	-	-
	Groupements du schorre	-	-
Les groupements végétaux des coteaux ou du voisinage (sols bien drainés)	les groupements significatifs de cultures	-	-
	Les groupements de friches et de jachères	+	+
	Prairies hygro- à mésophiles pâturées	+	+
	Groupements des landes armoricaines et de pâturages « secs »	-	-
	Groupements de boisements rudéraux ou « friches évoluées »	-	-
	Forêts claires, forêts pâturées, végétations bocagères	-	-
	Communautés rudérales, chemins, zones d'habitats, lieux de pacage	-	-
	Groupements végétaux des rochers et des falaises	-	-
Les groupements végétaux issus de l'apport pollinique régional (500m à 10km.)	Groupements archéobotaniques à Poacées dominantes « toundras alpines et pelouses subalpine »	+	+
	Groupements archéobotaniques de *Pinus sp.* dominant, *Quercus sp.*, *Juniperus sp.*, *Betula sp.* (végétations de boisements clairs actuels)	+	+
	Groupements archéobotaniques de *Corylus sp.*, *Quercus sp.* (végétations de boisements clairs en cours de fermeture)	-	+

Fig. 1289 Tableau représentant les occurrences de divers groupements végétaux retrouvés dans les études archéobotaniques de Langazel (Trémaouezan) pour la fin du Bölling – Allerød. Légende du tableau : « - » : groupement absent ; « + » : groupement présent.

A.3.2.5.2 Proposition d'une carte de végétation potentielle de la fin de l'interstade du Bölling - Allerød, autour de la zone humide de Langazel (Trémaouezan, 29).

A.3.2.5.2.1 Reconstitution de l'environnement abiotique des alentours de la zone humide

Le milieu physique constitue un ensemble de paramètres déterminant la flore et la faune ayant existé. Il s'articule autour de trois paramètres principaux :

- le climat,
- la géologie, la géomorphologie, la pédologie,
- l'hydrologie, l'hydrographie.

La tourbière de Langazel ayant bénéficié d'un diagnostic écologique dans le cadre de l'établissement d'un plan de gestion Natura 2000, ces différents points ont été analysés et consignés dans un mémoire traitant du site (J. Durfort, 1994). Dans le cadre de la reconstitution paléo-paysagère nous nous référerons à ces informations.

A.3.2.5.2.1.1 le climat,

La région du Léon se caractérise actuellement par un climat océanique. La courbe de la montée du niveau marin estimée par E. Bard (1996) et Larsonneur (1977) (cf. § A.1.3.2) montre un niveau bas d'environ –70 mètres pour la fin de l'interstade. L'isobathe actuelle de –70 mètres permet de positionner le trait de côte de l'époque à environ 27 kilomètres des sondages.

Les influences climatiques marines devaient donc aussi exister, même s'il est impossible de définir exactement la qualité de ces influences (ex. l'existence ou non de courants marins favorables tel que le Gulf Stream ?).

Les rapports isotopiques de l'oxygène obtenus dans les niveaux de glaces correspondant à la fin de l'interstade indiquent des températures plus fraîches par rapport au début de l'interstade, annonçant les températures froides du Dryas Récent.

A.3.2.5.2.1.2 la géologie, pédologie,

La zone humide de Langazel se tient dans une de ces cuvettes mal drainées que l'on rencontre dans le pays léonard. Le socle hercynien, granitique, affleure sous forme de quelques boules dispersées. Ce socle est recouvert d'un placage limoneux gris-bleu riche en quartz. Il s'agit d'un limon gris déposé lors de la dernière période glaciaire. A la différence des limons ocres que l'on trouve également dans ce secteur de la Bretagne, ces limons gris donnent des terres peu fertiles. D'un point de vue pédologique, la présence de ce matériaux quaternaire réparti uniformément sur l'ensemble du secteur d'étude sur plus d'un mètre d'épaisseur se traduit par une homogénéité texturale des profils. Ce constat, en plus des faibles épaisseurs sous lesquelles ont été retrouvées les niveaux de l'interstade dans les sondages palynologiques (seulement 1,5 m dans le sondage de la parcelle 100 et 1,8 m dans la parcelle ZA15 au milieu de la cuvette !) n'annonce pas d'importants remaniements sédimentaires depuis cette époque. Les grands traits du relief actuel permettent donc d'avoir une image assez fidèle de la configuration topographique globale de l'époque.

Par ailleurs, une carte des épaisseurs de l'horizon organique a été établie dans le cadre du plan de gestion traitant de la description du milieu. Elle révèle une faible épaisseur des horizons organiques sur les coteaux, mais aussi des zones plus profondes à l'intérieure de la cuvette (Fig. 1290). Il n'est pas facile de prendre en compte ces épaisseurs dans le cadre de la reconstitution paléo-paysagère car le site a fait l'objet de prélèvements de tourbe et de drainages dans certaines parcelles.

On peut néanmoins supposer que les endroits présentant les plus fortes épaisseurs de l'horizon organique (assimilable à un horizon tourbeux ou para-tourbeux) sont aussi ceux qui ont amorcé en premier les processus de tourbification. Ce sont donc des endroits qui

présentaient dès l'origine des contextes encaissés et susceptibles de maintenir une humidité permanente.

A.3.2.5.2.1.3 hydrologie, hydrographie,

La zone humide de Langazel est comprise en tête du bassin versant de l'Aber Vrac'h et elle abrite les principales sources de cette rivière. Deux « sous-bassins versants » peuvent être distingués à l'intérieur de la zone humide :

- un sous-bassin versant principal dont le point aval se trouve sur l'Aber Vrac'h quand celui-ci pénètre dans la commune de Ploudaniel (partie nord-est de la zone humide).
- un sous-bassin versant nettement plus réduit englobant la partie extrême ouest de la zone naturelle.

Les études granulométriques réalisées sur les niveaux correspondant à la fin du Bölling – Allerød ont montré pour les deux sondages des conditions de dépôts sédimentaires très calmes, telles que le présentait probablement le fond d'un lac. Cette hypothèse est appuyée par les résultats palynologiques qui montrent des groupements de zones inondées bien développés.

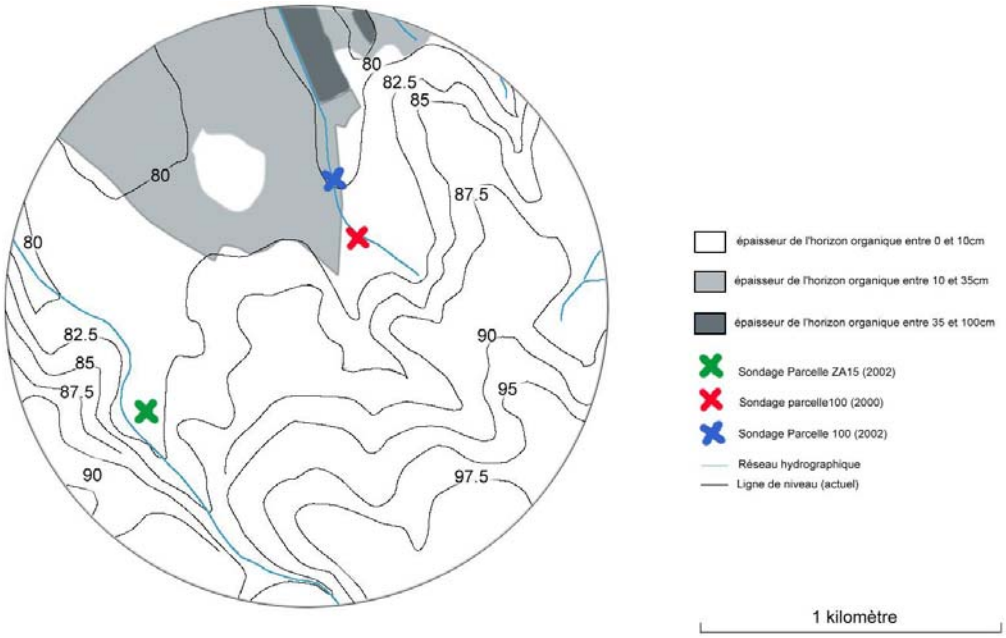


Fig. 1290 Carte faisant état du contexte topographique actuel autour de la tourbière de Langazel (extrait de la carte IGN au 1/25000^{e}). La distribution spatiale des épaisseurs de l'horizon organique mesurée lors du diagnostic écologique de la zone humide (J. Durfort, 1994) est aussi représentée.

A.3.2.5.2.2 Reconstitution de la végétation des alentours de la zone humide.

Les études granulométriques réalisées sur les niveaux correspondant à la fin du Bölling – Allerød ont montré des indices d'évolution et de grossièreté très faible révélant des conditions de dépôts sédimentaires très calmes, telles que le présentait probablement le fond d'un lac (cf. § C.3.2.2.1 et § C.3.2.3.1).

Les résultats palynologiques sont cohérents avec cette interprétation puisque des groupements de zones inondées sont inventoriés dans les deux sondages. Notons que l'étude de la parcelle 100 présente un groupement de zone inondée profonde ce qui n'est pas le cas de l'étude de la parcelle ZA15 qui se trouvait donc plus en périphérie de la zone humide. Divers groupements archéobotaniques de zone humide ont aussi été identifiés (groupements de tourbières, de roselières et zones en voie d'envasement, prairies humides). Ces groupements occupaient probablement les différents faciès géomorphologiques du bord du lac.

Les coteaux sont couverts par des végétations à caractère steppique où les Poacées dominent (groupements apparentés aux groupements de « friches et de jachères »). On trouve aussi des groupements archéobotaniques de « Prairies hygro- à mésophiles » dans les deux sondages.

En ce qui concerne les groupements archéobotaniques à résonance régionale c'est à nouveau le groupement « à Poacées dominantes » qui est supposé. Les résultats palynologiques révèlent aussi des compositions ligneuses, en quantités polliniques moins importantes (groupement archéobotanique à *Pinus sp.* dominant, *Quercus sp.*, *Juniperus sp.*, *Betula sp.* (végétations de boisements clairs actuels)). Ces groupements étaient probablement présents dans les espaces aux sols épais (ex. les fonds de vallées).

Enfin, le groupement à base de *Corylus* et *Quercus* (végétations de boisements clairs en cours de fermeture) a été identifié dans le sondage de la parcelle 100. Ces taxons ligneux résistant mal à des températures trop froides, ils devaient être cantonnés à des espaces bien exposés et protégés des vents (cf. proposition de reconstitution paléo-paysagère Fig. 1291).

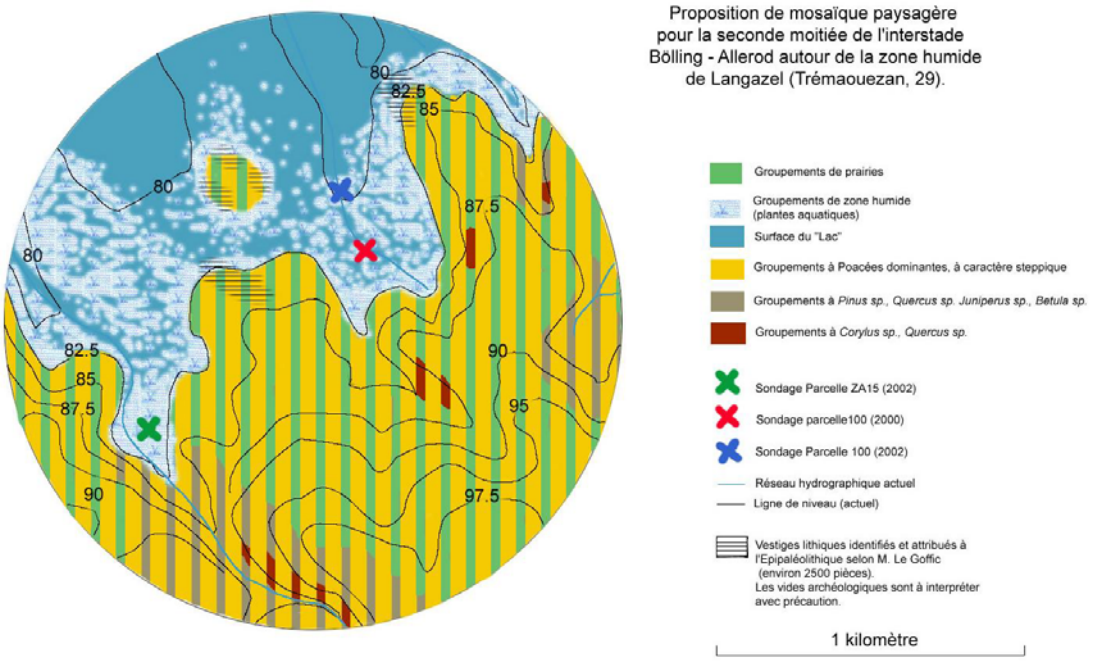


Fig. 1291 Proposition de la mosaïque paysagère autour de la zone humide de Langazel (Trémaouezan), à la fin du Bölling-Allerød (environ 11850 à 10700 BP).

A.3.3 Site de la ferme archéologique de Lann Gouh, Melrand (56)

C.1.1.1. L'étude palynologique

A.3.3.1.1 Présentation du site et objectifs

L'objectif de cette étude, élaboré en concertation avec Maud Le Clainche, directrice de la ferme archéologique de Melrand (Village de l'an mil), est de reconstituer le paysage végétal contemporain du village médiéval de Lann Gouh. Ce village situé à proximité d'un affluent de la Sarre, à Melrand a été mis au jour par des fouilles archéologiques engagées depuis les années 1980.

Depuis 1986, dans le cadre d'une mise en valeur touristique et pédagogique, une étude pluridsiciplinaire du site a été lancée. C'est dans ce cadre que l'élaboration d'une maquette du village médiéval de Lann-Gouh tel qu'il était aux alentours du XIII^{e} / XIV^{e} siècle a été envisagée puis réalisée.

Pour cela, l'archéologue, Maud Le Clainche, ainsi que les divers intervenants disposent d'un certain nombre de documents d'ordre archéologique, géographique, ethnographique, archéobotanique… Or, si la reconstitution des divers bâtiments ainsi que le plan du village peuvent être réalisés assez fidèlement à partir de ces documents, l'insertion paysagère du village dans un périmètre de quelques centaines de mètres nécessite la mise au point d'une véritable démarche appuyée sur des données d'ordre archéobotanique (études palynologiques, carpologiques, anthracologiques) mais aussi écologique (affinités écologiques des espèces, dynamiques végétales), géographique (utilisation de données topographiques, géologiques, pédologiques) et ethnographique (données sur les pratiques agricoles).

Afin de compléter les données archéobotaniques existantes, il a donc été décidé de procéder à une étude palynologique dans les environs du village, à Noguello (Fig. 1292).

Le sondage se situe plus exactement à l'intérieur d'une aulnaie-saulaie à quelques dizaines de mètres en contrebas d'une prairie humide. L'humidité de cette zone est assurée par un ruisseau qui draine les prairies environnantes.

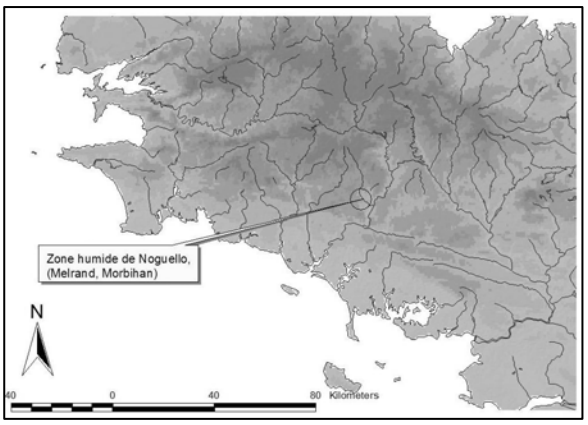


Fig. 1292 Localisation de la zone humide de Noguello, commune de Melrand (56).

Le sondage a été réalisé grâce à un carottier manuel, à l'endroit qui présentait la plus forte puissance de tourbe, soit environ 140 cm.

Les coordonnées géographiques du sondage sont les suivantes : X = 192 320 m et Y = 344040 m (coordonnées Lambert II).

A.3.3.1.2 Litho-stratigraphie

La litho-stratigraphie observée se résume à trois niveaux :

De 0 cm à 124 cm : tourbe noire,
de 124 cm à 131 cm : tourbo-argilo-limoneux,
de 131 cm à 137 cm : argilo-limoneux.

L'étude de la lithologie permet de constater une sédimentation tourbeuse, homogène sur toute la partie sommitale du sondage (0 à 124 cm). Une couche plus minérale de quelques centimètres (de 124 cm à 131 cm) fait la transition avec l'horizon argilo-limoneux de la base du sondage.

A.3.3.1.3 Datations radiocarboniques

Trois échantillons ont fait l'objet de datations radiocarboniques. Le matériel daté correspond à de la tourbe et à de l'argile organique (Fig. 1293).

Code Labo :	**Coordonnées stratigraphiques des échantillons (cm)**	**Type de sédiments**	**Age (B.P.)**	**Age calibré** (à partir des données atmosphériques de Stuiver et al. (1998) ; Oxcal v. 3.5 Bronk Ramsey (1995); Avec une probabilité de 95.4%
LY - 11646	80 - 84	tourbe	Actuel	Actuel (1982) (activité de 123,41%)
Ly - 12088	106 - 108	tourbe	1990 ± 60	170 cal. BC (95.4%) 140 cal. AD
Lyon-2223(OxA) (mesure par accélérateur)	128 - 130	Tourbe argileuse	6440 ± 40	5480 cal. BC (95.4%) 5320 cal. BC

Fig. 1293 Inventaire des datations radiocarboniques et de leurs calibrations pour le sondage de Noguello.

La dernière datation (au niveau 128 – 130) située juste à la transition entre les niveaux à dominante organique (124 cm à 131 cm) et les niveaux à base minérale (131 cm à 137 cm) est plus vieille que ne le laissait présager la datation du niveau 106-108 cm et l'homogénéité des résultats polliniques. Il est possible qu'une contamination avec les sédiments des niveaux inférieurs (puisque la datation se situe en limite inférieure du niveau organique) ou bien un hiatus situé au niveau 127-128 cm explique ce décalage chronologique.

La datation ^{14}C réalisée au niveau 80-84 cm (LY – 11646) apparaît très récente par rapport à l'évolution globale du diagramme. Le niveau daté n'étant pas très profond, il est très probable que quelques racines et autres éléments organiques aient contaminé le prélèvement daté. Néanmoins, elle ne peut être tout à fait écartée.

A.3.3.1.4 Résultats palynologiques

Les fréquences du diagramme palynologique (cf. diagramme en annexe) ont été réalisées à partir d'une somme de base excluant les spores de la somme de base.

A.3.3.1.4.1 Description des zones du diagramme pollinique

Six zones locales, chacune désignée par une lettre de l'alphabet ont pu être mises en évidence :

- Zone a (137 cm)

Cette zone n'est composée que par un seul spectre pollinique, le prélèvement postérieur (131 cm - 132 cm) n'ayant révélé que trop peu de pollens. La composition de ce spectre est néanmoins à considérer avec précaution à cause d'éventuelles conservations différentielles liées au substrat minéral, voire à cause d'éventuels effets de la circulation d'eau de la nappe phréatique ayant pu introduire des pollens extérieurs.
Le spectre est marqué par des taux de pollens d'arbres aux environs de 40%, avec notamment des pollens de *Salix*, boisement probablement local.
On constate par ailleurs des taux polliniques d'herbacées importants avec des taux de Poacées à 20%, de Cichorioïdées et d'Astéracées à plus de 10%. Les taux de Cypéracées restent aux alentours de 15%.
Les taux relativement importants de Cichorioïdées et d'Astéracées sont surprenants par rapport à la relative pauvreté de la diversité taxonomique du spectre. Une conservation différentielle de ces deux taxons est à envisager.

- Zone b (127 cm –103 cm)

Un très fort taux de pollens d'arbres se dégage de cette zone puisque le taux d'A.P. atteint plus de 80%. C'est l'aulne probablement local qui représente la plus grande part de ces pollens avec un taux qui atteint parfois 70%.
La diversité taxonomique est l'autre fait marquant de la zone d'association pollinique.
On trouve en effet le cortège des aquatiques avec *Nymphaea*, *Potamogeton*, *Myriophyllum spicatum*, Alismacées. Quelques attestations de *Sphagnum* accompagnées de pollens de Dipsacacées et d'*Erica*, peuvent indiquer l'existence de landes tourbeuses. La détection d'attestations de *Typha angustifolia*, *Lysimachia*, Cypéracées, *Hydrocotyle*, signale la présence de zones humides en voie d'atterrissement, de roselières.
Un ensemble de taxons polliniques caractéristiques des prairies mésophiles à humides peut être identifié avec les pollens de Poacées, Cypéracées, *Lysimachia*, Rubiacées, Scrophulariacés, Rosacées, *Potentilla*, Apiacées, Astéracées, *Rumex*, Brassicacées, Renonculacées, Caryophyllacées, *Epilobium*…
Les preuves d'exploitations agricoles des alentours existent avec la détermination de taxons polliniques correspondant à des plantes cultivées (*Cerealia type*, *Fagopyrum*, *Linum*, *Cannabis*/*Humulus*) ainsi que par des taxons accompagnateurs de ces cultures avec *Rumex* et *Linaria* (dans le cas de *Linaria arvensis* caractéristique de terres cultivées). Le châtaignier (*Castanea*) est aussi présent. Les taxons polliniques de plantes rudérales sont nombreux avec *Plantago*, *Polygonum aviculare*, Cichorioïdées, Apiacées, *Potentilla*, Fabacées, Rubiacées (ex. *Galium*), Urticacées, *Artemisia*, Chénopodiacées.
La composition forestière est dominée par *Quercus, Corylus* et dans une moindre mesure par *Fagus*, *Tilia*, *Ulmus*, *Pinus*, *Acer*. Des taxons arbustifs sont aussi détectés avec des pollens d'*Ilex*, *Hedera*, Rhamnacées (en plus de *Melampyrum*, Scrophulariacée de sous-bois) .
Enfin, le boisement hygrophile, local, est représenté par *Alnus*, *Fraxinus*, *Populus*, *Myrica*.

- Zone c (103 cm à 89 cm)

Cette zone se démarque de la précédente par une très nette baisse du taux de pollens d'arbres. Celui-ci oscille désormais entre 30 et 60%. Cette baisse est liée à la forte régression de la fréquence pollinique de l'aulne (15 à 30%) qui constitue néanmoins encore la plus grande part des pollens d'arbres. En revanche, les taux de *Quercus* (jusqu'à 20%) et de *Corylus* (10%) sont restés relativement stables vis-à-vis de la zone sous-jacente.

Parallèlement, les compositions polliniques sont semblables à celles constatées dans les niveaux de la zone précédente, avec un peu moins de diversité taxonomique et ce malgré « l'ouverture » de l'environnement local.
Ainsi, on détecte toujours des aquatiques par l'intermédiaire de *Potamogeton* et *Sparganium*. Les pollens de *Typha angustifolia* attestent de zones de roselières. Les *Sphagnum* et les pollens d'Ericacées, de Dipsacacées sont caractéristiques de zones de tourbières. Il est néanmoins nécessaire de modérer l'importance de ces cortèges à cause de la pauvreté taxonomique qui les caractérise.
Le cortège des prairies humides et mésophiles est de nouveau détecté avec les pollens de Poacées, Scrophulariacées, Rubiacées, *Potentilla*, Rosacées, Caryophyllacées, Astéracées, Apiacées, Lamiacées, *Rumex*. Notons les détections de pollens de Campanulacées et de *Polygonum aviculare*, signes de prairies mésophiles.
Les taxons « allochtones » sont présents avec les attestations de *Cerealia type*, *Cannabis*/*Humulus*, *Fagopyrum* et *Castanea* dont les taux augmentent. Par ailleurs, les nombreux pollens de *Rumex* mais aussi un pollen de *Papaver* appuient l'existence de terrains cultivés. Les groupements végétaux de friches, de communautés rudérales, zones d'habitats, lieux de pacage sont représentés par les taxons polliniques de *Plantago*, Urticacées, Chénopodiacées, Renonculacées, Caryophyllacées, *Artemisia*, *Polygonum aviculare*, *Rumex*, Ericacées, *Calluna*, Brassicacées,…
L'existence de landes peut être suggérée par la détection à la fois de pollens d'*Ulex*, *Calluna*, *Erica*, Ericacées et Fabacées.
Les compositions forestières sont dominées du point de vue des fréquences polliniques par *Quercus, Corylus* et *Betula*. On retrouve à des taux plus faibles, des attestations de *Fagus*, *Tilia*, *Ulmus* et *Pinus*.
Les végétations de sous-bois sont représentées par l'intermédiaire des taxons d'*Ilex*, *Hedera* et Rhamnacées.

- Zones d (89 cm – 65 cm)

C'est l'augmentation brutale du taux de pollens de *Cannabis/Humulus* qui est le principal critère de délimitation de la zone d'assemblage pollinique. On constate par ailleurs un léger ressaut des taux de *Cerealia type*, *Plantago*, *Rumex*, Brassicacées dans les niveaux 89 à 85 cm. De plus, des pollens de seigle et un pollen de noyer apparaissent pour la première fois dans ces niveaux. Cette zone est donc marquée par un impact anthropique fort.
Le taux de pollens d'arbres oscille entre 25 et 50%, dont une bonne partie est composée de pollens d'aulne probablement d'origine locale. Ces résultats décrivent donc un paysage faiblement boisé à l'extérieur de la zone humide. Les compositions forestières sont dominées par *Quercus*, *Corylus* et *Betula*. Les taxons de *Fagus*, *Tilia*, *Pinus* sont les autres taxons d'arbres. En revanche, on voit disparaître les attestations de sous-bois jusque là continues de Rhamnacées et d'*Ilex*.
Le cortège des aquatiques est représenté par *Potamogeton*, *Lemna*, *Callitriche* (synonymes d'étendues d'eau relativement profondes). *Typha angustifolia* atteste l'existence de zones moins profondes (ex. roselières). Une attestation de *Sphagnum* couplée à des pollens d'*Erica*, de Dipsacacées, *Myrica*, voire de *Potamogeton* tendent à indiquer la présence de zones de tourbières qui sont néanmoins en régression par rapport aux zones sous-jacentes.
Les groupements de prairies humides et mésophiles sont perceptibles avec les pollens de Cypéracées, *Lysimachia*, Rubiacées, Rosacées, *Potentilla*, Apiacées, Lamiacées. Les détections de Scrophulariacées, Campanulacées, *Polygonum aviculare*, *Calluna*, Astéracées, signent davantage l'existence de prairies mésophiles.

Enfin, des landes existent probablement dans le secteur avec les détections de pollens de *Calluna*, *Erica* et Fabacées.

- Zone e (65 cm – 39 cm)

La très nette chute des fréquences polliniques de l'aulne marque le début de la zone. Cette chute entraîne une baisse du taux de pollens d'arbres aux environs de 25%. On voit en revanche se développer les taux de châtaignier à 15% dominant alors la composition des pollens d'arbres. Il est probable que le châtaignier a une origine locale peut-être en remplacement des aulnes détectés dans les séquences sous-jacentes. En plus du châtaignier, *Quercus* apparaît désormais comme le taxon dominant les végétations forestières avec dans une moindre mesure *Corylus*, *Betula*, *Pinus* et *Fagus*.
On constate par ailleurs une quasi-disparition des taxons de plantes aquatiques (disparition de *Lemna* et *Potamogeton*) seuls les pollens de Cypéracées avec ceux de *Typha angustifolia* attestent encore d'une certaine humidité du site.
Une fois de plus, les cortèges de prairies plutôt mésophiles sont bien représentés avec la détection de pollens de Rubiacées, Apiacées, Scrophulariacées, Campanulacées, Astéracées, Rosacées, *Potentilla*, *Calluna*, *Polygonum aviculare*.
Les taux en augmentation de Brassicacées, *Plantago*, Urticacées en plus de la détermination de pollens d'Astéracées, d'*Artemisia*, Cichorioïdées, *Rumex*, Chénopodiacées sont synonymes du développement des groupements végétaux rudéraux tels que les groupements de chemins, zones d'habitats, lieux de pacages, zones de friches. Des landes sont pressenties par l'intermédiaire des attestations de *Calluna*, Ericacées et Fabacées notamment.
Les taxons de cultures sont dominés par les taux de *Cannabis/Humulus*, *Secale*, *Cerealia type* et *Fagopyrum*.

- Zone f (39 cm – 9 cm)

Cette zone est marquée par une brusque remontée des taux de Cypéracées. Les taux d'A.P. augmentent quelque peu (35% environ) sous l'impulsion notamment du taux de châtaignier (20%). Il est néanmoins probable que ces châtaigniers, locaux (?), ne reflètent pas un reboisement régional. En effet, on constate de faibles fréquences polliniques de chêne (moins de 10%), avec des taux tout aussi faibles de *Betula* accompagnés de quelques pollens de *Corylus*, *Fagus*, *Ulmus*. Les taxons de sous-bois ne sont plus représentés que par quelques occurrences de *Viburnum*, *Prunus*, *Hedera* et Rhamnacées. L'augmentation du taux de pollens de *Pinus* (jusqu'à 10%) décrit très probablement la mise en valeur des sols de landes qui a eu lieu un peu partout en Bretagne à partir du XIX^{e} siècle.
Les attestations de plantes aquatiques sont rares. Seules quelques attestations de *Myriophyllum spicatum* et *Potamogeton* indiquent l'existence de zones d'eau libre. Le développement des taux de Cypéracées avec la présence de pollens de *Typha angustifolia* et de *Filipendula* peuvent révéler des espaces humides en voie de comblement (ex. roselières).
Tout comme dans les zones d'association polliniques sous-jacentes, le cortège des plantes de prairies est bien représenté avec des déterminations de pollens de Rubiacées, de Scrophulariacées, d'Apiacées, de *Potentilla*, de *Rumex*, de *Plantago*, de Campanulacées, de Brassicacées. Quelques pollens de *Filipendula* et de *Thalictrum* peuvent être synonymes de prairies à caractère plus humide.
Enfin, on constate des pollens attestant la pratique de cultures de sarrasin et de céréales, dont le seigle. Les taux de pollens de *Cannabis/Humulus* diminuent jusqu'à disparaître au sommet du sondage. Les plantes rudérales paraissent être moins présentes autour de la zone humide

(les pollens d'Urticacées et de *Plantago* sont réduits à quelques unités). Les plantes adventices sont toujours représentées avec des pollens de *Rumex*.

Quatre phases écologiques (NOG suivi d'un chiffre) peuvent être définies.

NOG 1 (zone a) : phase à *Salix*, Poacées, Cichorioïdées, Astéracées, Cypéracées,

NOG 2 (zone b, c) : phase à *Alnus*, *Quercus*, *Corylus*, Poacées, (Cypéracées, *Betula*, *Rumex, Fagus*, *Pinus*, *Tilia*, *Ulmus*, *Plantago, Cannabis/Humulus, Cerealia type, Fagopyrum, Castanea, Linum*),

NOG 3 (zone d) : phase à Poacées, *Alnus*, *Cannabis/Humulus*, Cypéracées, *Rumex*, *Corylus*, (*Castanea*, *Betula*, *Fagus*, *Plantago*, Cichorioïdées, Brassicacées, *Cerealia type, Fagopyrum, Secale*),

NOG 4 (zone e, f) : phase à Poacées, Cypéracées, *Castanea*, *Quercus*, *Alnus*, *Betula*, *Pinus*, Cichorioïdées, Brassicacées, *Cannabis*/*Humulus*, *Rumex*, Renonculacées, (*Cerealia type*, *Secale*, *Fagopyrum*).

A.3.3.1.4.2 Description de la courbe du flux pollinique

L'ensemble de la partie supérieure du carottage ne présente pas de différences sédimentaires majeures (une tourbe noire est constatée depuis le sommet jusqu'au niveau 124 cm). En l'absence de différences d'ordre sédimentaire, les variations des fréquences polliniques absolues ne sont donc soumises qu'aux seules variations de la production pollinique environnante. Seuls les prélèvements allant de 124 à 127 cm, dont la composition sédimentaire semble un peu plus minérale et le prélèvement du fond de la colonne (clairement minéral) présentent des densités sédimentaires différentes.

En ce qui concerne la vitesse de sédimentation, il n'a pas été possible d'utiliser la méthode bayésienne à cause du trop faible nombre de datations (trois datations dont une correspondant à l'actuel…). Notons que la date de 1982 obtenue par ^{14}C à la profondeur 80 – 84 cm pose problème. On peut soit évoquer un problème de datation, soit une sédimentation brutale et importante durant les dernières années pour l'ensemble du sommet du sondage (ex. effet d'un arasement de talus ou d'un remembrement du parcellaire de Noguello…?).

Le spectre du niveau 137 cm présente un nombre de grains de pollens par gramme de sédiment faible par rapport aux niveaux supérieurs (environ 5000 pollens par gramme de sédiment). Ce résultat est lié à la densité importante du sédiment de ce niveau (à base minérale) mais aussi très probablement à la disparition d'un grand nombre de pollens. Par ailleurs, la conservation différentielle de certains types de pollens peut être évoqué à cause de la forte disparité constatée entre les taxons polliniques de ce spectre (cf. zone a).

La séquence allant de 125 à 105 cm présente de forts flux polliniques. Ils correspondent globalement à de fortes productions de pollens d'aulne. Le pic observé au niveau 119 ne correspond à aucun véritable changement de composition pollinique.

Une chute de la production pollinique est à signaler au niveau 87 cm (environ 16000 grains par gramme de sédiment). Le flux pollinique reste faible au niveau 85 cm. Il n'y a tout d'abord pas de relations apparentes entre ces baisses des fréquences polliniques absolues et l'évolution de la composition pollinique du diagramme. Ce n'est qu'à partir du niveau 89 cm (début de la zone d'assemblage pollinique d) que plusieurs indices d'anthropisation

apparaissent (pollens de *Secale*, augmentation brutale du taux de *Cannabis*/*Humulus,* augmentation du taux de *Rumex,* diminution du taux A.P.). Ce repli de la production pollinique pourrait donc être l'une des conséquences de l'exploitation agricole des environs immédiats (défrichement, fauche, perturbation localisée de la sédimentation de la zone humide ?).

Deux légers pics du flux pollinique sont à signaler aux niveaux 69 et 79 cm. Ils correspondent à des productions polliniques de Poacées, de « Chanvre / Houblon » et d'aulne.

On constate pour les niveaux allant de 65 cm au sommet du sondage, des flux polliniques plus faibles et relativement stables. Ce phénomène pourrait résulter de l'exploitation et de l'entretien d'un paysage ouvert dans les environs immédiats du site (l'aulnaie a disparu), ce qui aurait alors freiné le développement de la végétation autour de la dépression. Néanmoins, notons en l'absence de datation de toute la partie supérieure du carottage, l'existence probable d'une sédimentation rapide pour l'ensemble de la partie sommitale du sondage (la date obtenue pour le niveau 82 cm correspondait à un dépôt récent). Or, dans ce cas de figure il est alors logique de constater des fréquences polliniques absolues en baisse puisque pour un apport pollinique constant il y a dans le même temps une arrivée de sédiments plus importante...

A.3.3.1.5 Interprétation du diagramme pollinique

A.3.3.1.5.1.1 Age du Fer - époque gallo-romaine (NOG2, b)

La zone d'assemblage pollinique « a » présentant un mauvais état de conservation, il a été décidé de ne pas prendre en compte cette zone dans l'interprétation des résultats.

La datation située à la limite inférieure de la zone « b » (128 – 130 cm : 6440 ± 40 BP) est beaucoup plus vieille par rapport à ce que l'on pouvait attendre au regard de la datation de la limite supérieure de la zone « b » (niveaux 106 – 108 cm : 1990±60 BP). Par ailleurs, l'homogénéité des signatures polliniques de cette zone « b » et la qualité des attestations polliniques (ex. présence continue d'attestations de *Fagus* plutôt synonymes des périodes du Subboréal ou du Subatlantique) tendent à appuyer l'hypothèse d'une contamination du prélèvement de la partie inférieure de la zone « b ». En revanche, la datation des niveaux 106 - 108 cm : 1990±60 BP (soit 170 BC (95.4%) 140 AD) apparaît cohérente et permet de faire correspondre cette zone « b » à une période s'étendant probablement de l'Age du Fer à l'époque gallo-romaine.

Avec le début de la phase écologique NOG 2, on assiste tout d'abord à des taux de pollens d'arbres très élevés (entre 80 et 90%). Ces taux sont en partie d'origine locale puisque l'on constate une part très importante des pollens d'aulne. Ces pollens d'aulnes apparaissent d'autre part en fortes quantités (le pic de flux pollinique du niveau 119 est composé par 70% de pollens d'aulne).

C'est un paysage relativement fermé qui se dessine au-delà de l'aulnaie. En effet, après les pollens d'aulne ce sont les fréquences polliniques d'autres arbres qui dominent. Les forêts sont composées notamment de chênes, noisetiers et bouleaux. On trouve par ailleurs dans tous les niveaux de cette période des pollens de hêtres, tilleuls, ormes et pins. Les attestations de plantes de sous-bois sont assez bien représentées (*Ilex*, *Hedera*, Rhamnacées, *Melampyrum*).

Il est possible de détecter l'existence de prairies (on retrouve le cortège des plantes de prairies avec l'identification de pollens de Rubiacées, Rosacées, *Potentilla*, Apiacées, Astéracées, *Rumex*, Brassicacées, Renonculacées, Caryophyllacées, *Epilobium, Plantago*).

Par ailleurs, l'identification d'attestations de *Calluna*, d'Ericacées, d'*Ulex* et de Fabacées suggère l'existence de landes dans les environs.

Enfin, des cultures de sarrasin, de céréale, de chanvre, voire de lin (une attestation de *Linum usitatissimum*) sont aussi pratiquées dans le secteur. Le châtaignier, attesté par quelques pollens semble présent de manière sporadique ou lointaine dans le paysage. L'identification de ces taxons est cohérente pour l'époque.

A.3.3.1.5.1.2 Haut Moyen-Age / Moyen-Age central (NOG 2, c)

Cette partie du diagramme correspond à la première partie du Moyen-Age autour de Noguello. La datation du niveau 106 - 108 cm (1990±60 BP) permet en effet, de resituer de manière relative cette zone d'association pollinique. Elle se démarque de la période précédente par une baisse du taux de pollens d'aulne et par une augmentation, probablement consécutive du taux de Cypéracées.

On note par ailleurs une augmentation des taux de Poacées et de *Rumex*. Ces quelques constats peuvent indiquer une ouverture et une mise en valeur accrue des terres environnantes de Noguello. On ne constate cependant pas de variations nettes en ce qui concerne la qualité des compositions polliniques des formations herbacées ou de forêts. Les cultures de céréale, du sarrasin, du chanvre sont toujours attestées. Le châtaignier se maintient aussi dans le paysage.

A.3.3.1.5.1.3 Bas Moyen-Age / époque moderne (NOG 3)

Cette période est caractérisée par une très nette amplification de l'emprise humaine sur le paysage végétal.

Les taux polliniques d'aulne sont stables par rapport à la période précédente. Cependant les taux de *Quercus* et *Corylus* sont en léger recul. Le cortège des plantes de sous-bois paraît aussi en régression avec la disparition du houx (*Ilex*) et la raréfaction du lierre (*Hedera*) ce qui appuie avec le recul des arbres, l'hypothèse d'une diminution de la couverture forestière régionale.

En ce qui concerne les cultures, on remarque en premier lieu la forte augmentation des taux polliniques de *Cannabis/Humulus*. C'est probablement l'intensification de l'agriculture ainsi que les techniques de travail du chanvre (tels que le rouissage) qui sont la cause de ces taux élevés. Cette période voit en effet l'industrie du textile (chanvre et lin) se développer de manière très importante en Bretagne. Notons que la région de Pontivy est renommée avant tout pour ses toiles de lin entre le XVI^{e} et le XVIII^{e} siècle (Tanguy, 2002).

On retrouve les cultures de sarrasin et de céréales qui étaient pratiquées durant la période antérieure. L'affirmation des taux de *Rumex* (plante adventice) est un indice appuyant la pratique de cultures dans les environs. On note de plus l'apparition de pollens de seigle ainsi qu'une attestation de noyer. Le châtaignier est quant à lui de plus en plus présent.

L'identification du noyer et du châtaignier, taxons exigeant des sols riches, suggère des plantations réalisées en parallèle à la mise en place du bocage dans la région de Melrand.

Les prairies sont bien représentées avec des taux de Poacées importants et un cortège taxonomique continu (les taux de *Plantago*, de *Rumex* et des Brassicacées s'affirment).

Enfin, l'association de *Calluna*, Ericacées, *Potentilla*, Campanulacées, Ptéridophytes est caractéristique de landes.

A.3.3.1.5.1.4 Epoque contemporaine (NOG 4)

Avec cette période, on constate la disparition presque complète de l'aulnaie qui occupait jusqu'à présent les bords de la zone humide. Les taux de pollens d'arbres se

maintiennent néanmoins aux environs de 30%, grâce notamment aux pollens de châtaignier. On peut trouver là une raison locale puisque quelques châtaigniers ont pu se développer à proximité du lieu de sondage, en remplacement de l'aulnaie. Il est aussi possible d'y voir une raison plus régionale avec le développement du bocage.

Les taux de Poacées restent importants même s'ils connaissent localement (?), un fléchissement dans la zone « f » (probablement lié au développement des Cypéracées dans la zone humide). Les prairies persistent dans les alentours avec l'association pollinique de Rubiacées, Scrophulariacées, Apiacées, Campanulacées, *Plantago*, *Rumex*…

Les taux polliniques de plantes rudérales, notamment des Urticacées, Brassicacées, *Plantago* mais aussi de *Rumex* augmentent. Là encore, ils attestent de l'emprise humaine sur le paysage végétal.

On retrouve des indices de cultures avec des pollens de sarrasin, seigle, céréale. La fréquence pollinique du chanvre décroît quant à elle peu à peu jusqu'à disparaître au sommet du sondage.

Enfin, la croissance du taux de *Pinus* est à signaler. Cette augmentation correspond probablement aux plantations de résineux qui sont réalisées à partir du XIX^{e} siècle afin d'exploiter les sols pauvres des landes.

A.3.3.2 Proposition d'une mosaïque paysagère autour du village de Lann-Gouh (Melrand, Morbihan) pour la seconde moitié du Moyen-Age (du Moyen-Age central au bas Moyen-Age)

A.3.3.2.1 Contexte et problématique

Le village de Lann Gouh Melrand, rapporté à la période du Moyen-Age par le matériel archéologique, a fait l'objet de plusieurs études paléo-environnementales en liaison avec les fouilles archéologiques dirigées par J. Chalavoux dans les années 1980.

Aujourd'hui, cette reconstitution paléoenvironnementale s'intègre dans un projet de mise en valeur et d'aménagement du site, décrit dans la lettre ci-contre :

Melrand

VILLAGE DE L'AN MIL

LA RECONSTITUTION DES MILIEUX INTERET ET OBJECTIFS

Cas de MELRAND, historique, atouts et inconvénients d'une telle tentative

La collaboration entre les « archéoscientifiques » et les gestionnaires du site est ancienne. Nous avons désormais 18 ans d'expériences, heureuses ou malheureuses. Il était dés le départ impératif qu'un site ouvert au public reste dans le champ de la recherche, justifiant ainsi le contenu de ce qui était présenté et continuant à alimenter une mise en valeur toujours en évolution. Ni laboratoire, ni parc d'attraction, la caution de chercheurs conforte le visiteur dans les choix qui lui sont présentés sur ce site et le sérieux de l'opération dans sa globalité. L'inconvénient est évidemment la lenteur du processus

	Hypothèses	Vérification	Mise en place concrète pour le public
ou	Vestiges mis au jour	Analyses	Elaboration d'un atelier pratique

Les objectifs vis à vis des publics, l'interface entre chercheurs et visiteurs

Ils sont de présenter au public des aspects inattendus, à une échelle réelle ou réduite, par des supports variés mais dont le plus intéressant reste la reconstitution à l'échelle sur le terrain (un terroir avec ses différentes composantes). C'est la mise à disposition à un public le plus large possible des derniers résultats dans un domaine de recherche défini. On ne parle plus du paysage, on le montre, on s'y immerge, on le vit, on le voit évoluer…

Les moyens à mettre en œuvre

Un décryptage des résultats afin qu'ils soient synthétisés et accessibles à tous
De la place même si on ne décide pas de reconstituer tout le terroir
Une volonté de s'inscrire dans le long terme car le végétal l'exige, c'est difficile pour les financeurs
Un suivi des équipes, des chercheurs comme des gestionnaires, l'intérêt étant multiple
Un protocole d'expérimentation bien précis, évolutif, fixant les limites

Les limites de la démarche

Il faut de la place, tenir compte des modifications de climat, d'environnement, des savoirs-faire des équipes qui mettent en place, du temps que l'on peut y consacrer.

Difficultés à intégrer la faune et les acteurs parfois nombreux à un même moment (impact du charbonnier, de l'agriculteur, du seigneur en train de chasser, des moines…).

On va repartir d'une parcelle présentant des caractéristiques dont il est difficile de déterminer l'écart avec celles de l'époque (forêt primaire ! ?) ; les chercheurs doivent pondérer leurs résultats.

Exemples d'applications

Visite d'un milieu Alors que l'iconographie donne une vision où l'imaginaire du peintre peut jouer, la reconstitution de tout ou partie d'un terroir permet d'affiner la perception à partir d'éléments objectifs même si ils peuvent être à un moment ou à un autre discutés.

Maquette De la même façon que nous faisons des maquettes de maisons, de poulaillers, de village… un atelier sur l'environnement est un exercice pratique à la portée d'enfants d'âges très variés

Suivi de l'évolution Un groupe de personnes, sur le long terme, vient régulièrement sur le site de reconstitution pour comprendre le vieillissement naturel, l'impact anthropique, les choix et les interrogations des chercheurs. Sous la forme d'une visite d'extérieur avec une thématique bien précise, la découverte du milieu

Participation active des visiteurs aux travaux exigés par la parcelle à différents moments de l'année

Melle Maud Le Clainche,
MELRAND, le Mardi 18 Février 2003

Melrand Village de l'An Mil Lann Gouh 56310 MELRAND
Tél/Fax : 02 97 39 57 89 - E-mail : melrand@sagemor.fr

SAGEMOR SAEML au capital de 405 000 € - RCS : Vannes B 317 823 409 - Code APE : 632 C - n° SIREN : 317 823 409 - n° SIRET : 317 823 409 00022 - Identifiant TVA FR 09 317 823 409

A.3.3.2.2 Inventaire des études paléoenvironnementales

A.3.3.2.2.1 Synthèse des études paléoenvironnementales réalisées sur le Massif armoricain pour les périodes du Moyen-Age central et du bas Moyen-Age;

A.3.3.2.2.1.1 Les données disponibles :

Pour la période du Moyen-Age central, 71 études ont été inventoriées dont 37 études palynologiques, 23 études anthracologiques et 7 études carpologiques. Pour le bas Moyen-Age, ce sont 39 études dont 33 études polliniques, 1 anthracologique et 4 études carpologiques qui ont été répertoriées (Fig. 385 pour le Moyen-Age central et Fig. 396 pour le bas Moyen-Age). Il existe en réalité davantage d'études palynologiques recoupant le Moyen-Age, mais la nécessité de datations absolues afin d'ajuster le calage chronologique et la faible définition de ces datations empêchent bien souvent l'attribution précise des données palynologiques pour les périodes médiévales.

A.3.3.2.2.1.2 Les grands traits du paysage végétal armoricain au Moyen-Age central et au bas Moyen-Age

Ces périodes affichent des taux de pollens d'arbres parmi les plus bas ce qui sous-tend des paysages forts déboisés (les valeurs sont semblables à celles du sub-actuel, Fig. 115)... Ces constatations vont dans le sens d'une emprise humaine de plus en plus forte sur le paysage végétal. L'exploitation des ressources naturelles (en bois notamment) ininterrompue depuis le Néolithique, a eu pour conséquence un déboisement général du Massif armoricain (cf. carte de distribution des interpolations des taux de pollens d'arbres Fig. 387 et Fig. 398).

Toujours en ce qui concerne l'évolution moyenne des indices d'A.P., on note des écarts-types plus faibles par rapport aux autres périodes (Fig. 115) ce qui dénote une certaine homogénéité des densités de végétation pour l'ensemble des études (Fig. 398).

Pour ce qui est des dynamiques végétales, les défrichements probablement très nombreux se concrétisent par une régression de l'ensemble des successions végétales contrecarrée par les phénomènes naturels de recolonisation végétale. Cette confrontation entre dynamique naturelle et pression humaine a pour résultat une augmentation du nombre simultané de niveaux dynamiques (ou groupements de végétation) et probablement de la biodiversité (Fig. 117). Notons la légère baisse du nombre de groupements détectés dans les études paléoenvironnementales entre les périodes du haut Moyen-Age et du Moyen-Age central, ce qui pourrait traduire soit une diminution de la pression anthropique sur le paysage par une disparition des groupements inféodés à l'impact de l'homme, soit au contraire une homogénéisation des paysages par une mise en valeur générale des terres.

La fréquence des groupements archéobotaniques liés à un impact humain direct (Fig. 124) montre un fléchissement marqué au Moyen-Age central, ce qui appuierait donc plutôt l'hypothèse d'une légère érosion de l'emprise humaine pour cette période.

L'évolution des fréquences de taxons cultivés ou implantés par l'homme montre une augmentation presque systématique entre le Moyen-Age central et le bas Moyen-Age (Fig. 1294). On note une forte progression des fréquences du sarrasin. On constate par ailleurs de fortes fréquences d'occurrences de taxons « type céréale », et du « chanvre/houblon ». Les attestations du noyer et du châtaignier sont aussi fréquentes puisque plus d'une étude palynologique sur deux possède des occurrences de ces taxons pour ces périodes. Ces constatations s'accordent pour décrire des paysages anthropisés pour plus des trois quarts des points de sondages polliniques (Fig. 124).

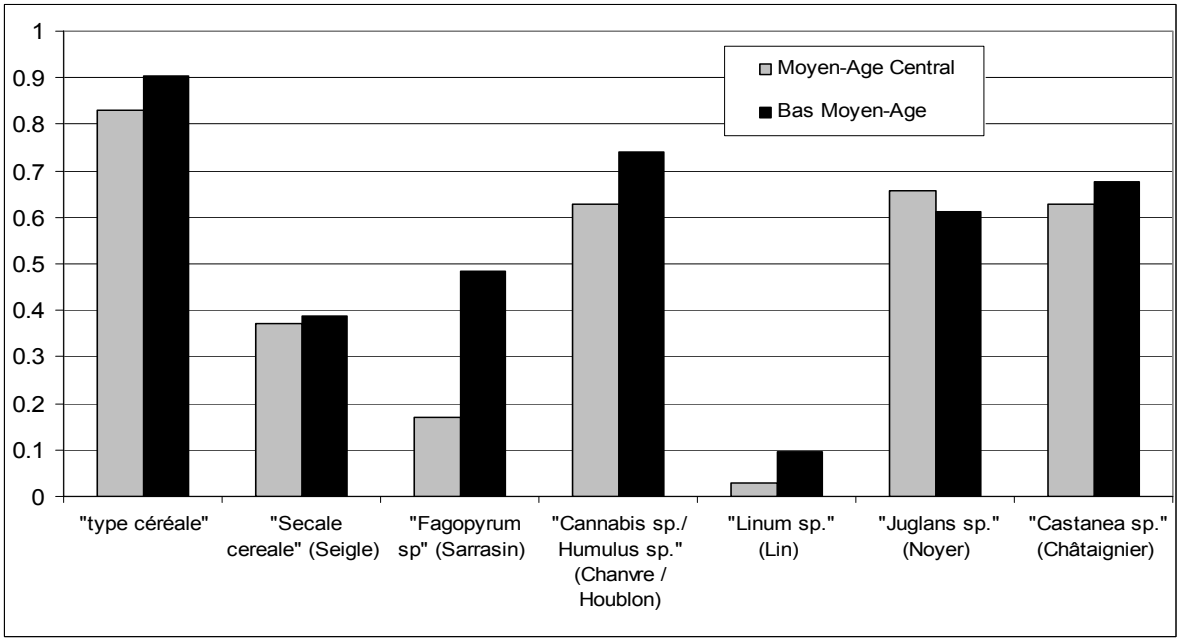


Fig. 1294 Evolution des fréquences des occurrences de quelques taxons allochtones entre le Moyen-Age central et le bas Moyen-Age parmi l'ensemble des études carpologiques et palynologiques.

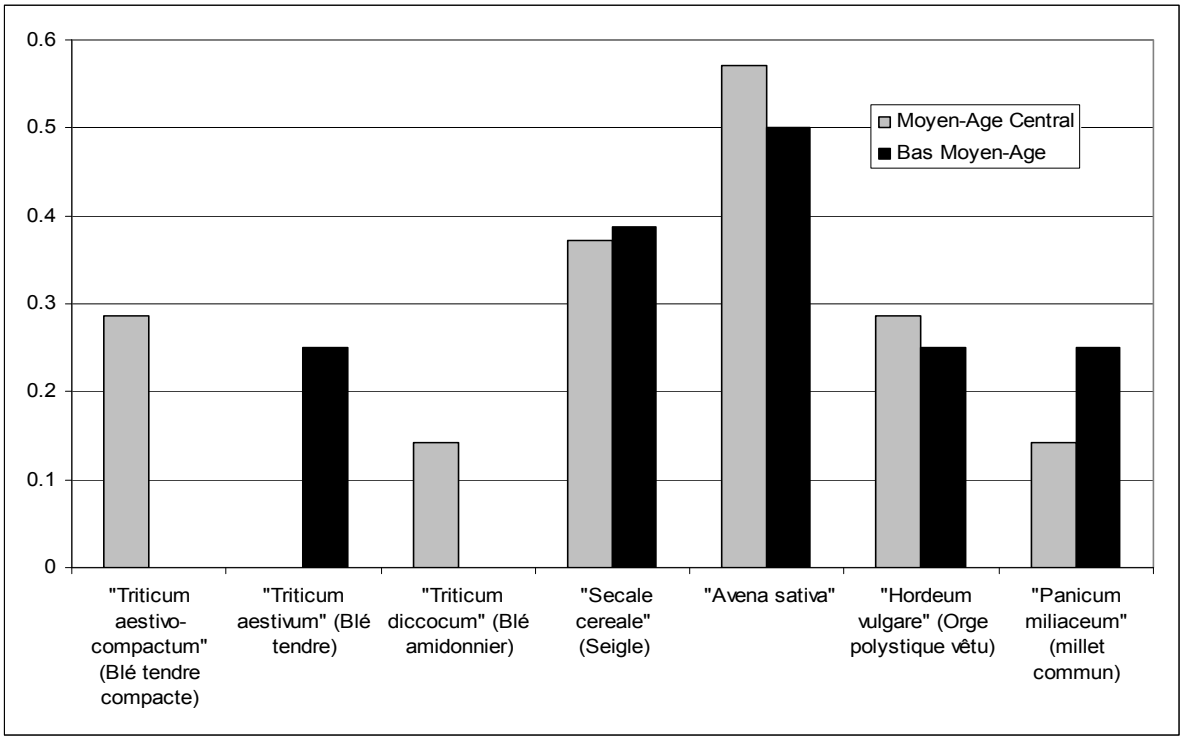


Fig. 1295 Evolution des fréquences des attestations carpologiques et palynologiques (pour le seigle) de céréales entre le Moyen-Age central et le bas Moyen-Age.

Parmi les attestations carpologiques de céréales, les résultats montrent dans leur ensemble une prépondérance des occurrences d'avoine (*Avena sativa*), devant le seigle (*Secale cereale*), l'orge (*Hordeum vulgare*), le millet (*Panicum miliaceum*) et les espèces de blé (*Triticum aestivo-compactum*, *Triticum aestivum*, *Triticum diccocum*) (Fig. 1295). L'ensemble des cultures de blé sert très probablement à l'alimentation des populations. En ce qui concerne le seigle, M.-P. Ruas (1990a) souligne que c'est la céréale la plus fréquente sur l'ensemble des sites armoricains d'époque historique. Sa culture était commune au moins depuis le 10^{e} siècle

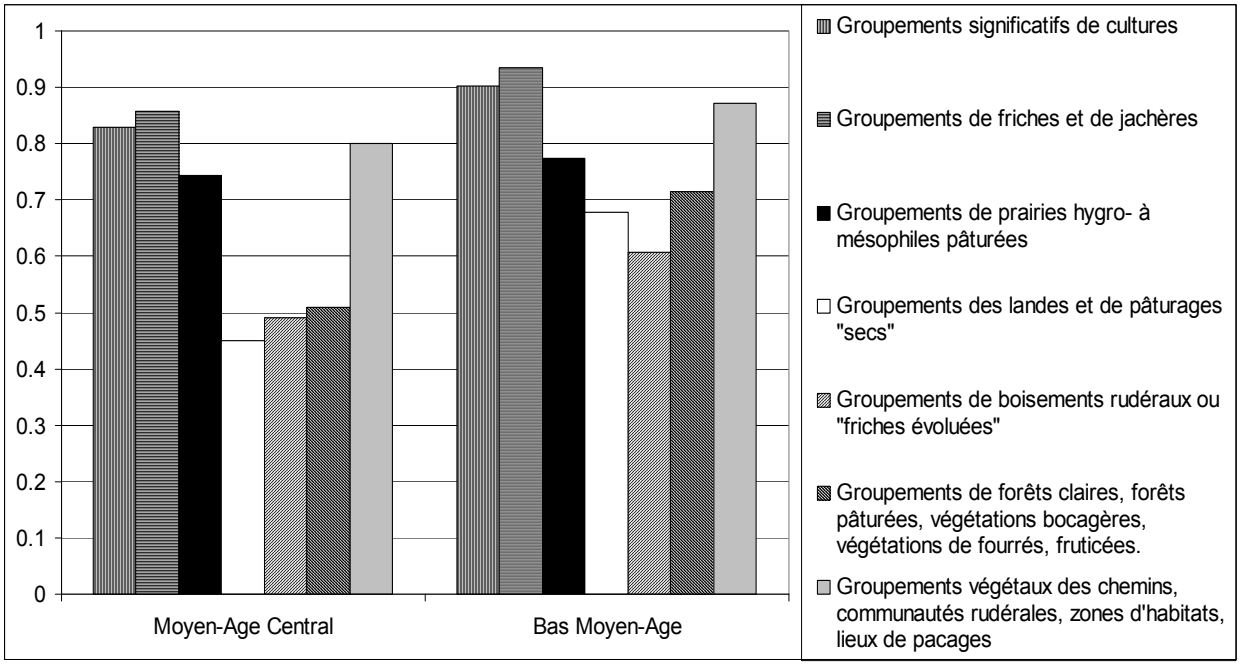
dans l'ouest du Bassin parisien. En Bretagne, selon A. Chedeville et J.-Y. Tonnerre (1987), le seigle serait d'ailleurs « la céréale normale du Moyen-Age ». Les sources écrites et les sources archéobotaniques (Fig. 137 et Fig. 138) montrent que le seigle a tenu une importance économique dans les régions aux sols acides comme ceux de la Bretagne dès les premiers siècles du Moyen-Age.

L'utilisation de l'avoine cultivée (*Avena sativa*) semble moins connue. Selon M.-P. Ruas (1990), « en Bretagne les textes médiévaux lui accorderaient moitié moins de mentions que le seigle » ce qui est contradictoire avec les résultats archéobotaniques (Fig. 1295). On peut supposer que l'avoine avait un rôle de complément aux autres céréales, ce qui n'était pas forcément mentionné dans les textes.

L'orge vêtue et le millet sont généralement mal représentés. Ces résultats sont à mettre en parallèle avec les rares mentions de l'orge dans les textes des 11^{e}-13^{e} siècles en Bretagne (Chedeville et Tonnerre, 1987) et avec la part réduite des sols réservés à l'avoine et au millet. En effet, un dixième des terres seulement aurait été réservé à ces deux céréales autour de Vannes à la fin du Moyen-Age, d'après les comptes domaniaux de la Bretagne. Les meilleures terres sont ensemencées avec du froment rouge et du seigle (Legay et Martin, 1982).

La mosaïque paysagère de la seconde moitié du Moyen-Age est dominée par les groupements anthropiques (cultures, communautés rudérales) suivis par les groupements bocagers (ou de lisières), les groupements de prairies et enfin par les groupements de landes et de boisements rudéraux. Il faut noter l'augmentation des fréquences des groupements de « forêts claires », de « fourrés » et surtout de la fréquence des landes de presque 20% entre les deux périodes (Fig. 1296).

Fig. 1296 Fréquences des occurrences de divers groupements végétaux archéobotaniques pour les périodes du



Moyen-Age central et du bas Moyen-Age.

Les groupements de landes se développent généralement sur des terrains pauvres et acides laissés à l'abandon. Ces landes peuvent néanmoins être climaciques sur les côtes. De fortes contraintes liées aux vents ou aux sols peuvent en effet maintenir ces associations végétales à un niveau dynamique relativement stable. Or, la plupart des études archéobotaniques qui recoupent les périodes médiévales sont à l'intérieur des terres ce qui exclu une représentation différentielle entre chaque période.

Tout comme les formations de landes, les végétations de fourrés et forêts claires correspondent à des végétations qui contribuent à la recolonisation végétale de milieux ouverts et laissés à l'abandon. L'augmentation des fréquences de ces groupements peut donc s'interpréter comme une recolonisation des espaces abandonnés au Moyen-Age central. Plusieurs constatations sont cependant à souligner. Tout d'abord, il y a deux fois plus d'études disponibles pour la période du Moyen-Age central vis-à-vis de la période du bas Moyen-Age. Les possibilités de comparaisons diachroniques des attestations archéobotaniques de landes au

sein de mêmes études polliniques sont, au final, relativement rares. D'autre part, les comparaisons des quantités de pollens de landes au sein même des études (sous la forme d'indices, cf. codage § B.2.2.2.40) ne permettent pas de discerner de tendance générale à la hausse (Fig. 1297).

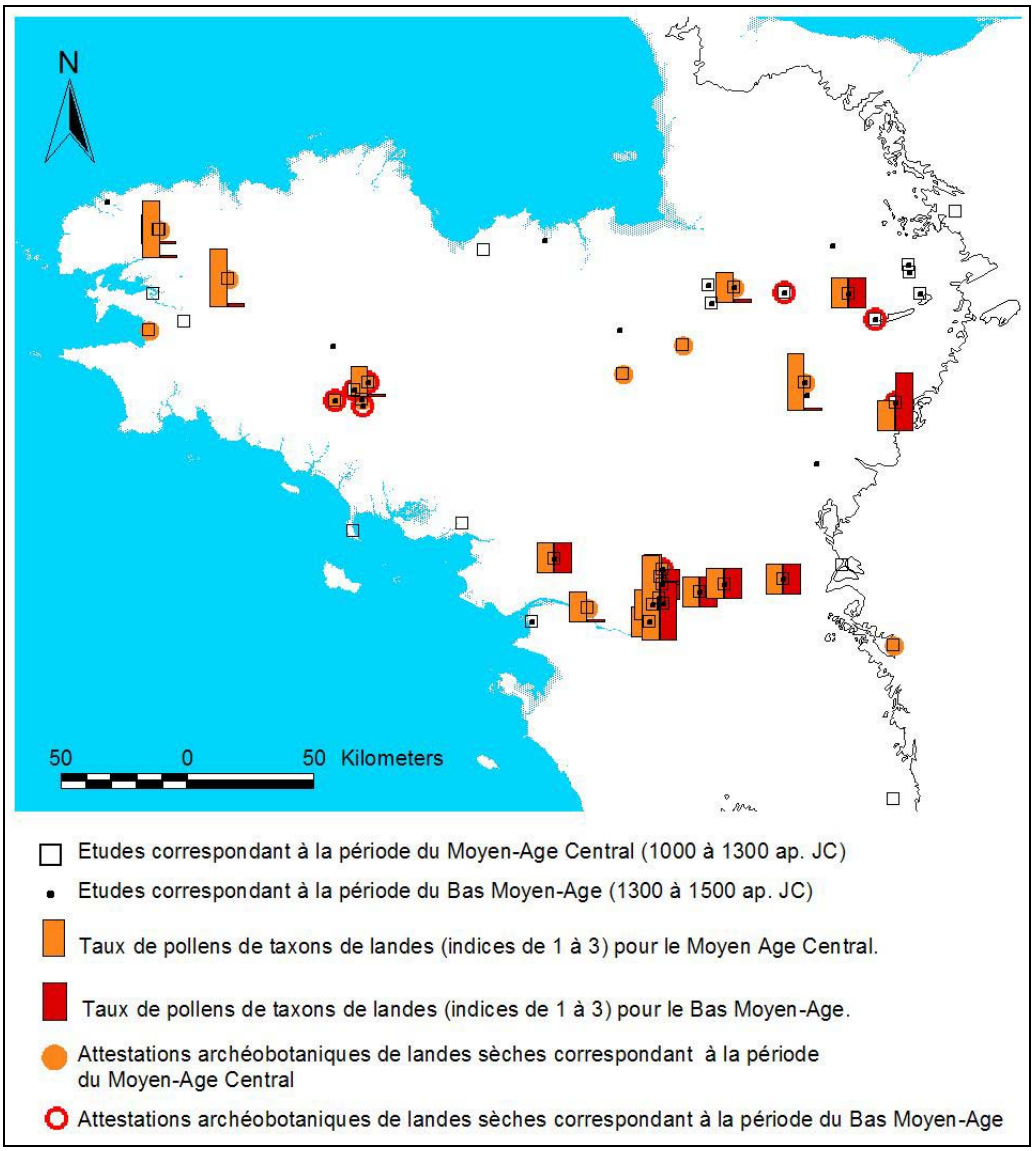


Fig. 1297 Evolution des landes du Moyen-Age central au bas Moyen-Age sur le Massif armoricain.

Enfin, en ce qui concerne le couvert forestier, c'est la chênaie-hêtraie qui domine la fin du Subatlantique devant le groupement de la chênaie notamment (Fig. 1298). Ces constatations archéobotaniques sont significatives de conditions écologiques mésophiles favorisées parfois par une humidité atmosphérique élevée (notamment pour le hêtre).

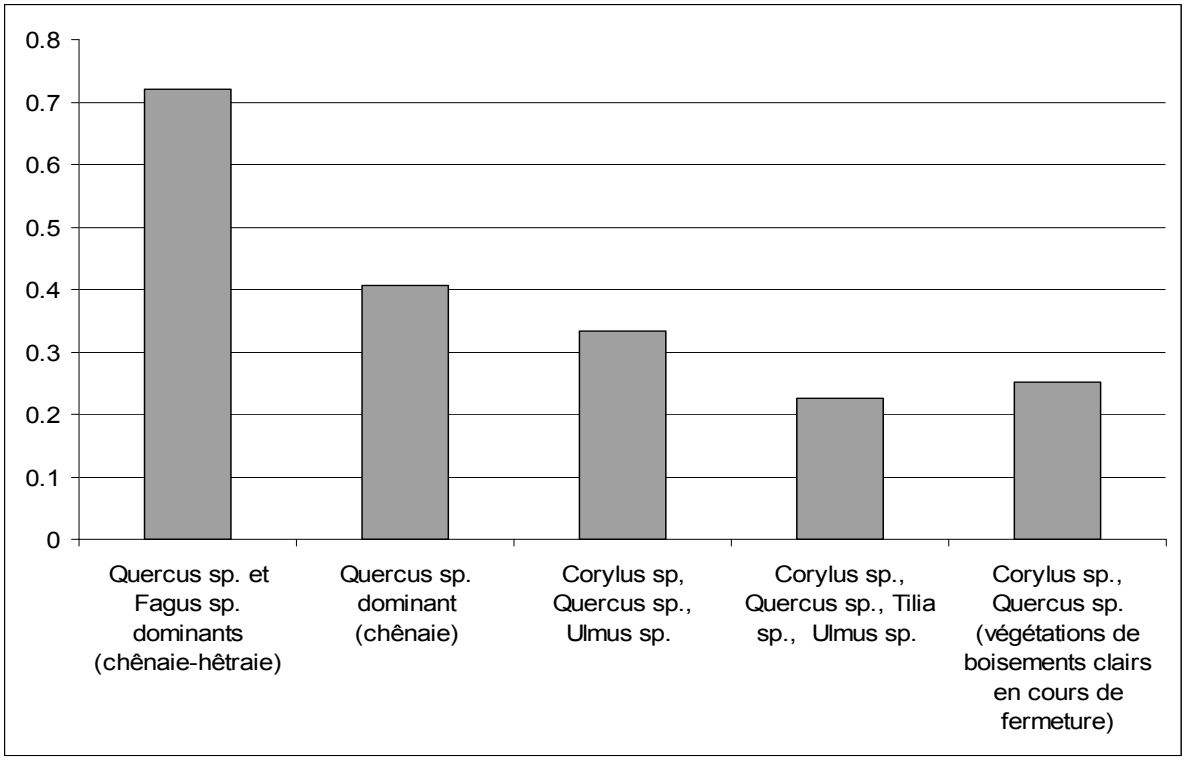


Fig. 1298 Fréquence des occurrences des groupements forestiers identifiés dans les études palynologiques pour la fin du Subatlantique.

Les cartes de végétations potentielles (Corillion, 1971) et les compositions forestières actuelles corroborent assez bien ces résultats.

A.3.3.2.2.2 Les différentes études paléoenvironnementales réalisées dans le secteur de Melrand ; synthèse des résultats pour les périodes médiévales

Un total de 11 études recoupant les périodes du Moyen-Age central et du bas Moyen-Age a été inventorié à ce jour. On compte 4 études palynologiques dans les communes périphériques de Melrand et 7 études réalisées aux environs proches ou au sein même de l'ancien village de Melrand (Fig. 1299).

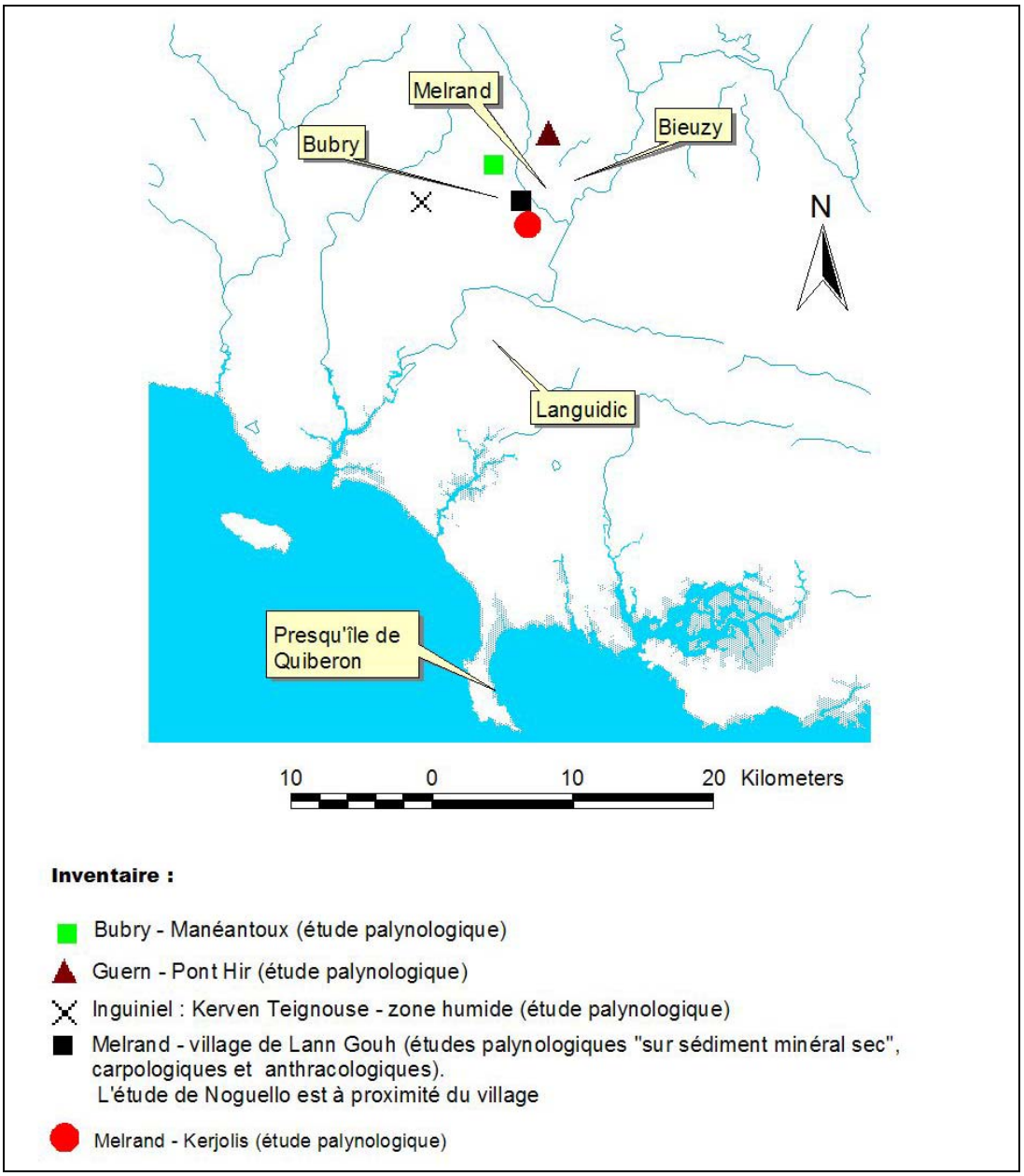


Fig. 1299 Localisation des études paléoenvironnementales réalisées sur ou dans les environs de l'ancien village de Lann Gouh à Melrand.

A.3.3.2.2.2.1 Analyses anthracologiques le foyer extérieur retrouvé lors des fouilles de l'ancien village médiéval de Lann Gouh à Melrand

Des charbons de bois ont été retrouvés dans deux secteurs du site archéologique de Lann Gouh. Les études anthracologiques ont été effectuée par D. Marguerie (1992).

Un premier ensemble, localisé au nord-est du site et attribué au X-XII^{e} siècle grâce à de la céramique mêlé au dépôt, a livré 10 essences différentes (Fig. 1300).

Taxons	Quantités de fragments identifiés	Masse (g)
Hêtre (*Fagus sylvatica*)	48	4,16

Chêne caducifolié (*Quercus sp*.)	16	1,09
Houx (*Ilex aquifolium*)	2	0,26
Châtaignier (*Castanea sativa*)	1	0,05
Noisetier (*Corylus avellana*)	1	0,02
Erable champêtre (*Acer campestre*)	1	0,04
Bourdaine (*Frangula alnus*)	15	1,34
Pomoïdée (*Sorbus-type*)	8	0,66
Genêt (*Cytisus sp*.)	4	0,47
Ajonc (*Ulex sp*.)	2	0,08

Fig. 1300 Résultats anthracologiques tirés des charbons de bois du foyer « extérieur » (tableau extrait de Marguerie, 1992)

Le ramassage du bois a probablement eu lieu dans deux formations végétales distinctes. On peut tout d'abord supposer un ramassage dans une formation forestières relativement fermée, de type « chênaie-hêtraie » (avec le hêtre, le chêne et le houx). On note d'autre part que l'association *Quercus*, *Frangula alnus*, Pomoïdée (*Sorbus-type*), *Castanea sativa*, *Corylus avellana* correspond aux taxons caractéristiques de la chênaie sessiliflore (le charme, l'aubépine, le tilleul et le prunellier manquent cependant à cette association). Cette chênaie (dominée par le chêne sessile, *Quercus petraea*) est l'un des groupements silvatiques les plus xérophiles du Nord-Ouest. Elle est caractéristique des terres siliceuses pauvres (sables, grès), avec un humus acide. Le châtaignier n'est représenté que par un seul élément.

Selon D. Marguerie (1992), le noisetier, l'érable, le sorbier, la bourdaine, le genêt et l'ajonc sont des espèces héliophiles ou de demi-ombre poussant en des lieux ouverts, des lisières forestières, voire des bois clairs. On retrouve là une description des groupements de boisements rudéraux ou « friches évoluées », et du groupement de forêts claires, forêts pâturées, voire de végétations bocagères.

Une étude dendrologique a été menée sur les 16 charbons de chêne reconnus (Marguerie, 1992). Parmi ces charbons 12 présentent des cernes courbes à très courbes. Ces restes sont donc issus de branches ou de jeunes troncs de faibles diamètres. Les mesures des largeurs moyennes de cernes effectuées sur les charbons restant ont permis d'identifier des cernes de 1 à 2,5 mm de largeur. Le faible effectif des charbons empêche cependant de tirer des conclusions sur la structure du boisement.

<u>charbons retrouvés dans les niveaux archéologiques des bâtiments U.A.1 (plutôt à usage agricole) et U.A. 2 (plutôt à usage domestique)</u>

Les six prélèvements effectués dans les bâtiments U.A.1 et U.A.2 ont révélé trois essences différentes : le chêne caducifolié, le châtaignier et le hêtre. Selon D. Marguerie (1992), contrairement à ce qui a été observé dans le « foyer extérieur », les charbons de bois sont systématiquement issus de gros modules de bois, tels que de grosses branches ou troncs. Il s'agit manifestement de bois sélectionnés pour l'architecture. L'information d'ordre environnementale est alors en partie biaisée (provenance, choix des arbres non représentatif de l'état de l'environnement).

A.3.3.2.2.2.2 <u>Etudes carpologiques</u>

Une étude de semences carbonisées, retrouvées dans un foyer a fait l'objet d'une analyse par M.-P. Ruas (1990a et b) (Fig. 1301).

9 taxons ont ainsi été répertoriés :

Céréales :
Avelana sativa (Avoine cultivée, grain avec glumelles)
Secale cereale (Seigle, grains)

Secale cereale (Seigle, articles d'épis) Fragments de tiges de céréales indéterminées
Plantes sauvages :
Chrysanthemum segetum (Chrysanthème des moissons) Cypéracées (famille des Scirpes) *Galium sp.* (Gaillet) *Luzula – type* (type Luzule) *Matricaria inodora* (Matricaire inodore) *Rumex sp.* (Oseille/Patience) *Vicia cf. augustifolia* (Vesce peut-être à feuilles étroites)
Indéterminé :
demi-fruit

Fig. 1301 Tableau représentant les différents taxons identifiés par la carpologie.

Si les 3 premiers taxons de céréales sont clairement issus de cultures, les taxons de la flore sauvage peuvent-être interprétés comme des adventices messicoles (*Chrysanthemum segetum, Galium sp., Luzula – type*, *Matricaria inodora, Rumex sp., Vicia cf. augustifolia*). Seules les Cypéracées peuvent prêter à confusion puisque l'on retrouve certaines espèces dans les zones humides et d'autres dans les champs…

L'exploitation de l'avoine cultivée (*Avena sativa*) n'a laissé que peu de restes archéobotaniques à Melrand. Selon M.-R. Ruas (1990a) un seul caryopse enveloppé dans ses balles a été recueilli malgré les 28 litres de sédiments tamisés.

A.3.3.2.2.2.3 Analyses palynologiques

Diagramme pollinique de Lann Gouh, Melrand

A l'occasion de fouilles de 1987, neuf échantillons ont été prélevés par le responsable de la ferme archéologique dans la zone fouillée n°2 et analysés par D. Marguerie (1987). Parmi ces échantillons quatre se sont révélés assez riches en pollens et spores fossiles.

Selon D. Marguerie (1987) :

- « le site apparaît aux alentours de l'an mil comme particulièrement déboisé,
- le caractère nettement anthropisé des alentours ressort à travers la présence de plantes rudérales dont *Plantago*, Rubiacées, Astéracées…,
- enfin, les taux de pollens de céréales sont non négligeables pour le Moyen-Age. La culture du seigle (*Secale cereale*) est attestée à proximité du site ».

Ces prélèvements ayant été effectués hors contexte d'une zone humide, l'apport pollinique provient surtout des groupements de coteaux et d'apports régionaux. D'après les résultats et interprétations de D. Marguerie, on peut dès lors supposer l'existence :

- « des groupements significatifs de cultures » (avec *Cerealia type* dont *Secale cereale*, des Astéracées et des taxons rudéraux),
- « des groupements végétaux des chemins, communautés rudérales, zones d'habitats, lieux de pacage » et « des groupements de friches et jachères » (avec la présence de plantes rudérales dont *Plantago*, les Astéracées),
- « des groupements de forêts claires, forêts pâturées, végétations bocagères » ou « de groupements de boisements rudéraux » (avec la présence de notamment de *Corylus* et *Betula*). Notons une faible couverture arborescente au regard des faibles taux d'A.P. L'absence du châtaignier est à signaler.

Le diagramme pollinique du bas-marais de Manéantoux (Bubry)

L'étude palynologique réalisée par D. Marguerie (1991a, 1992) a mis en évidence deux séquences sédimentaires différentes.

La séquence sédimentaire la plus profonde (la zone pollinique M1) recouvre une période assez nettement antérieure au XIII / XIV^{e} siècle. La zone pollinique M2 correspond à un changement de sédimentation et selon D. Marguerie (1991a) à un environnement végétal différent.

D'après une datation radiocarbonique, la phase M2 débute aux alentours du XIII^{e} siècle (la datation radiocarbonique, dans la partie inférieure de la sous-phase M2a indique 620±40 BP soit 1290 à 1410 cal. AD).

Dans le cadre de la reconstitution du paysage du village de Lann Gouh, la séquence M2 et notamment M2a nous intéresse donc tout particulièrement.

L'aulnaie qui marque les paysages de la séquence M1 connaît un recul très important en M2. Le développement du cortège des plantes aquatiques tend à indiquer une augmentation de l'hygrométrie globale de la zone humide.

Durant cette phase M2, le paysage est marqué par une déforestation importante. La représentation pollinique des arbres déjà faible, chute de nouveau au niveau la sous-phase M2a (D. Marguerie 1991b). Cette « sous séquence » est caractérisée par un taux de Non Arboreal Pollen (N.A.P) très fort d'environ 70%.

L'apport pollinique régional (principalement des pollens d'arbres) est particulièrement faible dans la séquence « M2a ». En effet, de faibles taux de pollens de *Quercus, Fagus*, *Corylus, Betula*, *Ilex,* quelques rares *Castanea, Pinus* tendent à indiquer une chênaie de type chênaie-hêtraie très dégradée.

Au regard de ces quelques constatations, le paysage des environs de la zone humide de Manéantoux apparaît très anthropisé au cours du Moyen Age (XIII^{e} siècle). Selon D. Marguerie (1991b), « le milieu est intensément exploité et les environs du marais prennent l'allure d'un véritable paysage agraire ». Le paysage régional semble très ouvert.

L'ensemble des groupements archéobotaniques et des taxons allochtones sont inventoriés dans les figures suivantes (Fig. 1302 et Fig. 1303).

Diagramme pollinique de Pont Hir (Guern, Morbihan)

Le sondage pollinique a été réalisé par D. Marguerie (1992) dans une « prairie tourbeuse ».

Le diagramme palynologique de Pont Hir a été divisé en trois séquences, la séquence inférieure P1 est subdivisé en deux sous-zones « P1a » et « P1b ».

Tenant compte des datations réalisées, les compositions polliniques de la seconde moitié du Moyen-Age correspondent à la séquence située entre les deux datations de la séquence P2.

L'apport pollinique régional composé principalement par les taxons d'arbres est peu représenté. En fait, les forêts sont probablement fortement dégradées (le taux d'A.P. représente moins de 50% des pollens). La chênaie-hêtraie acidophile (avec *Quercus, Fagus, Betula, Ilex* et *Hedera*) ressort néanmoins en « bruit de fond ».

C'est une mosaïque paysagère marquée par l'exploitation agricole qui se dessine autour de la zone humide de Pont Hir à la fin du Moyen-Age. Les cultures du chanvre (dont les taux sont peut-être sur-représentés à cause de la pratique du rouissage) et des céréales sont omniprésentes. Les faibles taux de pollens d'arbres caractérisent une couverture forestière probablement très ouverte…

Les groupements archéobotaniques et les taxons allochtones repérés dans cette étude sont inventoriés dans les figures suivantes (Fig. 1302 et Fig. 1303).

Diagramme pollinique du bas-marais de Kerjolis (Melrand, Morbihan)

Le bas-marais de Kerjolis est situé dans une vallée encaissée et occupe une petite superficie. Parmi les trois études polliniques de Manéantoux, Pont Hir et Kerjolis, cette dernière est la plus proche du village médiéval de Lann Gouh. D. Marguerie (1992) précise d'autre part qu'il n'a pas été possible d'effectuer de datations radiocarboniques à cause d'un volume de prélèvement insuffisant. A la lecture du spectre et par comparaison avec les deux autres études polliniques, il est cependant possible d'attribuer une origine médiévale à une partie des séquences polliniques.

En corrélant l'apparition des céréales dans les profils polliniques de Manéantoux, Pont Hir à ceux de Kerjolis, on peut faire correspondre prudemment la période du XIII^{e} / XIV^{e} siècle à la séquence Ke2a. Ce lien chronologique est conforté par la cohérence globale des évolutions paysagères enregistrées à la fois dans les trois diagrammes.

L'ensemble des groupements archéobotaniques et taxons allochtones sont inventoriés dans les deux figures suivantes (Fig. 1302 et Fig. 1303).

Le taux d'A.P. est important (environ 75%), mais il est composé en parti de forts taux de pollens d'*Alnus* masquant les autres taux de pollens arboréens relativement moyens.

Au final, c'est un paysage assez ouvert, bien que plus boisé que les autres études polliniques, qui se dégage. L'agriculture et les activités humaines (habitats, chemins) apparaissent une nouvelle fois très présentes à la lecture des compositions polliniques.

Notons enfin que l'absence de datations absolues laisse un doute quant à l'attribution chronologique de ces résultats.

Diagramme pollinique de la zone humide de Kerven-Teignouse (Inguiniel, Morbihan)

L'étude de cette zone humide s'inscrit dans l'étude paléoenvironnementale du site archéologique de l'Age du Fer de Kerven Teignouse dirigé par D. Tanguy. L'étude a été réalisée par D. Marguerie (2000).

Cette étude munie de deux datations absolues permet d'identifier l'environnement de la période de l'Age du Bronze mais aussi les périodes du Moyen-Age central et du bas Moyen-Age (Beta 123265 : 560 ± 90 BP ou 1270 à 1620 cal. ap. J.-C.).

En ce qui concerne le Moyen-Age central, les groupements de zones inondées peu profondes, de roselières, de tourbières, de landes humides et enfin le groupement de prairies humides dominent l'environnement de la zone humide. L'absence d'une véritable ripisylve est à noter. Les coteaux sont couverts par l'ensemble des groupements de sols drainés (cultures, friches, prairies, landes) exceptés des groupements de boisements rudéraux. Les taux de pollens d'arbres restent moyens (compris entre 40 et 60 %), en revanche les taux de Poacées sont très abondants (supérieurs à 40%). C'est donc un paysage assez ouvert qui devait exister autour de ce point de sondage. Les taxons cultivés sont présents avec les céréales mais aussi le chanvre. Quelques pollens de châtaignier sont à signaler.

Le bas Moyen-Age est caractérisé par les mêmes groupements de station humide excepté du groupement de tourbière-lande tourbeuse. Les coteaux sont quant à eux couvert d'une mosaïque riche de l'ensemble des groupements du voisinage. Les taux de pollens d'arbres ont diminué par rapport au Moyen-Age central (entre 20 et 40%) alors que les taux de Poacées restent très élevés (supérieurs à 40%). Ces résultats suggèrent un paysage dominé par les associations végétales herbacées ou de fourrés. On note aussi la présence de céréales (avec du seigle) en plus du chanvre et du châtaignier.

Les groupements forestiers de la fin du Subbatlantique retrouvés à Inguiniel correspondent aux résultats armoricains puisque l'on retrouve le groupement de la chênaie-hêtraie acidophile (avec *Quercus, Fagus, Betula, Ilex* et *Hedera*) avec l'association de la chênaie-ormaie (*Corylus*, *Quercus*, *Ulmus*, *Tilia*).

Ces groupements accompagnés des taxons allochtones détectés ont été enregistrés (Fig. 1302 et Fig. 1303).

Synthèse des études polliniques

		Manéantoux (Bubry)	Pont Hir (Guern)	Kerjolis (Melrand)	Kerven Teignouse (Inguiniel)	Noguello (Melrand)	Village de Lann Gouh (Melrand)
Les formations végétales de la station (zones humides)	Groupements de zone profondes (1.5 à 2.5 mètres)	+	-	+	-	+	0
	Groupements de zones inondées (peu profondes, moins de 1.5m)	+	+	+	+	+	0
	Groupements de roselières	+	+	+	+	+	0
	Groupements de tourbières	+	+	+	+	+	0
	Groupements de prairies humides (en périphérie)	+	+	-	+	+	0
	Groupements de forêts et de bois hygrophiles	+	+	+	+	+	0
Les groupements végétaux des coteaux ou	les groupements significatifs de cultures*	+	+	+	+	+	+
	Les groupements de friches et de jachères	+	+	+	+	+	+
	Prairies hygro- à mésophiles pâturées	+	+	+	+	+	-

	Groupements des landes armoricaines et de pâturages « secs »	+	+	+	+	+	-
	Groupements de boisements rudéraux ou « friches évoluées »	+	-	+	+	+	+
	Forêts claires, forêts pâturées, végétations bocagères	+	+	+	+	+	+
	Chemins, communautés rudérales, zones d'habitats, lieux de pacage	+	+	+	+	+	+
Les groupements végétaux issus de l'apport pollinique régional (500m à 10km)	La « chênaie-hêtraie acidophile » (*Quercus, Fagus*)	+	+	+	+	+	0
	Groupements végétaux de « la chênaie type pédonculée » (*Quercus dominant*)	+	-	-	+	+	0
	Groupements végétaux de la « chênaie sessiliflore » (*Corylus, Quercus, Tilia, Ulmus*)	+ (?)	-	+	-	+	0
	Groupements végétaux de la « chênaie-charmaie », « chênaie-ormaie » (*Corylus, Quercus, Ulmus*)	-	-	-	+ (?)	+	0

Fig. 1302 Tableau schématisant les occurrences de divers groupements dans les compositions polliniques ou anthracologiques retrouvées dans des séquences sédimentaires correspondant aux périodes du Moyen-Age central et bas Moyen-Age. Légende du tableau : « 0 » : hors contexte car l'étude pollinique a été effectué à partir de sédiment sec ou parce qu'il n'existe pas d'attribution chronologique; « - » : groupement absent ; « + » : groupement présent.

	Manéantoux (Bubry)	Pont Hir (Guern)	Kerven Teignouse (Inguiniel)	Noguello (Melrand)	Kerjolis (Melrand)
Cerealia type (Céréales)	+	+	+	+	+
Secale (Seigle)	+	+	+	+ (Bas Moyen Age)	-
Fagopyrum (Sarrasin)	+	+	-	+	+
Cannabis / Humulus (Chanvre)	+	+	+	+	+
Castanea (Châtaignier)	+	+	+	+	+
Juglans (Noyer)	+	-	-	+ (Bas Moyen Age)	+

Fig. 1303 Tableau schématisant l'importance de divers taxons cultivés ou plantés dans les compositions polliniques retrouvées dans des séquences sédimentaires correspondant aux périodes du Moyen-Age central et du bas Moyen-Age. (légende du tableau : « - » : taxon absent ; « + » : taxon présent)

Au regard de l'ensemble des groupements végétaux de zones humides, on constate la présence systématique des groupements de zones inondées, des groupements de roselières, de tourbières et de boisements hygrophiles. Les prairies humides sont aussi très souvent détectées.

Les coteaux sont recouverts par des végétations diversifiées. On constate systématiquement des groupements significatifs de cultures accompagnés par des groupements de friches et de jachères. L'agriculture semble donc omniprésente autour des sites. Dans le cadre de cycles d'exploitation des terres (biennal ou triennal) il est possible que les surfaces exploitées étaient pour moitié occupées par des cultures et pour l'autre en phase de repos (groupements de prairies et de friches évoluées). On note par ailleurs l'enregistrement systématique de prairies hygro- à mésophiles, probables lieux de pâturage. Les landes, probablement utilisées comme lieux de pacage, apparaissent aussi systématiquement enregistrées dans les environs des sondages.

Les associations de végétations de forêts claires ainsi que les groupements des communautés rudérales sont enregistrés dans les cinq études. Ces constatations tendent à décrire un paysage organisé, grâce probablement à un réseau de chemins d'accès entre exploitations. Les surfaces agricoles paraissent mêlées à des boisements clairs probablement aussi exploités (récolte de bois, pacages). On peut penser que ces territoires à forte emprise agricole s'accompagnaient aussi « d'aménagements » tels que des haies, chemins, fossés, clôtures (?)…

Enfin, les apports polliniques régionaux correspondant aux pollens d'arbres (A.P) sont plutôt moyens dans les études. En effet, les taux d'A.P. sont généralement augmentés à cause de la prise en compte des pollens d'aulne de provenance locale. Aussi, les forêts sont probablement assez dégradées. La chênaie-hêtraie acidophile (avec *Quercus, Fagus, Betula, Castanea, Ilex* et *Hedera*) semble être la forêt dominante à l'échelle régionale.

A.3.3.2.2.2.4 Etudes sédimentologiques

Une série de prélèvements a été effectuée par A. Gebhardt (1989) en vue d'analyses sédimentologiques. Ces études ont été menées sur le remplissage d'un fossé (Stc 2.51) et d'une fosse (Stc 2.32). D'autres études ont été effectuées sur un fragment de sol de fond de cabane et sur une structure en creux (2.10). Mais celles-ci informent surtout sur l'aménagement des sols d'occupation.

En ce qui concerne le fossé 2.51, A. Gebhardt a pu constater une alternance de phases calmes et de phases inondées. Selon J. Chavaloux *et al.* (1989) il est difficile d'interpréter cette dynamique à des variations saisonnières de pluviosité (hiver, été) ou à une utilisation anthropique temporaire mais répétée des fossés (irrigation, drainage).

D'autre part, la présence dans tout le remplissage de fragments « d'argilanes limpides litées », caractéristiques de l'horizon Bt du sol brun lessivé atlantique originel, révèle des terres alentours en voie d'érosion. Toujours selon J. Chalavoux *et al.* (1989) et A. Gebhardt (1989), ces fragments piégés dans les fossés (papules), mélangés à des argilanes plus poussiéreuses indiquent un milieu ouvert mis en culture.

Contrairement à la structure 2.21, la fosse 2.32 se caractérise par un remplissage homogène, probablement rapide et aux dépens d'horizons pédologiques naturels ou anthropisés (foyers) environnants. La présence de phytolithes, de poussières charbonneuses et de fragments de végétaux carbonisés incite A. Gebhardt (1989) à dépeindre un environnement «ouvert et défriché par brûlis ». Cependant, ces observations associées aux fragments de terre compactés font penser selon J. Chalavoux *et al.* (1989) à un remblai de matériaux domestiques.

A.3.3.2.3 Proposition d'une carte de végétation potentielle pour la seconde moitié du Moyen-Age autour de l'ancien village de Lann Gouh

La région de Melrand est située à une soixantaine de kilomètres de la côte sud bretonne. Le substrat géologique est en partie granitique.

Comme pour l'ensemble du Massif armoricain, le climat est de type océanique tempéré, les cartons des cartes de végétations (Corillion, 1971) indiquent des températures moyennes sur l'année d'environ 10,5°C ainsi que des précipitations moyennes de 600 à 800 mm. Notons que la région de Melrand est légèrement plus sèche que des zones situées en périphérie (1000 à 800 mm). Ces valeurs moyennes varient bien évidemment dans le détail, au gré du relief et des courants d'air.

Le paysage se caractérise par un relief marqué oscillant entre 50 et 150 mètres d'altitude. On distingue ainsi trois grands faciès topographiques et pédologiques autour du site de Lann Gouh (Fig. 1304) :

- une zone de plateaux et de « sommets », à l'ouest, caractérisée par des sols de faibles épaisseurs (0 à 60 cm)*,
- une zone de coteaux de micro-talwegs (sols composés de colluvions),
- une zone alluviale où circule la Sarre, au nord-est du site.

En ce qui concerne la végétation « climacique » de cette époque, nous nous sommes appuyés, en plus des données archéobotaniques, sur la carte de végétation potentielle réalisée par R. Corillion (1971). En effet la période du Subatlantique étant par définition la période climatique actuelle, la carte de végétation potentielle du Massif armoricain élaborée par R. Corillion (1971) à partir des observations et les paramètres écologiques actuels est tout à fait utilisable. La végétation potentielle des alentours de Melrand est principalement composée par les séries de la chênaie-hêtraie et dans une moindre mesure par la chênaie sessile. Ces résultats sont cohérents avec ceux issus des analyses archéobotaniques à l'échelle du Massif armoricain (Fig. 1298) et autour de Melrand (Fig. 1302).

La détection systématique des groupements de forêts et de bois hygrophiles (aulnaies) permet d'envisager des fonds de vallées et zones alluviales couvertes de ces boisements.

En tenant compte des données sur la paléo-végétation, de la topographie et du réseau hydrographique, il est possible de proposer une carte de la végétation potentielle des environs immédiats au site de Lann Gouh (Fig. 1304).

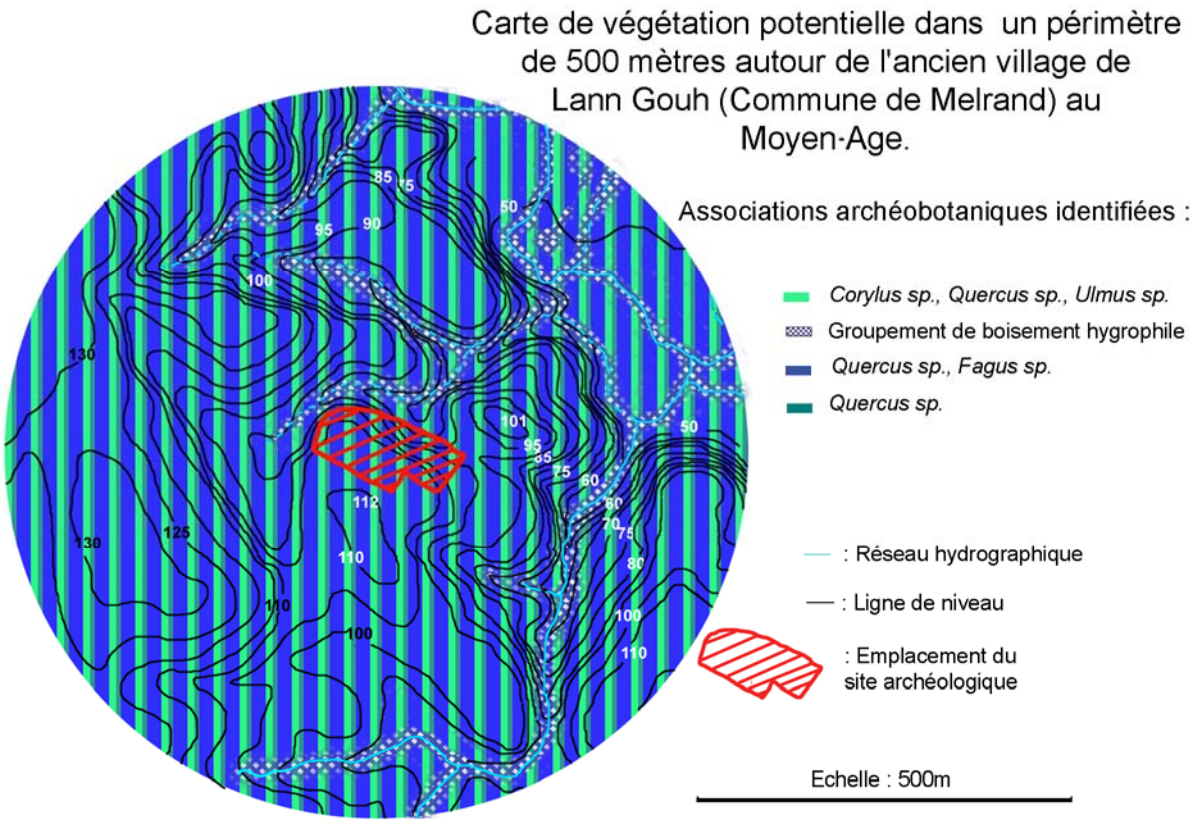


Fig. 1304 Proposition de la carte de végétation potentielle du Moyen-Age autour de l'ancien village de Melrand, basée sur les paramètres physiques de l'environnement, sur les données archéobotaniques et sur la carte de végétation potentielle de Corillion (1971).

A.3.3.2.4 Proposition d'une mosaïque paysagère autour du site à partir de la carte de végétation potentielle, des informations archéologiques et des différentes unités végétales « anthropiques » identifiées par l'archéobotanique.

Au moment de disposer les divers groupements reconnus, rappelons que l'interprétation quantitative de ces résultats est cependant rendue délicate à cause des limites propres à chaque analyse. En effet, les restes carpologiques et anthracologiques sont directement issus de récoltes ou de ramassages. Or, ces actions anthropiques ponctuelles ne sont pas exhaustives et ne reflètent pas la composition floristique exacte de l'aire de ramassage (sauf en ce qui concerne l'anthracologie dans le cas de foyers domestiques entretenus sur de longues durées). D'autre part, comment pondérer un groupement végétal reconnu à travers la palynologie en ignorant la distance séparant le groupement du lieu de sondage ? En d'autres termes, comment savoir si un groupement végétal identifié par la palynologie a été enregistré en abondance à cause de sa proximité vis-à-vis du sondage ou à cause de son abondance dans un paysage. Seul le recoupement de plusieurs études archéobotaniques peuvent permettre d'obtenir des données indépendantes et contemporaines afin d'estimer les grands traits «quantitatifs » d'un paysage végétal passé. C'est le cas pour l'environnement médiéval de Melrand (Fig. 1302) qui bénéficie de six études polliniques.

Les paramètres abiotiques constituent l'autre aspect du paysage. Un certain nombre de ces paramètres est caractérisé par des évolutions de basses fréquences (évolutions naturelles se déroulant sur plusieurs milliers d'années) ce qui au regard des quelques siècles nous séparant de l'époque médiévale laisse apparaître un cadre n'ayant « pas » ou peu évolué. Dans le cadre de la reconstitution du paysage médiéval de Melrand, ce constat permet de qualifier la topographie, la géologie, le réseau hydrographique, le climat comme formant véritablement l'armature du paysage.

Ainsi, à l'échelle des changements climatiques (les chronozones climatiques sont de l'ordre de plusieurs milliers d'années), la période médiéval appartient à la même période climatique que celle que nous connaissons : le Subatlantique final.

La topographie, dépendante de l'évolution géologique apparaît actuellement très certainement sous une forme quasi-identique à celle du Moyen-Age. Notons cependant un probable changement en ce qui concerne la nature des sols. En effet, l'exploitation agricole des sols depuis le Moyen-Age a dû poursuivre voire accentuer les phénomènes d'érosion et d'acidification des sols. Par conséquent les données pédologiques réalisées à la demande de la ferme archéologique* et notamment les mesures de profondeur des sols doivent être interprétées avec précaution. Les sommets des collines apparaissant comme particulièrement érodés ne l'étaient peut-être pas autant au Moyen-Age. Néanmoins, les formations de landes sèches et des groupements de boisements rudéraux identifiés par la palynologie tendent à décrire l'existence d'affleurements et de rankers de faibles épaisseurs constatées encore actuellement par les pédologues dans certains secteurs*. Il est en effet probable que ces espaces à forte contrainte édaphique ont été favorables au développement de ces formations végétales pouvant être provoquées puis «entretenues » par des pressions anthropiques (défrichements, pâturages, exploitations agricoles).

Notons que la culture du sarrasin (*Fagopyrum*), identifié dans les études archéobotaniques, se prête bien à la mise en valeur de ces sols et a dû être envisagée.

Le réseau hydrographique est étroitement lié à la topographie. Dans le cadre de cette reconstitution, seuls des aménagements anthropiques tels que des drainages ou irrigations peuvent être susceptibles de modifier, dans le détail, le réseau des cours d'eau. D'autre part, la nature géologique, granitique, de la région est reconnue pour être drainante. Aucune réorganisation d'ampleur ne semble ressortir à l'échelle de la carte. Seuls des aménagements de fossés de drainage dans la zone alluviale ainsi que dans les dépressions topographiques afin d'éviter les effets de ruissellement ont probablement été réalisés au cours du Moyen-Age.

La zone alluviale, située à quelques centaines de mètres au nord-est de l'ancien village a très certainement aussi été mise à profit. On peut supposer que le caractère humide de ces terrains a favorisé après défrichement le développement naturel de prairies entretenues par des pâtures. Des cultures (ex. du chanvre voire de seigle et d'avoine) sont envisageables sur ces terrains via probablement quelques aménagements de drainage.

Les zones de plateaux (à l'ouest du village) sont les zones les plus favorables aux exploitations agricoles. On peut y envisager plusieurs types de cultures. Cependant, la mise au repos des terres étant alors indispensable, il faut envisager pour chaque espace de culture un espace de jachères. Ce système de rotation des terres, pouvait être biennal (exemple, les cultures de blés) mais certaines terres devaient être laissées au repos jusqu'à une dizaine d'années (com. Pers. D. Poulain***). Ce constat n'est pas sans conséquence sur la structure végétale du paysage qui subissait un fort renouvellement.

Seulement deux espèces de céréales ont pu être identifiées par la carpologie : le seigle et l'avoine. Ce sont là des espèces poussant sur des sols acides et supportant l'humidité. Les zones de plateau pouvaient donc aussi convenir. Notons d'autre part que la culture du sarrasin se pratique aussi bien sur sols pauvres que sur sols riches. La culture de cette Polygonacée n'est donc pas à exclure de ces plateaux (notamment sur les sommets où les sols sont moins profonds).

Les coteaux particulièrement pentus (certaines pentes présentent des dénivellations de 25 à 50%) impliquent des difficultés d'exploitation d'ordre technique en plus des problèmes de ruissellements et d'érosion. Aussi, il est probable que ces zones étaient couvertes soit de prairies après défrichement, soit par des boisements. Les labours avec des bœufs bien que rendues difficiles ne devaient cependant pas être impossibles sur des coteaux moins pentus.

Les zones situées en bas de pente, voire de fond de vallée sont caractérisées en l'absence de systèmes de drainage, par une humidité plus importante. Tout comme dans la plaine alluviale, après d'éventuels défrichements des boisements hygrophiles (aulnaies, saulaies), ces terrains devaient être couverts par des prairies hygro- à mésophiles entretenues par des pâtures. Des cultures de chanvre, de seigle ou d'avoine sont aussi envisageables.

Les communautés rudérales des chemins, zones d'habitats, lieux de pacages se sont probablement particulièrement développées dans la zone d'influence directe du site archéologique et partout où l'emprise de l'homme s'est exercée de la façon la plus intensive. Si ces groupements se trouvaient sans doute particulièrement concentrés autour du village, ils étaient aussi disséminés partout ailleurs où l'emprise de l'homme pouvait se faire sentir (ex. chemins, bordures de champs, lieux de rassemblement des troupeaux…). On peut cependant supposer que les champs, prairies, haies, drainages (?) les mieux entretenus devaient aussi se trouver dans les endroits les plus facilement accessibles. La distance entre les lieux d'habitations, les barrières géographiques (telles que les rivières et les reliefs) ont ainsi contribuées à baisser l'intensité de la pression de l'homme sur l'environnement végétal. La représentation des boisements a ainsi été privilégiée dans certains secteurs en périphérie de la carte (Fig. 1305).

Enfin, il semble difficile d'avancer une organisation du territoire plus détaillée autour de Lann Gouh. En effet, l'étude du parcellaire sur carte IGN ne paraît pas privilégier une orientation « fossile » principale. La métrologie ainsi que la toponymie des lieux (le cadastre de 1828 mentionne le site archéologique « Goh Melrand », le Vieux Melrand, le lieu est aussi parfois désigné par « Lann Gouh Verand » ou la lande du vieux Melrand) sont certainement anciennes mais doivent être interprétées avec prudence.

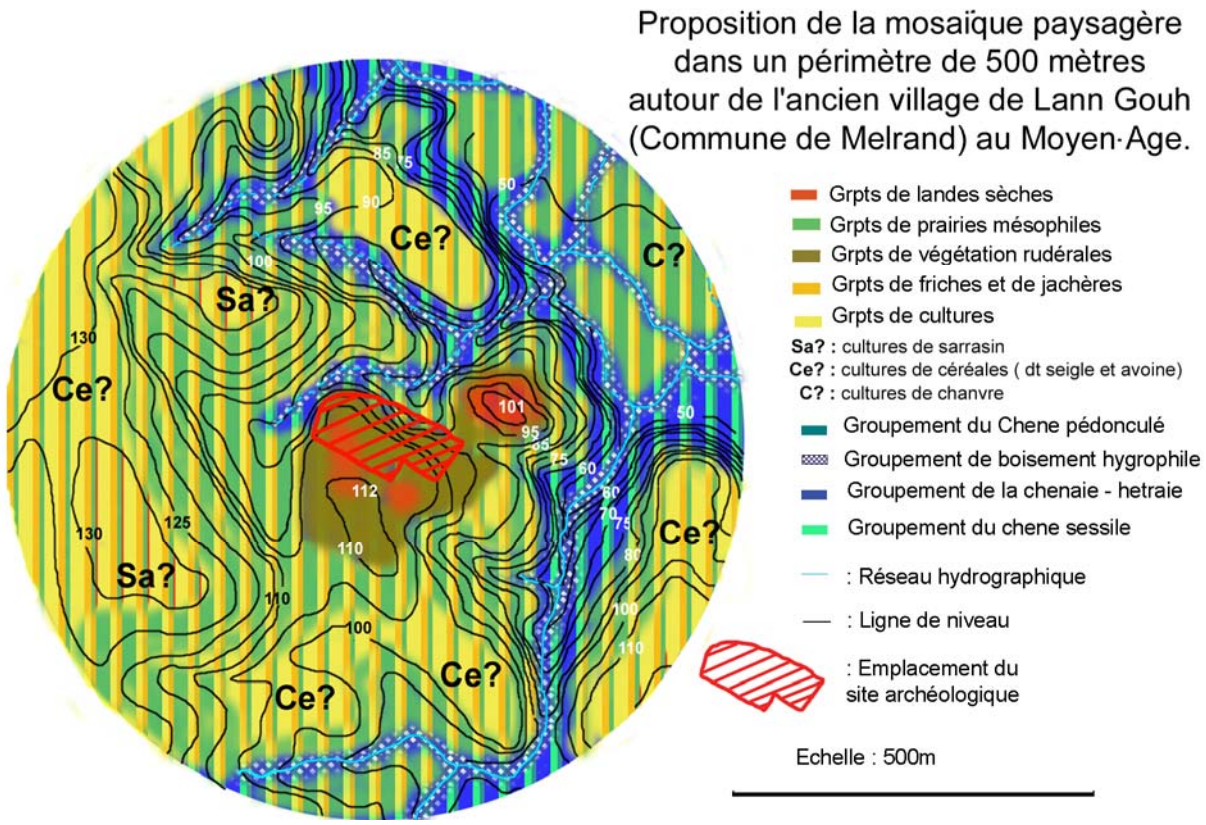


Fig. 1305 Proposition de la carte de végétation autour de l'ancien village de Melrand durant le Moyen-Age central et le bas Moyen-Age, grâce aux associations archéobotaniques réalisées dans les environs de Melrand.

* Archives de la ferme archéologique de Melrand.

** CLIMEX : Programme international "Climats extrêmes" initié en 1995 sous l'égide de l'IUGS (Union internationale des sciences géologiques) et de l'UNESCO par douze chercheurs français de l'INQUA

*** D. Poulain : agronome ENSAR

Synthèse

Synthèse

Ce mémoire de thèse étant d'une certaine façon déjà une synthèse de l'ensemble des résultats paléo-botaniques acquis sur le Massif armoricain, il m'a semblé inutile de revenir une nouvelle fois sur les résultats proprement archéobotaniques amplement développés tout au long de ces pages. Sur ce sujet, nous invitons le lecteur à se référer à la période (cf. chapitre B.3) ou bien au descripteur archéobotanique (cf. chapitre B.2.2.2) l'intéressant plus particulièrement.

En revanche, il était important de souligner dans cette synthèse les points forts de ce qui fait l'originalité de cette thèse, c'est-à-dire le concept d'une démarche spatio-temporelle et les apports méthodologiques et scientifiques de ce concept. Les grands types de résultats espérés puis obtenus grâce à cette démarche sont ainsi décrits dans une première partie de cette synthèse.

En plus de l'aspect fondamental de ce premier travail, une autre partie est consacrée à l'utilisation possible des résultats obtenus telle que l'aide à la décision et la valorisation des résultats dans le cadre de projets d'aménagement.

Pour répondre à ces quelques considérations, deux grands objectifs ont été dégagés en début de thèse :

- faire une synthèse solide de l'évolution des paysages végétaux armoricains depuis la fin de la dernière glaciation dans un cadre spatio-temporel (chapitre B),

- développer une recherche fondamentale à finalité appliquée : valoriser les résultats paléoenvironnementaux (chapitre C).

1. La réalisation d'une synthèse spatio-temporelle de l'évolution des paysages végétaux armoricains depuis la fin de la dernière glaciation

1.1. Contexte méthodologique

Plusieurs réflexions m'ont amené à envisager l'étude des paléoenvironnements dans leur cadre spatio-temporel.

Tout d'abord, les études paléoenvironnementales sont très souvent réalisées à la demande des archéologues ou bien dans le cadre de programmes de recherche insistant sur l'aspect temporel des résultats. Aussi, la dimension spatiale est très rarement prise en compte de manière rationnelle (la dimension spatiale n'apparaît que dans l'interprétation des résultats). Or, cet isolement spatial invite généralement à interpréter les résultats

exclusivement de manière diachronique, rendant superficielle les confrontations avec d'autres résultats.

L'un des principaux objectifs de cette recherche est donc de permettre la comparaison de divers résultats d'analyses et de paramètres environnementaux dans leur cadre spatio-temporel.

Pour être fiables, ces comparaisons doivent répondre à des conditions concernant les dimensions chronologiques et spatiales :

- tout d'abord, le lien chronologique doit bien sûr être indépendant. Dans le cadre des études archéobotaniques, il s'appuie systématiquement sur les datations radiocarboniques (les datations faites à partir de repères archéobotaniques sont proscrites). Le calage chronologique des résultats est nécessaire pour pouvoir ensuite étudier la distribution spatiale des résultats archéobotaniques. Les comparaisons spatiales sont évidemment réalisées à l'intérieur d'une même période chronologique. Des comparaisons entre périodes sont aussi parfois envisagées pour percevoir des transformations paysagères.

- le lien spatial fait véritablement l'originalité de ce travail. Or, cette dimension permet potentiellement de croiser l'information archéobotanique avec une multitude de paramètres environnementaux et humains. En fait, une fois le calage chronologique établi, il est possible d'utiliser des outils de traitements d'analyses spatiales (interpolations) et statistiques (analyses multivariées) similaires à ceux utilisés en écologie du paysage.

Si les pas de temps chronologiques ont pu être choisis, il n'en est pas de même de la répartition spatiale des points d'études. En effet, contrairement à l'étude des paysages actuels, l'échantillonnage des points d'études archéobotaniques n'est pas distribué de manière aléatoire ni régulière mais plutôt en agrégats. La répartition des points d'études dépend d'une part de la distribution des sites archéologiques (les études anthracologiques et carpologiques sont généralement associées à ces sites) et de conditions de sédimentation et de taphonomie favorables à l'enregistrement des vestiges archéobotaniques (ex. études polliniques des zones humides). Cette distribution interdit l'exploitation de tests paramétriques (ex. test t de student et test du X^2) et nécessite de bien choisir les analyses statistiques (ex. analyses à partir des occurrences archéobotaniques via les AFC), voire de modérer certains résultats (ex. les valeurs interpolées dans des secteurs vides d'études).

L'utilisation des Systèmes d'Informations Géographiques rend possible l'enregistrement de résultats d'origines diverses, décrivant ainsi de mêmes réalités paysagères par des moyens différents. Ces outils permettent par la suite d'entamer des recherches en terme de traitements spatiaux (ex. interpolation des données) et d'analyses statistiques des données (le géoréférencement des points d'analyses permet par exemple de décrire la distribution de ces points au regard d'autres paramètres environnementaux géoréférencés). En effet, si ces résultats d'analyses différents (indépendants) décrivent bien une même réalité paysagère, on peut logiquement espérer démontrer des relations entre paramètres environnementaux (ex. données géographiques, pédologiques, topographiques, sédimentologiques, dendrologiques, archéologiques, botaniques…).

Pour cela, toute une batterie de tests statistiques plus ou moins sophistiqués peut être envisagée (tests de corrélations, tests paramétriques ou non, analyses multivariées telles que les Analyses Factorielles des Correspondances, Analyses des Composantes Principales ou

analyses de co-inerties…cf. exemples ci-dessous). La démonstration de telles relations spatiales entre résultats d'analyses indépendants est d'autant plus pertinente qu'elle permet d'appuyer mutuellement ou de percevoir au contraire les limites de chaque discipline.
Ainsi, plusieurs exemples de tentatives de « corrélation » entre mesures archéobotaniques, paramètres abiotiques et archéologiques ont pu être entreprises.

L'aspect technique a consisté à mettre au point un cadre méthodologique permettant d'enregistrer l'ensemble de l'information paléoenvironnementale armoricaine disponible en bibliographie (cf. chapitre B.2).

Le Massif armoricain se prêtait bien à la mise en œuvre de cette méthode puisque plus de 500 études paléoenvironnementales ont été réalisées et accumulées par les équipes de recherche de cette région (notamment par le Laboratoire d'Anthropologie de Rennes et le Laboratoire d'Ecologie et des Paléoenvironnements atlantiques de Nantes). J'ai par ailleurs contribué à enrichir ces données par l'intermédiaire de plusieurs études anthracologiques (Marguerie et Gaudin, 2001) et de quatre études polliniques présentées dans ce mémoire (cf. Chapitre C).

Une année m'a été nécessaire pour inventorier, lire puis enregistrer environ 150 000 données.

1.2. Les moyens mis en œuvre et les résultats obtenus

L'isolement des études ne permettait pas jusqu'à présent de pondérer les grandes tendances spatiales et l'importance d'un phénomène. Aussi les interprétations polliniques que l'on retrouve globalement en bibliographie s'appuient très souvent sur des fréquences polliniques qui sont très dépendantes des conditions taphonomiques et de la distance séparant la plante émettrice du point de sondage. Dans le cadre de cette base de données, nous avons pris le parti d'enregistrer la plus grande partie de l'information archéobotanique sous la forme d'occurrences archéobotaniques (ou présence / absence d'une donnée). Il est ainsi possible de quantifier un phénomène, au regard de l'ensemble des études disponibles et ainsi de relativiser l'importance d'un résultat isolé. De plus, le géoréférencement des études permet ensuite de détecter d'éventuelles entités spatiales.

Les données archéobotaniques sont des données ponctuelles. Afin de pouvoir comparer des distributions spatiales de données archéobotaniques de natures différentes et avec d'autres paramètres, deux traitements ont été mis en œuvre.

1.2.1. L'interpolation de données quantitatives

L'interpolation de certaines données quantitatives (ex. taux de pollens d'arbres d'études polliniques de zones humides ou bien calcul de la densité de sites archéologiques de l'Age du Bronze compris dans un rayon de 10 kilomètres) permettent de visualiser les grandes tendances de la distribution spatiale de ces données quantitatives. Dans le cadre de la comparaison spatiale de données quantitatives issues d'analyses différentes, l'interpolation permet d'obtenir des valeurs interpolées au niveau de n'importe quel pixel.

L'interpolation choisie pour les taux de pollens d'arbres est la méthode du krigeage, méthode apparue la plus adaptée au regard de la nature du signal pollinique (cf. § B.2.2.1 et § Annexe concernant les méthodes d'interpolation).

Il est ainsi possible d'attribuer une valeur interpolée issue de premiers résultats d'analyses (ex. taux de pollens d'arbres) à des points d'études différentes (ex. études dendrologiques). On peut ensuite visualiser l'éventuelle relation entre les deux séries de valeurs grâce à des graphiques accompagnés de l'indice de corrélation.

Le même principe a ainsi permis de tenter des corrélations entre la répartition spatiale des flux polliniques d'arbres interpolés et la distance par rapport au rivage (ex. effet de la continentalité sur les taux de pollens d'arbres en fonction des époques), la qualité de paléosols (ex. études sédimentologiques de l'Age du Fer), des mesures dendrologiques (ex. à l'Age du Fer) ou bien la répartition des vestiges archéologiques d'une époque (ex. à l'Age du Bronze).

Quelques tests non paramétriques ont aussi été mis en œuvre, par exemple pour montrer l'existence d'une différence significative entre la répartition des études présentant des spectres polliniques dominés par les pollens de noisetier et la distribution spatiale des valeurs de précipitations (ex. à l'Atlantique).

1.2.2. Les analyses multivariées (« Analyse Factorielle des Correspondances » : AFC , « Analyses en Composantes Principales » : ACP, Analyses de co-inertie)

L'interpolation ainsi que les tests évoqués ci-dessus ne permettent cependant pas de comparer plus de deux paramètres à la fois. Afin d'étayer les interprétations à partir de beaucoup plus de paramètres (28 paramètres abiotiques et 34 descripteurs archéobotaniques sont inventoriés), l'utilisation des analyses multivariées s'est révélée indispensable. Parmi les analyses multivariées disponibles, l'analyse de co-inertie s'est montrée la plus appropriée.

Pour chaque période, cette méthode de co-inertie a été réalisée exclusivement sur les résultats des études polliniques de zones humides.

Cette méthode se déroule en trois étapes.

Tout d'abord, en vue d'obtenir une typologie des compositions polliniques retrouvées à une période donnée, une Analyse Factorielle des Correspondances est réalisée sur un certain nombre de descripteurs polliniques. L'un des points forts de cette analyse est de prendre en compte à la fois la présence mais aussi l'absence d'une donnée dans chacune des études polliniques. En ce sens, l'AFC est moins sensible à la répartition en agrégats des études polliniques.

Dans un second temps, chacune des études paléoenvironnementales étant caractérisée par un certain nombre de mesures environnementales, (l'utilisation d'un Système d'Information Géographique a permis d'attribuer les valeurs de 28 paramètres abiotiques à chacune des études polliniques géoréférencées), un « classement » des études d'après leurs caractères environnementaux est ensuite recherché. Une Analyse en Composantes principales réalisée sur les paramètres abiotiques (et parfois archéologiques) de l'ensemble des sondages permet alors d'obtenir les principales tendances abiotiques caractérisant les études (ce sont les effets de la latitude et de la continentalité qui ont le plus souvent été associés aux axes principaux des ACP).

Enfin, l'Analyse de co-inertie vise à « corréler » les typologies des compositions polliniques aux grandes tendances abiotiques caractérisant les sondages polliniques. On cherche ainsi à expliquer la répartition les compositions polliniques d'une période par les grandes tendances abiotiques.

Remarque : Notons que la comparaison entre résultats archéobotaniques relevant d'analyses différentes ou bien de conditions taphonomiques différentes (ex. contexte humide ou minéral sec) reste difficile et rare. La grande majorité des traitements statistiques a été réalisée sur des résultats issus de types d'analyses et de contextes taphonomiques identiques. Ce sont par exemple les interpolations des taux de pollens d'arbres calculées à partir des seules études polliniques de zones humides, ou bien l'évolution diachronique des fréquences des occurrences de certaines attestations ou groupements archéobotaniques.

Les tentatives de corrélation présentent très souvent des relations logiques mais des coefficients de corrélation ou des coefficients de détermination relativement « moyens » (ex. les secteurs présentant les largeurs de cerne les plus larges sont aussi les secteurs apparaissant les plus « ouverts » à l'Age du Fer mais le coefficient de corrélation n'est que de R = 0,5). Ces valeurs s'expliquent très probablement par l'interaction d'autres paramètres environnementaux non pris en compte et par la nature très complexe du signal pollinique (ex. contraintes liées à l'orientation et l'intensité des vents sur la distribution des pollens d'arbres et sur les largeurs moyennes de cernes…). D'autres part, ces résultats souvent vieux de plusieurs milliers d'années traduisent forcément une réalité plus ou moins fidèle… Néanmoins, les relations ou tendances qui apparaissent entre résultats d'analyses différents permettent tout de même de confirmer ou d'infirmer certaines interprétations basées jusqu'alors sur les résultats de disciplines isolées. En ce sens, les tendances qui ressortent parfois du croisement de résultats d'analyses différents sont un net progrès même avec des indices de « corrélation » parfois un peu faibles... (ex. un secteur vide de vestiges archéologiques et présentant des flux polliniques d'arbres importants montre une relation logique qui conforte mutuellement la véracité des deux résultats. Cette relation peut rester pertinente même si les secteurs ne sont pas toujours tout à fait vides de sites aux endroits où les taux de pollens d'arbres sont au maximum.

2. Mise en perspective des résultats paléoenvironnementaux dans le cadre de projets d'aménagements paysagers

La mise en perspective des travaux paléoenvironnementaux étant un objectif affiché dès le début du doctorat, une seconde démarche visant à intégrer les résultats dans des projets d'aménagements de sites patrimoniaux a été élaborée.

Afin de contribuer à la création de nouvelles données archéobotaniques (palynologiques), nous avons choisi des lieux d'études d'une part en fonction du potentiel informatif susceptible d'être apporté en terme de recherche fondamentale (ex. l'étude de la tourbière de Pargo à Quiberon) mais aussi en fonction d'intérêts patrimoniaux (ex. zone Natura 2000 de Langazel à Tréamouezan) ou bien en fonction de projets de valorisation des sites (ex. ferme archéologique de Melrand).

2.1. Réalisation d'études archéobotaniques (palynologiques) permettant de retracer l'évolution des couvertures végétales autour des sites

Cette première étape correspond à l'étude scientifique classique visant à reconstituer l'histoire de la végétation des environs du site choisi. Les grands traits du protocole scientifique consistent à échantillonner, traiter, dater les sédiments, observer puis interpréter les résultats palynologiques. Notons qu'en plus des fréquences polliniques, les comptages ont été effectués de manière à obtenir aussi des fréquences absolues (en nombre de grains de pollens par gramme de sédiments).

Des études granulométriques sont venues compléter les études palynologiques afin de connaître les conditions de dépôts polliniques.

- Le sondage palynologique de Pargo à Quiberon atteint une profondeur de 5,2 mètres avec une base estimée à la fin du Bölling - Allerød. L'observation de 74 niveaux palynologiques a permis de retracer l'évolution de la végétation de ce secteur jusqu'à l'actuel. L'impact de l'homme est apparu en partie masqué par les contraintes marines très proches. Les taux de pollens d'arbres ne sont par exemple jamais très élevés, ce qui empêche de

percevoir les effets d'éventuels défrichements. Les premiers indices d'anthropisation n'apparaissent qu'à partir de l'Age du Bronze.

- Les sondages réalisés sur deux parcelles de la Zone Natura 2000 de Langazel à Trémaouezan ont permis de reconstituer l'évolution de la végétation de ce secteur depuis le début de l'interstade du Bölling – Allerød. Les sondages profonds de 2,1 mètres (sondage de la parcelle ZA15) et de 2 mètres (sondage de la parcelle 100) ont respectivement fourni 37 et 38 spectres polliniques.

Cette reconstitution est d'autant plus pertinente que l'on a pu constater une évolution des compositions polliniques rigoureusement parallèle dans les deux sondages pourtant distants d'environ un kilomètre. Les résultats de ces deux sondages s'accordent aussi avec le diagramme pollinique d'une troisième étude réalisée sur l'une des zones humides de Langazel en 2000 par D. Marguerie et N. Marcoux. Ces trois sondages polliniques constituent désormais un jalon géographique important dans la connaissance de l'évolution de la végétation tardiglaciaire du Massif armoricain.

La transformation anthropique du paysage se fait ressentir assez tardivement dans ce secteur du Finistère puisque les premiers indices polliniques liés à l'homme n'apparaissent qu'avec la seconde moitié du Subboréal.

- Le sondage de Noguello effectué sur la commune de Melrand près de la ferme archéologique est moins profond (1,4 mètres) et moins fourni en niveaux polliniques. Il a néanmoins enregistré des compositions polliniques probablement depuis la période de l'Age du Fer.

L'impact de l'Homme sur le paysage est continuellement perçu de la base au sommet du diagramme.

2.2. Proposition d'une reconstitution de la mosaïque végétale autour des sites pour une période donnée

Le sondage de la tourbière de Pargo à Quiberon a essentiellement été choisi en fonction d'un intérêt scientifique. En effet, sa position géographique dans une région riche en vestiges mégalithiques néolithiques laissait espérer l'enregistrement d'indices archéobotaniques imputables à des impacts humains très anciens.

En ce qui concerne la valorisation des résultats, l'aménagement accru des sites mégalithiques de la région nécessite potentiellement des informations relatives à l'état de la mosaïque paysagère contemporaine à la construction des vestiges mégalithiques (ex. aménagements paysagers des sites mégalithiques de Carnac, 56).

La fin du Subboréal et le Néolithique moyen sont les périodes qui ont donc été choisies pour reconstituer et proposer des mosaïques paléo-paysagères.

Les études de Langazel ont été motivées par Ph. Hamonou en charge de la valorisation et gestion de la zone Natura 2000 de Langazel. L'objectif de ces études était alors clairement de promouvoir l'intérêt patrimonial de la zone humide en plus de l'intérêt scientifique, objectif en totale adéquation avec ceux de la thèse.

L'ancienneté de l'enregistrement palynologique de la base des trois sondages faisant l'originalité de ces études, nous avons donc choisi de procéder à une reconstitution de la mosaïque paléo-paysagère de la fin de l'interstade du Bölling – Allerød. Le choix de cette période est d'autant plus intéressant que des vestiges archéologiques attribués à cette période ont aussi été localisés.

Le sondage pollinique de Noguello s'inscrit dans une série d'études archéobotaniques menées autour de l'ancien village de Lann Gouh.

L'objectif de ces études archéobotaniques est une nouvelle fois la valorisation du site puisque les résultats contribuent à alimenter des sujets d'expositions, de reconstitutions (ex. de bâtiments, de jardins, de cultures) en plus de l'intérêt scientifique fondamental (ex. apparition du bocage).

Le Moyen-Age est la période qui a naturellement été retenue pour la proposition d'une reconstitution de la mosaïque paléo-paysagère autour de l'ancien village. Notons que la

plupart des données archéobotaniques disponibles correspondent au Moyen-Age central et au bas Moyen-Age, c'est donc plutôt une image de la seconde moitié du Moyen-Age qui est proposée.

2.3. Intérêts potentiels issus des résultats paléoenvironnementaux et de la reconstitution végétale proposée

Les fonctions potentielles de valorisation des résultats et des reconstitutions paléoenvironnementales sont nombreuses. Ces résultats permettent d'élargir les possibilités dans le processus d'élaboration d'un projet d'aménagement paysager et peuvent être particulièrement utiles pour les sites à vocation patrimoniale (tant pour le patrimoine naturel que culturel).

Par ailleurs, la mise en perspective du fonctionnement d'un paysage sur le long terme peut aussi être mise à profit dans l'optique d'un aménagement « durable », qualité souvent requise pour les sites patrimoniaux.

Ces nouvelles données permettent aussi d'enrichir potentiellement l'offre patrimoniale du site par les fonctions de recherche, de communication, de création, de formation, de conservation, d'animation, de diffusion.

L'objectif de l'étude palynologique de la zone humide de Pargo à Quiberon (56) était avant tout scientifique. Néanmoins l'étude paléoenvironnementale ainsi que la reconstitution paléo-paysagère offre désormais une image de la végétation proche de ce qu'elle pouvait être à l'époque du Néolithique. Il n'existe actuellement pas de projets d'aménagements paysagers de sites mégalithiques morbihannais, mais ce travail offre potentiellement une source de données pour d'éventuels aménagements paysagers. Par ailleurs, les fonctions de diffusion et de communication peuvent tout à fait être envisagées avec l'étude et la publication de fouilles archéologiques par exemple.

Les études menées sur l'initiative de l'association de Langazel (Tréamouezan, 29) entrent dans le cadre de la restauration et de la valorisation de la zone humide. En ce sens, les études palynologiques sont aussi tout à fait cohérentes avec les objectifs de la thèse.

Selon Ph. Hamonou (animateur de l'association), les fonctions de ces études sont avant tout des fonctions de recherche (connaissance de l'évolution des paysages, compréhension des différentes étapes de l'évolution de la zone humide), des fonctions de communication (connaissance de l'occupation et des activités humaines de la zone humide), mais aussi des fonctions de conservation (ces études palynologiques permettent de qualifier les tourbes de véritables archives sédimentaires qu'il faut protéger).

D'autres fonctions de création, de formation, d'animation, de diffusion peuvent aussi venir se greffer sans trop de difficulté à ces études paléoenvironnementales.

Dans l'immédiat, un ouvrage grand public résumant les principales étapes de l'histoire végétale du secteur et une exposition sur l'étude paléo-paysagère sont envisagés.

L'étude palynologique et la proposition de reconstitution paléo-paysagère des environs de l'ancien village de Melrand ont quant à elles été directement incluses dans les projets de valorisation du centre archéologique de Melrand. Ces résultats participeront donc à la réalisation de documents et d'expositions sur l'organisation du paysage médiéval autour de l'ancien village. Un projet de maquette inspiré des plans archéologiques du village mais aussi des résultats paléo-paysagers est d'ailleurs déjà en place.

D'autre part, l'acquisition récente d'une parcelle de terrain près de l'ancien village devrait être aménagée et gérée en tenant compte des résultats acquis.

Perspectives

Perspectives

1. La modélisation de l'information palynologique

En ce qui concerne la synthèse spatio-temporelle des données paléoenvironnementales, il semble désormais nécessaire de passer à une phase de modélisation de l'information paléoenvironnementale (S. Sugita, 1994), d'une part pour tenter d'expliquer des phénomènes constatés (ex. gradient du taux de pollens d'arbres en fonction de la distance au rivage), pour estimer les aires de provenances polliniques autour des capteurs polliniques armoricains, mais aussi par la suite tenter de reconstituer des compositions végétales à partir de compositions polliniques et inversement. Ainsi, afin de valider les propositions de reconstitutions paléo-paysagères de ce mémoire, la modélisation de ces mosaïques paléo-paysagères permettrait de calculer des compositions polliniques théoriques qui resteraient à comparer avec les compositions polliniques obtenues (un travail de simulation d'une mosaïque paléo-paysagère à partir des compositions pollinique observées est tout aussi envisageable).

Par ailleurs, la bonne compréhension des phénomènes expliquant les fluctuations polliniques à travers le temps et confronté à l'évolution d'autres paramètres environnementaux (ex. climats, impacts humains) pourrait potentiellement permettre de « prédire » (en introduisant par exemple une augmentation des températures) des compositions polliniques futures.

Afin de créer ces modélisations, il est tout d'abord nécessaire de « rationaliser » l'information archéobotanique et notamment palynologique (les signaux anthracologiques et carpologiques semblent en effet beaucoup plus compliqués à modéliser à cause de leurs composantes humaines). Cette rationalisation de l'information palynologique passe par une étude des pluies polliniques armoricaines actuelles (détermination des productions polliniques pour chaque taxons, des tailles des capteurs polliniques, des vitesses de chute des pollens, des compositions végétales autour de chaque zone humide, l'effet du vent…) réparties dans l'ensemble des contextes environnementaux possibles. Ces contextes environnementaux seront choisis de manière à obtenir le maximum des combinaisons de contextes abiotiques, biotiques, sociologiques possibles et selon un grand éventail d'échelles spatiales. La prise en compte de l'ensemble des paramètres environnementaux devrait être possible grâce à l'utilisation des images satellitaires. On peut ainsi espérer obtenir des correspondances objectives entre des compositions polliniques et des contextes environnementaux pour pouvoir mettre au point des simulations.

Les modèles permettant des reconstitutions locales développées notamment par S. Sugita (1994), S. Sugita *et al.* (1999), A. Brostrom (2004) s'inscrivent dans ces perspectives.

En revanche, les modèles qui permetraient d'étendre les reconstitutions végétales à des échelles plus régionales sont à mettre au point. On peut envisager de telles reconstitutions sur la base de corrélations testées entre la distribution des associations archéobotaniques (ex. occurrences de groupements ou de taxons archéobotaniques) et la distribution des paramètres environnementaux (ex. relief, données édaphiques, éloignement du rivage, distribution des sites archéologiques les plus proches… cf. analyse de co-inertie de ce mémoire). Il serait ensuite possible d'étendre les données archéobotaniques à l'ensemble d'une région en combinant les diverses cartes thématiques dont les valeurs seraient pondérées par les coefficients de corrélation obtenus (abiotiques et archéologiques) en rapport à la distribution des données archéobotaniques (cf. chapitre B.2.3.6).

3. Le croisement des données archéobotaniques et archéologiques

Toujours en ce qui concerne la première partie de la thèse, la relation entre les paléoenvironnements végétaux et les données archéologiques n'a été étudiée qu'assez partiellement. En effet, seules quelques données archéologiques de la région Bretagne ont été mises à disposition.

Néanmoins, la répartition et l'attribution chronologique des vestiges archéologiques étant soumises à de nombreux aléas à intégrer (biais liés aux prospections, à la taphonomie, à l'archéologie…) il a semblé impossible de pouvoir traiter l'ensemble de l'information archéologique dans le laps de temps imparti. Dans le cadre de cette thèse, quelques tests de corrélations entre les indices des taux de pollens d'arbres et le nombre de sites archéologiques bretons compris dans un périmètre de 10 kilomètres (données fournies par le Service Régional d'Archéologie) autour des sondages polliniques ont été calculés. Il en est ressorti des résultats plus ou moins logiques et avec des indices de corrélation plus ou moins fiables. Il faut incontestablement prendre en compte les biais contenus dans les cartes de répartition de sites archéologiques pour expliquer ces résultats…

Le croisement entre les informations archéobotaniques, les données de quelques paramètres abiotiques et la distribution de l'ensemble des occurrences archéologiques qui ont fourni des objets métalliques de l'Age du

Bronze (carte fournie et corrigée par M. Gabillot ayant fait l'objet de prospections plus systématiques) a laissé entrevoir des résultats et des possibilités de développements intéressantes (notamment grâce à des traitements par des analyses multivariées).

La base de données archéobotaniques étant désormais construite, un projet de recherche concernant le croisement entre la répartition des sites archéologiques, la distribution des données archéobotaniques et abiotiques pourrait se révéler prometteur. En effet, l'obtention de tendances « logiques » entre secteurs présentant par exemple des flux polliniques d'arbres importants avec de faibles concentrations de sites archéologiques et au contraire des secteurs possédant de nombreux sites archéologiques avec de faibles flux polliniques d'arbres, permet d'appuyer mutuellement les distributions spatiales des sites archéologiques et des flux polliniques d'arbres. Une incohérence entre les résultats inviterait au contraire à chercher d'autres facteurs explicatifs…

Enfin, il faut aussi envisager un croisement entre les distributions des données archéobotaniques et des données relatives aux dynamiques géomorphologiques, et notamment les évolutions fluviales qui sont bien souvent en relation directe avec de nombreuses occupations humaines. Les travaux réalisés le long de la Loire par N. Carcaud *et al.*, (2002), J. Burnouf *et al*., (2001) se prêteraient par exemple bien à ce genre d'expérience.

4. Une aide à l'orientation des futures campagnes de sondages polliniques

La cartographie de la totalité des études montre des secteurs richement fournis (ex. le département de la Loire Atlantique avec notamment les marais de Brière) alors que d'autres sont presque vides d'études (ex. le département des côtes d'Armor) (cf. chapitre B.3.2 concernant la distribution spatiale des études).

Des raisons taphonomiques et sociologiques (ex. l'implantation des centres de recherche) ont été évoquées pour expliquer cette distribution. Il serait néanmoins possible de corriger cette distribution en agrégats avec une stratégie de recherche volontariste, car même si le potentiel « archéobotanique » est moins riche dans certains secteurs, il n'est jamais totalement absent (ex. aucune étude pollinique de zone humide n'est répertoriée dans le département des Côtes - d'Armor, or des zones humides existent dans ce département…).

5. Un projet de valorisation des données paléoenvironnementales

La démarche de valorisation des données paléoenvironnementales reste relativement théorique à l'issue de la thèse.

Nous avons donc cherché à intégrer un projet d'aménagement de site patrimonial afin de confronter véritablement la démarche avec les exigences d'un projet d'aménagement paysager.

Le projet de Zone de Protection du Patrimoine Architectural Urbain et Paysager (ZPPAUP) du château de la Hunaudaye (22) mené par la DRAC, se prête bien à cette tentative. A ce jour, deux sondages palynologiques ont été réalisés de part et d'autre du château afin de reconstituer le paysage du Moyen-Age. Des réunions sont prévues avec les paysagistes et les différents acteurs du château pour envisager un aménagement paysager tenant compte du paléo-paysage.

Bibliographie

Bibliographie

- Principales abréviations employées

A.M.A.R.A.I. : Association Manche-Atlantique pour la Recherche Archéologique dans les Iles.

A.G.O.R.A : Association du Grand-Ouest pour la Recherche en Archéosciences

Ce.R.A.A : Centre de Recherche Archéologique d'Alet.

- Liste Bibliographique

ABALAIN H., 1998 – *Histoire des langues celtiques*. Editions Gisserot, 128 p.

ABBAYES des H., 1951 – Essai sur les limites du Sous-secteur phytogéographique armoricain et sur sa subdivision en districts. *76e Congret Société Savante,* Rennes, p. 249-263.

ABBAYES des H., 1954 – *Excursion phytogéographique dans l'Ouest armoricain (avec le concours de R. Corillion et A. Dizerbo).* Notice Botanique et itinéraire commentés, VIIIe Congret International, Paris, p. 19-29.

ABBAYES des H., CLAUSTRE G., CORILLION R., DUPONT P., 1971 – *Flore et végétation du Massif armoricain. Tome I-Flore vasculaire.* P.U.B. Saint-Brieuc, 1226 p.

ALLARD M. et GUYOT R., 1972 – Etude préliminaire d'une industrie magdalénienne au camp d'Auvours, commune de Saint-Mars-la-Brière (Sarthe). *Bulletin de la Société Préhistorique française*, 69, p. 347-355.

ANDERSEN S.-Th., 1970 – The relative pollen productivity and pollen representation of North European trees, and correction factors for tree pollen spectra. *Danmarks Geologiske Undersøgelse, Geological Survey of Denmark*, 2, 96, 99 p.

ANDERSEN S.-Th., 1974 – Wind conditions and pollen deposition in a mixed deciduous forest. I. Wind conditions and pollen dispersal. *Grana*, 14, p. 57-63.

ANDERSEN S.-Th., 1979 – The relative pollen productivity of the common forest trees in the early Holocen in Denmark. *Årbog, Danmarks Geologiske Undersøgelse, Geological Survey of Denmark*, yearbook 1979, p. 5-19.

ANTOINE A., 2002 – *Le Paysage de l'historien, archéologie des bocages de l'ouest de la France à l'époque moderne.* Presses Universitaires de Rennes, 340 p.

AUFFRET G.A., 1983 – *Dynamique sédimentaire de la Marge Continentale Celtique*. Thèse Doctorale, Université de Bordeaux I, 350 p.

BAILLOUD G., BOUJOT C., CASSEN S., LE ROUX C.-T., 1995 – *Carnac, les premières architectures de pierre.* Collection Patrimoine au présent, CNRS Editions, 126 p.

BARBIER D. et VISSET L., 1997 - Logné, a peat bog of European ecological interest in the Massif Armorican, Western France : bog development, vegetation and land-use history.

BARBIER D., 1999 – *Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischelien à l'aube du XXIème siècle Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme-Milieu.* Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, Nantes, tome I, texte : 284 p., tome II, illustration : 63 Figures.

BARBIER D., BURNOUF J. & VISSET L., 2001 – Les diagrammes société/végétation : un outil de dialogue interdisciplinaire pour la compréhension des interactions homme/milieu. *Quaternaire*, 12 (1-2), p. 103-108.

BARD E., 1996 - *Le niveau marin depuis 20000 ans enregistré par les coraux*. La lettre du Programme international Géosphère Biosphère (PIGB) - Programme mondial de recherches sur le climat (PMRC), lettre n°5 Octobre 1996.
http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosclim/rechfran/4theme/paleo/glacesarchiv.html

BARNAUD G. & LEFEUVRE J.C., 1992 – l'écologie avec ou sans l'homme ? *In* : collectif. *Entre nature et société. Les passeurs de frontières*. CNRS. Paris, p. 69-112.

BASTIN B., 1971 – Recherches sur l'évolution du peuplement végétal en Belgique durant la glaciation Würm. *Acta Geographica lovaniensia*, vol. 9, 136 p.

BATARDY C., BUCHSENSCHUTZ F., DUMASSY F., 2000 – Le Berry Antique ATLAS 2000. *Supplément n°21 à la Revue Archéologique du Centre de la France*, 189 p.

BAUDRY J., BUNCE R.G.H., BUREL F., 2000 – Hedgerows diversity : an international perspective on their origin, function and management. *Journal of Environmental Management*, 60, p. 7- 22.

BEALL F.C., 1972 – Introduction to thermal analysis in the combustion of wood. *Wood Science*, vol. 5, n°2, p. 102-108.

BEAULIEU J.L. de, PONS A. et REILLE M., 1985 – Recherches pollenanalytiques sur l'histoire tardiglaciaire et holocène de la végétation des monts d'Aubrac (Massif Central, France). *Revue de Paléobotanique et Palynologie*, 44, p. 37-80.

BEHRE K.E., 1981 – The interpretation of anthropogenic indicator in pollen diagrams. *Pollen et spores*, vol. XXIII, n°2, p. 225-245.

BEHRE K.E., 1986 - *Anthropogenic indicators in pollen diagrams*. Balkema, Rotterdam, 232 p.

BEHRE K.E., 1988 – The role of man in Europe vegetation history. In : HUNTLEY B. & WEBB T. (eds), *Vegetation History*, Kluver Academic Publications, London, p. 633-672.

BELOKUPITOV I.E. et BERESNEVITCH V.V., 1955 – Giktorf's peat borers. *Turf. Prom.*, 8, p. 9-10.

BENNINGHOF W.S., 1960 – Pollen spectra from bryophytique polsters Inverness Mud Lake bog, Cheboygan county. *Papers Michigan Acad. Sc.,* 45, Michigan, p. 41-60.

BERGER A., 1992 – *Le climat de la terre Un passé pour quel avenir ?* De Boeck Université, Bruxelle, 479 p.

BERGER W.H., 1990 – The Younger Dryas cold spell-a quest for causes. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology,* 89, p. 219-237.

BERGLUND B.E., 1969 – Vegetation and human influence in South Scandinavia during prehistoric time. *Oikos Suppl*., 12, p. 9-28.

BERGLUND B.E., EMANUELSSON U., PERSSON S., PERSSON T., 1986 – Pollen/Vegetation relationships in grazed and mowed plant communities of South Sweden. In : Berhe K.-E., *Anthropogenic Indicators in Pollen Diagrams*. Balkema, Rotterdam, p. 37-51.

BERNARD J., 1996 – *Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du marais Breton-Vendéen.* Thèse de doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174 p.

BERNARD V., 1991 - *Rapport dendrochronologique concernant les bois de charpente de la ferme de Hédé (Ille et Vilaine).* 9 p.

BILLARD C., CLET-PELLERIN M., LAUTRIDOU J.-P. avec la collaboration de GIFFAULT M., 1995 - Un site protohistorique littoral dans le havre de la Vanlee à Lingreville et Bricqueville-sur-mer (Manche). *Revue Archéologique de l'Ouest*, 12, p. 73-110.

BIRKS H.J.B., 1973 – Modern pollen rain studies in some arctic and alpine environnements. In : Birks H.J.B. and West R.G., *Quaternary Plant Ecology*. Blackwell, Oxford, p. 143-168.

BIRKS H.J.B., BIRKS H.H., 1980 – Quaternary Palaeoecology. *Edward Arnold*, London, 289 p.

BIRKS H.J.B., GORDON A.D., 1985 – Numerical methodsin Quaternary pollen analysis. *Academic press*, London.

BLANCHON P. et SHAW J. 1995 – Reef drowning during the last deglaciation : evidence for catastrophic sea-level rise and ice-sheet collapse. *Geology,* 23, p. 1257-1266.

BOILLOT G., 1983 – *Géologie des marges continentales*. Masson, Paris - New York, 139 p.

BOND G., 1992 – Evidence for massive discharges of iceberg into the north Atlantic ocean during the last glacial period, *Nature,* vol. 360, p. 245-247.

BONNET S., 1998 – *Tectonique et dynamique du relief : Le socle armoricain au Pléistocène.* Collection Mémoire de Géosciences de Rennes, 86, 352 p.

BORSE Ch., 1939 – Über die Frage der Pollenproduktion, Pollenzerstörung und pollenverbreitung in ost preussischen Waldgebieten. *Schr. Phys. Ökon. Ges. Königsberg*, 71, p. 127-144.

BOUJOT Ch. et CASSEN S., 1992 – Le développement des premières architectures funéraires monumentales en France occidentale. *Revue Archéologique de l'Ouest, supplément n°5,* p. 195-211.

BOURNERIAS M., 1968 - *Guide des groupements végétaux de la région parisienne*. SEDES, Paris, 290 p.

BOURNERIAS M. et POMEROL C., 1986 – *La Bretagne de la Pointe du Raz à l'estuaire de la Loire*. Guides naturalistes des côtes de France, Delachaux & Niestlé, 255 p.

BOURNERIAS M., POMEROL C. et TURQUIER Y., 1995 – *La Bretagne de la Pointe du Raz à l'estuaire de la Loire.* Guides naturalistes des côtes de France, 2ème édition, Delachaux & Niestlé, 272 p.

BRADSHAW R.H.W., 1981 – Modern pollen-representation factors for woods in South-East England, *J. Ecology*, 64, p. 859-887.

BRIARD J., 1970 - Un tumulus du Bronze ancien Kernonen en Plouvorn (Finistère). *L'Anthropologie*, T. 74, n°1-2, p. 5-56.

BRIARD J., 1995 – *Les mégalithes de l'Europe atlantique : architecture et art funéraire (5000-2000 avant J.-C.)*. Errance, p. 7-39.

BRIARD J., TUARZE M., MARGUERIE D. et ONNEE Y., 1999 - *Néolithique, Age du Bronze et paléoenvironnement en Bretagne centrale, le Pays Pourlet.* Travaux du laboratoire d'anthropologie, 100 p.

BROECKER W., 1994 – Massive iceberg discharges as triggers for global climatic change, *Nature,* vol. 378, p. 273-274.

BRONK RAMSEY C., 1995 - Radiocarbon Calibration and Analysis of Stratigraphy: The OxCal Program. *Radiocarbon*, 37 (2), p. 425-430.

BROSTROM A., GAILLARD M.-J., ISHE M., et ODGAARD B., 1998 – Pollen-landscape relationships in modern analogues of ancient cultural landscapes in southern Sweden – a first step towards quantification of vegetation openness in the past. *Vegetation History and Archaeobotany*, 7, p. 189-201.

BROSTROM A., SUGITA S., GAILLARD M.-J., 2004 – Pollen productivity estimates for the reconstruction of past vegetation cover in the cultural landscape of southern Sweden. *The Holocene*, 14, 3, p. 368-381.

BUREL F. & BAUDRY J., 2000 – *Ecologie du paysage, concepts, méthodes et applications,* Editions TEC & DOC, 360 p.

BURNOUF J., CARCAUD N., CUBIZOLLE H., TREMENT F., VISSET L., GARCIN M., SERIEYSSOL K., 2001 – Les relations sociétés/milieux physiques depuis le fin du Tardiglaciaire : les apports du programme Loire. Quaternaire, 12, (1-2), p. 5-13.

CABANIS B., 1987 – *Découverte géologique de la Bretagne.* Collection Jean Ricour, Bureau de Recherche Géologique et Minière, p. 23-33.

CALCOTE R., 1995 – Pollen source area and pollen productivity : evidence from forest hollows. *Journal of Ecology*, 83, p. 591 – 602.

CAMBORNAC M., 1998 – *Plantes et jardins du Moyen Age*. Editions Hartmann, Paris, 104 p.

CARCAUD N., CYPRIEN A.-L., VISSET L., 2000 - Marais et vallée de la Loire, mémoire des paysages depuis 10000 ans. *Archives d'Anjou*, 4, p. 187-215.

CARCAUD N., GARCIN M., VISSET L., MUSCH J., BURNOUF J., 2002. Nouvelle lecture de l'évolution des paysages fluviaux à l'Holocène dans le bassin de la Loire moyenne. In : J.-P. Bravard et M. Magny Dir., *Histoire des rivières et des lacs de Lascaux à nos jours*. Errance, Paris, p. 71-84.

CARON J.M., GAUTHIER A., SCHAAF A., ULYSSE J., WOZNIAK J., 1992 – *Comprendre et enseigner la planète terre.* Editions Ophrys, 271 p.

CASELDINE C.L., 1981 – Surface pollen studies across Bankhead Moss, Fife, Scotland. *Journal of Biogeography*, 8, p. 7-25.

CASSEN S., AUDREN C., HINGUANT S., LANNUZEL G., MARCHAND G., 1998 – L'habitat Villeneuve-Saint-Germain du Haut-Mée (Saint-Etienne-en-Coglès, Ille-et-Vilaine). *Bulletin de la Société Préhistorique Française.* 95, 81, Paris, p. 41-75.

CASSEN S., BOUJOT Ch., VAQUERO J., ANDERSON P., AUDREN C., DEFAIX J., DIETSCH-SELLAMI M.-F., HERBAUT F., GAUDIN L., GOULETQUER P., GROUBER P., GUYODO J.-N., LANOS P., LE BOULAIRE A., MARCHAND G., MARGUERIE D., MENANTEAU L., MENS E., PIEL T., QUERRE G., PAILLER Y., YVEN E., VALOTEAU F., 2000 – *Eléments d'architecture. Exploration d'un tertre funéraire à Lannec er Gadouer (Erdeven, Morbihan). Constructions et reconstructions dans le Néolithique morbihannais. Propositions pour une lecture symbolique.* Association des Publications Chauvinoises, 814 p.

CHABAL L., 1990 – L'Etude paléoécologique de sites protohistoriques à partir de charbons de bois : la question de l'unité de mesure. Dénombrement de fragments ou pesées ? In : Hackens T., Munaut A.V., Till C., *Wood and Archaeology, Bois et archéologie* : First European Conference, Louvain-la-Neuve, October 2nd-3rd 1987, PACT, 22. Louvain-la-Neuve : Groupe européen d'étude pour les techniques physiques, chimiques, mathématiques et biologiques appliquées à l'archéologie. p. 189-205.

CHABAL L., 1997 – *Forêts et sociétés en Languedoc (Néolithique final, Antiquité tardive). L'anthracologie, méthode et paléoécologie*. Documents d'Archéologie Française. Maison des Sciences de l'Homme, Paris, 63, 189 p.

CHABAL L., FABRE L., TERRAL J.-F., THERY-PARISOT I., 1999 – L'anthracologie *In* : A. Ferdière (Dir.), *La botanique.* Collection archéologiques, Editions Errance, Paris, p. 43-104.

CHALAVOUX J., GEBHARDT A. et LE CABEC Y., 1989 - De la fouille à l'expérimentation, en passant par les archéosciences : l'exemple de la micromorphologie. *Revue d'Archéométrie*, 14, p. 174-179.

CHEDEVILLE A. et TONNERRE J.-Y., 1987 – *La Bretagne féodale XIe – XIIIe siècles*. Editions Ouest-France, 427 p.

CHEDEVILLE A., 1997 – *Histoire de la Bretagne*. Editions Ouest-France, 63 p.

CHESTER P.I. & IAN RAINE J., 2001 – Pollen and spore keys for Quaternary deposits in the northern Pindos Mountains, *Grana*, 40, Greece, p. 299-387.

CINTRE R., 1992 – *Les marches de Bretagne au Moyen-Age*. Editions Jean-Marie Pierre, 238 p.

CLEMENT B., 1984 – Origine et répartition des tourbières de Bretagne. *Penn ar Bed*, vol.15, fasc. 2, n°117, p. 50-56.

CLERC J., 1988 – *Recherches pollenanalytiques sur la paléoécologie tardiglaciaire et holocène du Bas-Dauphiné*. Thèse, Université Aix-Marseille III, 179 p.

CLET-PELLERIN M., 1985 - Synthèse palynologique de quelques sites archéologiques de Normandie depuis le Néolithique. Palynologie archéologique, Notes et monographie technique. *Actes des Journées du 25 au 27 janvier au Centre de Recherche Archéologique,* n°17, Editions du C.N.R.S., p. 427-443.

CLOSMADEUC DE G., 1863 - Les bronzes gaulois découverts aux environs de Questembert. *Bulletins de la Société Polymatique du Morbihan*, premier semestre, p. 10-30.

COMET G., 1987 – *Le paysan et son outil. Essai d'histoire technique des céréales (France, VIIIe – XVe siècles).* Thèse de Doctorat d'Etat es-lettres. Université de Provence, U.E.R. d'Histoire, Aix-en-Provence, 2 tomes multigraphiés, 823 p.

CORILLION R., 1971 – *Notice détaillée des feuilles armoricaines. Phytogéographie et végétation du Massif armoricain.* Edition du C.N.R.S, 1 vol., Paris, 197 p.

COUVREUR G., LE GUEN G., 1990 – *Bretagne*. Guides géographiques régionaux. Ed. Masson, 230 p.

CUNDILL P.R., 1979 – Contemporary pollen spectra on the North York Moors. *Journal of Biogeography*, 8, p. 7-25.

CUSHING E.J., 1963 – *Late Wisconsin pollen stratigraphy in East Central Minnesota*. Ph. D. thesis, Université du Minnesota, 165 p.

CYPRIEN A.-L., 2002 – *Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espace central et aval de la Loire (Ouest de la France).* Thèse de doctorat de l'Université de Nantes, tome I, texte : 182 p., tome II, illustration : 75 fig.

DAIRE M.-Y., 1990 – Céramiques armoricaines et habitats à l'Age du Fer. *In* : Collection. Les Gaulois d'Armorique, la fin de l'Age du Fer en Europe, XII^{e} Colloque AFEAF, *Revue Archéologique de l'Ouest*, Supplément n°3, p. 13-21.

DANSGAARD W., JOHNSEN S., CLAUSEN H. B., DAHL-JENSEN., D., GUNDESTRUP N. S., HAMMER C. U., HVIDBERG C.S., STEFFENSEN J. P., SVEINBJORNSDOTTIR A.E., JOUZEL J. & BOND G., 1993 - Evidence for general instability of past climate from a 250 kyr ice core record, *Nature*, vol. 364, p. 218-220.

DAVIS M.B., 1963 – On the theory of pollen analysis. *Am J Science*, 261, p. 897-912.

DAVIS O.K., 1984 – Pollen frequencies reflect vegetation patterns in a Great Basin (U.S.A) mountain range. Rev. Palaebot. Palynol., 40, p. 295–315.

DIETRICH A., 1990 - *Restes ligneux provenant du puits 35 sur le site gallo-romain des Sept Pertuis (Saint-Malo)*. Rapport d'Analyse xylologiques, 10 p.

DIETRICH A. et RUAS M.-P., 1990 - *Des Hommes et des Plantes au IIè siècle à Mazière-en-Mauges.* Plaquette d'exposition, 7 p.

DIETSCH-SELAMI M.-F., 1999 - *Etude carpologique de l'abbaye de Landévennec (Finistère)*. Rapport, 8 p.

DIETSCH-SELAMI M.-F., 1999 - Etudes carpologiques. *In* : Guesquière E., Macigny C., Lepaumier H. et coll., Les gisements Cerny d'Hébécrevon "Le village de l'Hôtel Torquet" et "La Couesnerie" (Manche). *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, tome 96, n°4, p. 529-546.

DIETSCH-SELAMI M.-F., 2001 - *Etude carpologique d'échantillons du fossé 30 du site Age du Fer des Natteries (Le Puy-Saint-Bonnet, Maine-et-Loire)*. Responsable d'opération : P. Maguer. Contrat Université de Rennes1, 8 p.

DIETSCH-SELLAMI M.-F., 2000 - Les résultats carpologiques. *In* : Cassen S. - *Elements d'architecture. Constructions et reconstructions dans le Néolithique morbihannais, propositions pour une lecture symbolique*. Ed. Chauvinoises, Chauvigny, France, p. 149-151.

DIETSCH-SELLAMI M.-F., 2000 - Stock de grains carbonisés d'une salle basse du logis (14ème-15ème siècles) du chateau du Guildo. *Journée préhistorique et protohistorique de Bretagne*, Rennes, p. 41-43.

DIETSCH-SELLAMI M.-F., 2002 - *In* : V. Carpentier et coll. Un habitat des XIème-XIIème siècles dans la campagne d'Argentan (Orne). *Archéologie médiévale*, tome 32, CNRS Editions, p. 89 - 92.

DOLEDEC S. et CHESSEL D., 1994 – Co-inertie analysis : an alternative method for studying species-environment relationships. *Freshwere Biology*, 31, p. 277–294.

DOLEDEC S., et CHESSEL D., 1997 – ADE4 on the web. Ecological Data Analysis : Exploratory and Euclidean methods in Environmental Sciences. Topics documentation, volume 4 : Coupling and constraints. Co-structure de deux analyses en composantes principales.
ftp://pbil.univ-lyon1.fr/pub/mac/ADE/ADE4/DocThemPDF/Thema41.pdf.

DOLEDEC S., CHESSEL D. et MERCIER P., 1997 – ADE4 on the web. Ecological Data Analysis : Exploratory and Euclidean methods in Environmental Sciences. Topics documentation, volume 4 : Coupling and constraints. Ecological profiles and Co-inertia Analysis. ftp://pbil.univ-Lyon1.fr/pub/mac/ADE/ADE4/DocThemPDF/Thema42.pdf.

DU CHATELIER P., 1880 - Exploration du tumulus de Kerhué Bras en Plonéour-Lanvern (Finistère). *Revue archéologique*, Paris, p. 3-12.

DUBOIS C. et SAUVAGE J., 1963 - Analyses polliniques de tourbes de Bretagne septentrionale (Santec et Guerzit). *Bulletin Service Carte Géologique*, 16, fasc. 4 , Alsace-Lorraine, p. 241-247.

DUCHAUFOUR Ph., 1995 – *Pédologie, sol, végétation, environnement.* Masson, Série des abrégés, 4e édition, 323 p.

DUPLESSY J.-C. et MOREL P., 1990 - *Gros temps sur la planète*, Ed. Odile Jacob.

DURAND S. et LARDEUX H., 1985 – *Bretagne.* Guides géologiques régionaux, 2e édition, Masson, 171 p.

DURFORT J., 1994 – *Diagnostic écologique et plan de gestion du site naturel de Lann Gazel*. Fédération Centre-Bretagne Environnement, Commune de Trémaouezan et Ploudaniel, Finistère, 39 p.

EDWARDS R.L., BECK J.W., BURR G.S., DONAHUE D.J., CHAPELL J.M.A., BLOOM A.L., DRUFFEL E.R.M., TAYLOR F.W., 1993 – A large drop in atmospheric ^{14}C /^{12}C and reduced melting in the Younger Dryas, documented with 230^{Th} ages of corals. *Science*, 260, p. 963-968.

ELHAI H., 1959 - Analyse pollinique de deux tourbières normandes. *Pollens et spores*, vol. I, p. 59-76.

ELHAI H., 1960 - La tourbière de Gathemo (Manche-Normandie). *Pollen et Spores*, vol. II, n°2, p. 263-274.

ELHAI H., 1963 - *La Normandie occidentale, entre Seine et Golfe Normand-Breton, étude morphologique*. Imprimerie Bière, Bordeaux, 624 p., 136 Figures et une carte.

FAEGRI K. et IVERSEN J., 1989 – *Textbook of pollen analysis 4th ed.* John Wiley & Sons, Chichester, 328 p.

FAEGRI K., IVERSEN J., and WATERBOLK H.T., 1964 – *Textbook of pollen analysis*. Munksgaard, Copenhagen, 237 p.

FIRBAS F., 1934 – Uber die Bestimmung der Walddichte und der Vegetation waldloser Gebiete mit Hilfe der Pollenanalyse. *Planta*, 22, p. 109-145.

FRENZEL B., 1964 – Zur Pollenanalyse von Lössen : Untersuchunger der Lössprofile von Oberfellabrunn und Stillfried (Niederösterreich). *Eiszeitalter und Gegenwart*, 15, p. 5-39.

FRITTS H.C., 1976 – *Tree Rings and Climate.* Academic Press London, New York, 567 p.

FROMENT P., 1953 – Répartition des espèces. *In : Recherches sur la flore, le développement des végétaux et leurs groupements dans les vallées du Laonnois et du Vermandois* (Souche, Ardon, Somme), p. 134-153.

GAILLARD M.-J., BIRKS H.J.B., EMANUELSSON U. et BERGLUND B.E., 1992 – Modern pollen/land-use relationships as an aid in the reconstruction of past land-use and cultural landscapes : an example from south Sweden. *Vegetation History and Archaeobotany*, 1, p. 3-17.

GAILLARD M.-J., BIRKS H.J.B., EMANUELSSON U., KARLSSON S., LAGERAS S. et OLAUSSON D., 1994 – Application of modern pollen/land-use relation-ships to the interpretation of pollen diagrams – reconstructions of land-use history in south Sweden. 3000-0 BP. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 82, p. 47-73.

GAILLARD M.-J., BIRKS H.J.B., IHSE M., et RUNBORG S., 1998 – Pollen/landscape calibrations based on modern pollen assemblages from surface-sediment samples and landscape mapping – a pilot study in

south Sweden. In Gaillard M.J. and Berglund B., *Quantification of land surface cleared of forests during the Holocene – modern pollen/vegetation /landscape relationships as an aid to the interpretation of fossil pollen data*. Gustav Fisher Verlag, Stuttgart, p. 31-52.

GALLAGHER K., CARTER A., HURFORD A., SIDDAL R. & THOMPSON S., 1997 – Towards a long term denudation chronology of NW Europe. *In* : Müller P. *et al*., Hydrothermal alteration and ore deposition. *European Union of Géosciences (EUG9)*, symposium 59, Strasbourg, 185 p.

GALOP D., 1998 – *La forêt, l'homme et le troupeau dans les pyrénées. 6000 ans d'histoire de l'environnement entre Garonne et Méditerranée*. Géode, Laboratoire d'Ecologie Terrestre, Toulouse.

GAUDIN L. et MARGUERIE D., 2000 - Etude anthracologique du tertre mégalithique de Lannec er Gadouer. Eléments paléoenvironnementaux et palethnographiques. *In* : Cassen S. - *Elements d'architecture. Constructions et reconstructions dans le Néolithique morbihannais, propositions pour une lecture symbolique*. Ed. Chauvinoises, Chauvigny, France, p. 139 – 148.

GAUDIN L., 2001 – L'évolution d'un trait côtier, exemple du rivage de la région du golfe du Morbihan. *Bulletin de l'A.M.A.R.A.I.,* n°14, p. 5-14.

GAUDIN L., 2002 - Anthracology and landscape planning. *In :* Thiebault S. – *Charcoal Analysis, Methodological Approaches, Palaeocological Results and Wood Uses. Proceedings of the Second International Meeting of Anthracology*. BAR International Séries 1063, Paris, September 2000, p. 229 – 233.

GAUTIER M. et KAYSER O., 1987 – Le gisement mésolithique de Saint-Melaine en Pléchatel (Ille-et-Vilaine). *Les dossiers du Ce.R.A.A.*, 15, p. 49-55.

GEBHARDT A., 1989 – *Rapport d'étude sédimentologique de LANN GOUH en Melrand (Morbihan).* Laboratoire d'anthropologie, Préhistoire, Protohistoire et Quaternaire armoricains, p. 153-171.

GEBHARDT A., 1990 – *Evolution du paléopaysage agricole dans le nord-ouest de la France – apport de la micromorphologie.* Thèse de Doctorat de l'Université de Rennes1, 175 p.

GEBHARDT A. 1993 - Micromorphological evidence of soil deterioration since the mid-Holocene at archaeological sites in Brittany, France. *The Holocene*, 3, 4, p. 333-341.

GEBHARDT A. et MARGUERIE D. à paraître - Les sols, leur couvert végétal et leur utilisation. *In* : Le Roux, C.-T. (dir.), *Les fouilles de Locmariaquer* (Morbihan). Tome I: Présentation générale, tumulus d'Er-Grah nouveau cimetière; première partie (l'environnement).

GEHU J.-M., 1961 – Les groupements végétaux du Bassin de la Sambre française. *Vegetatio*, vol. X, fascicule 2-6, p. 60-372.

GIOT P.-R., 1986 - *Un habitat protohistorique : Le Moulin-de-la-Rive en Locquirec*. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 153 p.

GIOT P.-R., 1949 - Deux dépôts de bronze finistériens (Rosnoën et Tréboul). *Bulletin de la Société de Préhistoire du Finistère*, 75, p. 9-19.

GIOT P.-R., 1990 – Le niveau de la mer : changeant, fluctuant, mouvant…, *Bulletin de l'A.M.A.R.A.I*, n°3, p. 5-16.

GIOT P.-R., L'HELGOUAC'H J. et MONNIER J.-L., 1979 – *Préhistoire de la Bretagne*, Ed. Ouest-France Université, Rennes, 443 p.

GIOT P.-R., L'HELGOUAC'H J. et MONNIER J.-L., 1998 – *Préhistoire de la Bretagne,* Ed. Ouest-France Université, Rennes, p. 221-281.

GODWIN H., 1934 – Pollen analysis. An outline of the problems and potentialities of the method. *The New Phytologist*, 33, p. 278-358.

GODWIN H., 1940 – Pollen analysis and Forest History of England and Walles. *New Phytologist*, 39 (4), p. 370-400.

GOUDINEAU Ch. et GUILAINE J., 1991 – *De Lascaux au grand Louvre, Archéologie et Histoire en France*. Editions Errance, Paris, 565 p.

GOUEZIN P. et LE GALL E., 1998 – *Le site mégalithique d'Er Lannic.* Association Archéolologique Douar Mor, p. 2-10.

GOULETQUER P. et LEOPOLD P., 1991 – Le site mésolithique de Quillien (Le Cloître-Saint-Thégonnec, Finistère). *Revue Archéologique de l'Ouest*, 8, Rennes, p. 61-82.

GOURAUD G., 1992 – Le campement mésolithique des Etangs de la Brenière à Montbert (Loire Atlantique). *Revue Archéologique de l'Ouest*, 9, Rennes, p. 39-55.

GRATON Y., 2002 – Le Krigeage : la méthode optimale d'interpolation spatiale. *Les articles de l'Institut d'Analyse Géographique*, 4 p.

GREEN P.J. and SILVERMAN B.W., 1994 - *Nonparametric regression and generalized linear models, a roughness penalty approach.* Monographs on Statistics and applied probability, Chapman and Hall, London, 182 p.

GROENMAN-VAN WAATERINGE W., 1986 – Grazing possibilities in the Neolithic of the Netherlands based on palynological data. *In* : BEHRE K.E., *Anthropogenic indicators in pollen diagrams*. Balkema, Rotterdam, p. 187-202.

GROOTES, P.M., et STUIVER M., 1997 - Oxygen 18/16 variability in Greenland snow and ice with 10^3 to 10^5-year time resolution. *Journal of Geophysical Research*, 102, p. 26455-26470.

GROOTES P.M., STUIVER M., WHITE J.W.C., JOHNSEN S.J., et JOUZEL J., 1993 - Comparison of oxygen isotope records from the GISP2 and GRIP Greenland ice cores. *Nature*, 366, p. 552-554.

GUIOT J., REILLE M., PONS A., BEAULIEU J.L., 1987 - Reconstruction of the last climatic cycle based on pollen data from les Echets and La Grande Pile (France). *XII International Congress*, Ottawa July 1987, Abstracts, 179p.

GUITTON V., 2001 - *Rapport d'analyse xylologique du site des Natteries (Le Puy-Saint-Bonnet, Maine-et-Loire)*. Responsable d'opération : P. Maguer, 5 p.

GUITTON V., LE DIGOL Y., MARGUERIE D. et BERNARD V., 2002 - *Etude anthracologique d'un four de potier, hôpital militaire Ambroise Paré*. Rapport d'étude, 24 p.

GUYOT G., 1997- Climatologie de l'environnement de la plante aux écosystèmes. *Enseignement des Sciences de la Vie.* Masson, Paris, 505 p.

HALL V.A., 1989. A Study of modern pollen rain from a reconstructed 19th century farm. *Ir. Nat.* J., 23, p. 82-92.

HAVINGA A.J., 1974 – Problems in the interpretation of pollen diagrams of mineral soils. *Geology in Mijzbou,* 53, 6, p. 449-453.

HAVINGA A.J., 1984 – A 20 year experimental investigation into the differential corrosion susceptibilty of pollen and spores in various soil types. *Pollen et Spores*, 26, p. 541-557.

HEIM J., 1970 - *Les relations entre les spectres polliniques récents et la végétation actuelle en Europe occidentale.* Thèse, Université de Louvain, Laboratoire de Palynologie et Phytosociologie, 181 p.

HICKS S., 1986 – Modern pollen deposition records from kuusamo, Finland. II. The establishment of pollen : vegetation analogues. *Grana*, 25, p. 183-204.

HICKS S., 2003 – Towards better temporal, spatial and ecological resolution in palaecological reconstructions : the role of pollen monitoring. *In* : Spassimir Tonkov (ed.) *Aspects of Palynology and Palaeoecology*. Pensoft Publishers, Sofia – Moscow, p. 43-60.

HJELLE K.L., 1997 – Relationships between pollen and plants in human-influenced vegetation types using presence-absence data in western Norway. ***Rev. Palaeobot. Palynol.***, 99, p. 1-16.

HUET S. 2000 – *Quel Climat pour demain ?* Ed. Calmann-lévy, Paris, 236 p.

HUNOT J.-Y. 1997 - *La Carrière de la Seigneurie (Doué-la-Fontaine). Etude des charbons de bois, Département de Maine-et-Loire*. Service Archéologique, 16 p.

HUNOT J.-Y. et MARGUERIE D., 1992 - *La ferme du Haut-Chesnay (Hédé, Ille-et-Vilaine). Etude de charpentes.* A.G.O.R.A., 12 p.

HUNOT J.-Y. et MARGUERIE D., 1999 - *L'abbaye de Landévennec (Landévennec, Finistère).* Rapport d'étude xylologique, Université de Rennes1.

ISLEBE G.A., HOOGHIEMSTRA H., 1995 – Recent pollen spectra of Highland Guatemala. *J. Biogeogr*., 22, p. 1091-1099.

IVERSEN J., 1949 – The influence of prehistoric man on vegetation. ***Dan. Geol. Under***. 4(3-6), p. 5-22.

IVERSEN., 1954 – The Lateglacial Flora of Denmark and its relation to climate and soil. *Danmarks Geologiske Undesogelse*, série 2, 80, p. 87-119.

IVERSEN J., 1960 – Problems of the early Post-glacial forest development in Denmark. *Danmarks Geologiske Undersogelse*, série 4, 4, p. 1-32.

JACKSON S.T., 1990 – Pollen source area and representation in small lakes of the north-eastern United States. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 63, p. 53-76.

JACKSON S.T. et LYFORD M.E., 1999 – Pollen dispersal models in Quaternary plant ecology : assumption, parameters, and prescriptions. *The Botanical Review*, 65, p. 39-75.

JACOBSON G.L. et BRADSHAW R.H.W., 1981 – The selection of sites for palaeoenvironmental studies. *Quaternary Research*, 16, p. 80-96.

JALUT G., 1991 – Le pollen traducteur du paysage agraire. *In* GUILAINE (Dir.), *Pour une archéologie agraire*. Editions Colin, Paris, p. 345-368.

JANSSEN C.R., 1966 – Recent pollen spectra from the deciduous and coniferous deciduous forests of Northeastern Minnesota. A study in pollen dispersal . *Ecology*, 47, p. 804-825.

JANSSEN C.R., 1967 – A postglacial pollen diagram from a small Typha swamp in north-western Minnesota, interpreted from pollen indicators and surface samples. *Ecological Monographs*, 37, p. 147-172.

JANSSEN C.R., 1970 – Problems in the recognition of plant communities in pollen diagrams. *Vegetation*, 20, p. 187-198.

JANSSEN C.R., 1981 – Contemporary pollen Assemblages from the Vosges (France). *Review Palaeobotany et Palynology*, 33, p.183-313.

JANSSEN C.R., 1984 – Modern Pollen Assemblages and Vegetation in the Myrtle Lake Peatland, *Ecological Monographs*, 54(2), Minnesota, p. 213-252.

JANSSEN C.R., 1986 –The use of local indicators and of the contrats between regional and local values in the assessment of the human impact on vegetation. *In* : Behre K.E., 1986 - *Anthropogenic indicators in pollen diagrams*. Balkema, Rotterdam, p. 203-208.

JOHNSON J. 1992 – Irregular glacial intersdials recorded in a new Greenland ice core, *Nature,* vol. 359, p. 311-313.

JOUSSAUME S., 1999 – *Climat d'hier à demain.* CNRS Editions, Paris, 141 p.

JOUZEL J., LOUIS Cl., STEVENARD M., 1994 – Les archives glaciaires du Groenland, *La Recherche*, n°261, p. 38-45.

JUNEJA S.C., 1975 – Combustion of cellulosic materials and its retardance, status and trends, Ignition, combustion, process and synergism. *Wood Science*, vol.7, n°3, p. 201-208.

JUVIGNE E., 1973a – Une méthode de séparation des pollens applicable aux sédiments minéraux. *Annales de la Société Géologique de Belgique*, 96, p. 253-262.

JUVIGNE E., 1973b – Un perfectionnement de la méthode de séparation des minéraux denses de loess. *Annales de Société Géologique de Belgique*, 97, p. 142-143.

KALAND P.E., 1986 – The origin and management of Norwegian coastal heaths as reflected by pollen analysis. *In* : Berhe K.E., *Anthropogenic indicators in pollen diagrams*. Balkema, Rotterdam, p. 19-36.

KAYSER O., 1984 – Autour du Mésolithique en Bretagne. *Revue Archéologique de l'Ouest*, 1, Rennes, p. 7-13.

KAYSER O., 1985 – A propos de la fin du Mésolithique en Bretagne : l'amas coquillier de Beg-an-Dorchenn (Finistère). Note préliminaire. *Travaux de l'Institut d'art préhistorique*, Université de Toulouse-Le Mirail, p. 80-92.

KAYSER O., 1988 – « Le Mésolithique côtier armoricain », quelques aspects de la problématique. *Bulletin du Centre de Géomorphologie*, 35, Caen, p. 27-31.

KAYSER O., 1989 – L'Epipaléolithique et le Mésolithique en Bretagne. *Le Temps de la Préhistoire*, Edition Archeologia, 1, Dijon, p. 350-352.

KAYSER O., 1989 - Notices sur Beg an Dorchenn et Beg er Vil. *In* : *Catalogue de l'exposition "30 ans d'archéologie"*, Paris, p. 120-121.

KAYSER O. & BERNIER G., 1988 – Nouveaux objets décorés du Mésolithique armoricain, *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, tome 85, p. 45-47.

KRAUSZ S., 1988 - *Les ossements animaux du site de La Tène de Plouer-sur-Rance*. Rapport d'analyse ronéoté, 18 p.

KRAUSZ S., 1989 - La faune de l'habitat isolé de l'île des Ebihens. *In* : L. Langouët (dir.) - Un village coriosolite sur l'île des Ebihens, *Ce.R.A.A.*, Saint-Malo, p. 137-143.

L'HELGOUAC'H J., 1983 – Les idoles qu'on abat. *Bulletin de la Société Polymatique du Morbihan,* 110, p. 57-68.

LANOS Ph., 2004 - Bayesian inference of calibration curves, application to archaeomagnetism: Chapter 3 in "*Tools for Constructing Chronologies, Crossing Disciplinary Boundaries*. Series : Lecture Notes in Statistics, vol. 177, ", Buck C.E. and Millard A.R. (Eds), Springer-Verlag, London, p. 43-82.

LARDEUX H., 1996 – *Guide géologique de la Bretagne*. Guides géologiques régionaux, 3e édition, Masson, 223 p.

LARSONNEUR C., 1977 - De la baie de Seine à l'estuaire de la Seine, histoire du Quaternaire marin. *Bulletin de la Société Géologique de Normandie et Amis du Museum du Havre*, 64, p. 9-19.

LATOUR B., 1997 – *Le métier de chercheur, regard d'un anthropologue*. Collection « Sciences en questions », INRA éditions, 95 p.

LE BRET P., DUPAS A.-M.-C., COURBOULEIX S., COUTARD J.-P. GARCIN M., LAUTRIDOU J., LEVY M. & VAN VLIET LANOE B., 1996 – Modélisation de la profondeur du pergélisol du dernier cycle glaciaire en France, *Bull. Soc. Géol. France,* Vol. 167, p. 169-179.

LE CLECH B., 1999 – *Les productions végétales : grandes cultures*. Collections Références, Editions Synthèse agricole, 340 p.

LE ROUX C.-T., 1985 - *Gavrinis et les îles du Morbihan, les mégalithes du Golfe*. Guides archéologiques de la France, Imprimerie Nationale, 6, Paris, p. 1-75.

LE ROY LADURIE E., 1983 – *Histoire du Climat depuis l'An Mil.* Flammarion, France, n° édition 9736, 2 vol. (287 p., 254 p.).

LEBRETON J.D., CHESSEL D., PRODON R. et YOCCOZ N., 1988 – L'analyse des relations espèces-milieu par l'analyse canonique des correspondances. *Acta Œcologica / Œcologia Generalis,* 9, p. 53-67.

LEBRUN P. et DEVILLE J., 1998 – *Les Fossiles*. Collection bien connaître, Editions Jean-Paul Gisserot, 127 p.

LECHEVALIER C., 1986 - Données récentes sur l'environnement postglaciaire et l'occupation néolithique, dans la partie occidentale des collines de Normandie. *Revue Archéologique de l'Ouest*, supplément n°1, p. 285-290.

LECOMPTE J. et VERGNES P., 1986 – *Le climat de la Bretagne.* Ed. Ouest-France, Rennes, 32 p.

LEGAY J.-P. et MARTIN H., 1982 – *Fastes et malheurs de la Bretagne ducale 1213 – 1532*. Edition Ouest France, 424 p.

LEROYER Ch., 1997 – *Homme, climat, végétation au Tardi- et Postglaciaire dans le Bassin parisien : apport de l'étude palynologique des fonds de vallées.* Thèse de doctorat de l'Université de Paris I, 2 volumes, 574 p.

L'HELGOUACH J., 1979 - Informations archéologiques, Saint-Nazaire, *Gallia Préhistoire*, 22, p. 563-568.

L'HOSTIS L., 1935 - Le gisement de Kerc'hleus en Saint-Pabu (Finistère). *Bulletin de la Société de Préhistoire Française*, 11, Paris, p. 1-15.

LOPEZ SAEZ J.-A., LOPEZ GARCIA P. et BURJACHS F., 2003 – Arqueopalinologia : sintesis critica. *Polen* 12, p. 5-35.

LOYER S., VAN VLIET LANOE B., MONNIER J.-L., HALLEGOUET B. & MERCIER N., 1995 – La coupe de Nantois (baie de Saint-Brieuc, France) : datations par thermoluminescence (TL) et données paléoenvironnementales nouvelles pour le Pléistocène de Bretagne. *Quaternaire*, vol. 16, p. 21-33.

MAGNY M., 1995 – Paleohydrological changes in Jura (France), and climatic oscillations around the North Atlantic from Allerød to Préboréal. *Geographie physique et Quaternaire*, 49, p. 401-408.

MAGNY M., 1998 – Le climat de 13000 à 5000 avant J.-C. *In* : Cupillard C. et Richard A. (Dir) – *Les derniers chasseurs – cueilleurs du Massif jurassien et ses marges*, Edition Centre Jurassien du Patrimoine, p. 48-59.

MANGERUD J., ANDERSEN S.T., BERGLUND B.E. et DONNER J.J., 1974 – Quaternary stratigraphy of Norden, a proposal for terminology and classification. *Boreas,* 3, p. 109-128.

MARCHAND G. 1999 - *La néolithisation de l'Ouest de la France : caractérisation des industries lithiques*. British Archaeological Reports. S., 748, 487 p.

MARCHAND G. 2002 - Complément d'enquête sur la Néolithisation : Le site du Porteau-ouest à Pornic (Loire Atlantique). *Bulletin de l'A.M.A.R.A.I.*, n°15, p. 47-66.

MARCHAND G., 2003 – Les zones de contacts Mésolithique/Néolithique dans l'ouest de la France : définitions et implications. Muita gente, poucas antas ? origens, espaços e contextos do megalitismo. *Actas do II coloquio international sobre megalitismo*, p. 181-197.

MARGUERIE D., 1987 – Analyses palynologiques Premiers résultats. *In* : CHALAVOUX J., *Rapport de fouille Lann-Gouh Melrand*. 3 p.

MARGUERIE D., 1991a – Les Tourbières associées au site de Lann Gouh (Melrand, Morbihan). Rapport d'étude palynologique. *A.G.O.R.A.*, 16 p.

MARGUERIE D., 1991b – Le village médiéval de Lann Gouh (Melrand, Morbihan). Rapport d'étude palynologique sur les tourbières associées. *A.G.O.R.A.*, p. 121-150.

MARGUERIE D., 1991 - *La Grande Ouche (La Roche-Mabile, Orne).* Rapport d'étude anthracologique, *A.G.O.R.A.*, 19 p.

MARGUERIE D., 1991 - *Les pieux de "la Maison de culture" (Parthenay, Deux-Sévres).* Rapport d'étude xylologique, A.G.O.R.A., 5 p.

MARGUERIE D., 1992 - *Le site médiéval du Freche-clos (Planguenoual, Côte-d'Armor).* Rapport d'étude anthracologique, A.G.O.R.A., 17 p.

MARGUERIE D., 1992 - *L'embaumement du corps découvert dans un cercueil en Plomb au vieux château de Laval.* Rapport d'étude palynologique. A.G.O.R.A., 5 p.

MARGUERIE D., 1992 – *Evolution de la végétation sous l'impact humain en Armorique du Néolithique aux périodes historiques*. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie de Rennes, n°40, 262 p.

MARGUERIE D., 1992 - *Le camp du second Age du Fer de Saint-Symphorien (Paule, Côtes-d'Armor),* Rapport d'étude anthracologique. A.G.O.R.A., Université de Rennes1, 15 p.

MARGUERIE D., 1992 - *Le site mégalithique de Bilgroix (Arzon, Morbihan). Rapport d'étude anthracologique sur le site mégalithique de Bilgroix (Arzon, Morbihan).* Rapport d'analyse, 10 p.

MARGUERIE D., 1993 - *L'établissement agricole de la Tène Moyenne de Bellevue (Augan, Morbihan).* Rapport d'étude anthracologique, A.G.O.R.A., 17 p.

MARGUERIE D., 1993 - *L'atelier de grès médiévaux de la Picaudière (La Haute-Chapelle, Orne).* Pré-rapport anthracologique, A.G.O.R.A., 14 p.

MARGUERIE D., 1993 - *Le site artisanal de Chartre-de-Bretagne*. Pré-rapport anthracologique, A.G.O.R.A., 13 p.

MARGUERIE D., 1993 - *Les fouilles de sauvetage du campus de universitaire de la Place Hoche (Rennes, Ille-et-vilaine).* Rapport d'étude palynologique, A.G.O.R.A., 11 p.

MARGUERIE D., 1995 - *La Motte Beauce (Vezin-le-Coquet, Ille-et-Vilaine).* Rapport anthracologique, A.G.O.R.A, Université de Rennes1, 14 p.

MARGUERIE D., 1995 - *La motte de Dézerseul (Liffré, Ille-et-Vilaine).* Rapport anthracologique, A.G.O.R.A, Université de Rennes1, 13 p.

MARGUERIE D., 1995 - *Le site artisanal du four provost (Chartre-de-Bretagne, Ille-et-Vilaine).* Rapport anthracologique, Université de Rennes1, 17 p.

MARGUERIE D., 1995 - *Le site de la Butte du Houx (Sarceauxt, Orne).* Rapport anthracologique, A.G.O.R.A, Université de Rennes1, 8 p.

MARGUERIE D., 1995 - *Le site de Penancreach (Quimper, Finistère).* Rapport d'étude anthracologique, A.G.O.R.A, Université de Rennes1, 15 p.

MARGUERIE D., 1995 - Les études archéobotaniques *In* : BRIARD J., GAUTIER M., LEROUX G., *Les mégalithes et les tumulus de Saint-Just, Ille-et-Vilaine*. Editions du Comité des Travaux Historiques et Scientifiques, Paris, p. 129-142.

MARGUERIE D., 1995 - *Les fours gallo-romains de Mazière en Mauges (Maine-et-Loire).* Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 15 p.

MARGUERIE D., 1996 - *Etude palynologique du site mégalithique de Bilgroix (Arzon, Morbihan).* Rapport anthracologique, Université de Rennes1, 6 p.

MARGUERIE D., 1996 - *Le site de Beaumont (Saint-Laurent-sur-Oust, Morbihan).* Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 11 p.

MARGUERIE D., 1997 - *Le site de Keralio (Pont-L'abbé, Finistère).* Rapport d'étude anthracologique, Laboratoire d'Anthropologie, 26 p.

MARGUERIE D., 1997 - *La chapelle (Cesson-Sévigné, Ille-et-Vilaine).* Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 16 p.

MARGUERIE D., 1997 - *Les alignements de menhirs du bois de Fourgon, Domaine de la Guignardière (Avrille, Vendée).* Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 6 p.

MARGUERIE D., 1998 - *La Basse Bouëxière (Guichen, Ile-et-Vilaine).* Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 17 p.

MARGUERIE D., 1998 - *La Glânerie (Athée, Mayenne).* Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 15 p.

MARGUERIE D., 1998 - *Le Haut Mée (Saint-Etienne-en-Cogles).* Rapport d'étude anthracologique.

MARGUERIE D., 1998 - *Résultats de l'étude pollinique menée sur le site de la Minette (Saint-Sauveur-des-Landes, Ille et Vilaine)*. Rapport inedit.

MARGUERIE D., 1998 - *Saint-Etienne-en-Coglès : Breil Rigaud (étude pollinique des coupe DD' et JJ')*. Rapport d'étude UMR 6566, inédit, 13 p.

MARGUERIE D., 1999 - Rapport d'étude *In* : AUBRY L., - *Rennes "Place de la République", Réalisation d'une station de métro souterraine*. DFS de sauvetage.

MARGUERIE D., 1999 - *Etude anthracologique, La Chevetelière, (Saint-Mathurin, Vendée).* Rapport d'étude, 10 p.

MARGUERIE D., 1999 - *Etude anthracologique, La Hersonnais, (Plechatel, La Hersonnais)*. Rapport d'étude, 30 p.

MARGUERIE D., 2000 - Premières données paléoenvironnementales extraites du matériel archéobotanique de Kerven Teignouse (Inguiniel, Morbihan). *Revue Archéologique de l'Ouest*, 17, p. 175-182.

MARGUERIE D., 2003 - *Le Puy-Saint-Bonnet : Les Natteries (étude palynologique)*. Rapport d'étude UMR 6566, inédit, 19 p.

MARGUERIE D. & RENAUDIN S., 1997 - *La Talvassais (Montours)*. Rapport d'étude anthracologique

MARGUERIE D. et GARCIA Y., 1998 - *L'aunay-Truchet (La Bazoge, Sarthe).* Pré-rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 20 p.

MARGUERIE D. et GAUDIN L., 2001 - *Etude anthracologique, La Chevetelière, (Saint-Mathurin, Vendée).* Rapport d'étude UMR 6566, 16 p.

MARGUERIE D. et GAUDIN L., 2001 - *Etude anthracologique, La Frétellière, (Trémentines, Maine-et-Loire)*. Rapport d'étude UMR 6566, 16 p.

MARGUERIE D. et GAUDIN L., 2001 - *Etude anthracologique, La Pierre Tourneresse (Cairon, Calvados).* Rapport d'étude UMR 6566, 17 p.

MARGUERIE D. et GAUDIN L., 2001 - *Etude anthracologique, Le rocher Abraham (Saint-Pierre-de-Plesguen, Ille et Vilaine)*. Rapport d'étude UMR 6566, 15 p.

MARGUERIE D. et GAUDIN L., 2001 - *Etude anthracologique, Le Souc'h (Plouhinec, Finistère).* Rapport d'étude UMR 6566, 10 p.

MARGUERIE D. et MARCOUX N., 1999 - *Etude anthracologique, La Pierre Tourneresse (Cairon, Calvados).* Rapport d'étude UMR 6566, 12 p.

MARGUERIE D. et MARCOUX N., 2000 – *Etude palynologique, La tourbière de Langazel*. Rapport d'étude UMR 6566, 41 p.

MARGUERIE D. et RENAUDIN S., 1996 - *La maison danubienne du Haut Saint-Martin (Mondeville, Calvados).* Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 13 p.

MARGUERIE D. et RENAUDIN S., 1997 - *Beziers (Bédée, Ile-et-Vilaine)*. Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 13 p.

MARGUERIE D. et RENAUDIN S., 1997 - *La Nécropole du Néolithique Moyen de Fleury-sur-Orne (Calvados)*. Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 9 p.

MARGUERIE D. et RENAUDIN S., 1997 - *Les structures du Néolithique Moyen de la zone industrielle de Mondeville Sud (Grentheville, Calvados).* Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 15 p.

MARGUERIE D. et RENAUDIN S., 1997 - *Ile de Tatihou "Clos du Lazaret" (Saint-Vaast-La-Hougue, Manche).* Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 9 p.

MARGUERIE D. et RENAUDIN S., 1997 - *Le menhir de la Guignardière (Avrille, Maine-et-Loire).* Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 8 p.

MARGUERIE D. et VISSET L., 1995 - *Etudes palynologiques des tourbières du Yeun Ellez, réservoir Saint-Michel, Monts d'Arrée (Finistère)*. Rapport UMR 6566, 45 p.

MARGUERIE D., ANTOINE A., THENAIL C., BAUDRY J., BERNARD V., BUREL F., CATTEDU I., DAIRE M.-Y., GAUTIER M., GEBHARDT A., GUIBAL F., KERGREIS S., LANOS Ph., LE CŒUR D., LE DU L., MEROT P., NAAS P., OUIN A., PICHOT D., VISSET L., 2003 – Bocage armoricains et sociétés, genèse, évolution et interactions. *Des milieux et des hommes : fragments d'histoires croisées*, Elsevier, p. 115-131.

MARINVAL P. 1990 - Analyse carpologique du Lividic (Plouneour-Trez, finistère) à l'Age du Bronze final. *In* : *Un monde villageois, habitat et milieu naturel en Europe de 2000 à 500 av. J.-C.* Lons-le-Saunier, p. 41-42.

MARINVAL Ph., 1988 – *L'alimentation végétale en France du Mésolithique jusqu'à l'Age du Fer.* Editions du C.N.R.S, Centre Régional de Publication de Toulouse, 192 p.

MARINVAL Ph., 1999 – Les graines et les fruits : la carpologie *In* : A. Ferdière (Dir.), *La botanique*. Collection archéologiques, Editions Errance, Paris, p. 105-137.

MARKGRAF V., 1980 – Pollen dispersal in a mountain area, *Grana*, 19, p. 127-146.

MARTIN A., 1899 - Exploration du tumulus de Tossen-Maharit, commune de Trévérec. *Bulletin de la Société Emul. Côte du Nord*., T. XXXVII, p. 5-36.

McANDREWS J.H., 1966 – Postglacial history of Prairie, Savanna and Forest in north-western Minnesota. *Bull. Torey Bot. Club,* 22(2), 72 p.

MEESE, D.A., R.B. ALLEY, R.J. FIACCO, M.S. GERMANI, A.J. GOW, P.M. GROOTES, M. ILLING, P.A. MAYEWSKI, M.C. MORRISON, M. RAM, K.C. TAYLOR, Q. YANG, and G.A. ZIELINSKI. 1994 - Preliminary depth-agescale of the GISP2 ice core. *Special CRREL* Report, US, p. 94-1.

MENEZ Y., DAIRE M.-Y., HYVERT J., LANGOUET L., LE BIHAN J.-P. et TANGUY D., 1990 – Les bâtiments de l'Age du Fer en Armorique. *In* : Collection. Les Gaulois d'Armorique, la fin de l'Age du Fer en Europe, XII^{e} Colloque AFEAF, *Revue Archéologique de l'Ouest*, Supplément n°3, p. 121-137.

MILLAN de la PENA N., BUTET A., DELETTRE Y., PAILLAT G., MORANT Ph., LE DU L. et BUREL Fr., 2003 – Response of the small mammal community to changes in western French agricultural landscapes. *Landscape Ecology*, 18, p. 265 – 278.

MISSET M.-Th. et GOURRET J.P., 1989 – Voir, connaître et utiliser le pollen. *Document INRAP*, 83, Mars 1989, 80 p.

MIX A.C., RUDDIMAN W.F., - 1985 – Structure and timing of the last deglaciation : oxygen isotope evidence. *Quaternary science Reviews,* 4 , p. 59-108.

MONNIER J.-L., 1979 – Le Pléistocène de la côte Nord de la Bretagne : essai de synthèse lithostratigraphique et chronostratigraphique – *Bulletin de l'Association Française pour l'Etude du Quaternaire.,* vol. 3, p. 147-156.

MONNIER J.-L., 1991 – *La Préhistoire de Bretagne et d'Armorique,* Edition Jean Paul Gisserot, 121 p.

MONNIER J.-L., MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1982 – Formations périglaciaires et formations marines, stratigraphie des sols, biostratigraphie et industries du Pléistocène du littoral breton. *Bulletin de l'Association française pour l'étude du Quaternaire*, 4, p. 185-194.

MOORE P., WEBB J.A. COLLINSON M.E., 1991 – *Pollen Analysis.* 2nd edition, Blackwell, Oxford.

MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - *Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyses polliniques de dépôts organiques littoraux*. Mémoire de la Société Géologique Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.

MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1976 – La signification écologique des Dinoflagellés et leur intérêt pour l'étude des variations du niveau marin. *Revue micropaléontologie*, 18 (4), p. 229-235.

MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1977 – Remarques concernant la corrosion des grains de pollens dans les sédiments soumis à l'altération. *In* : LAVILLE H. et RENAULT-MISKOVSKY J. (Dir.), Approche écologique de l'homme fossile . *Supplément au bulletin de l'Association Française des Etudes Quaternaires*, 47, p. 51-52.

MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1984 - Analyses polliniques de paléosols. *In* : Briard J., - *Les tumulus d'armorique*. Editions Picard, p. 184-186.

MULLENDERS W. et coll., 1967 – Flore de la Belgique, du Nord de la France et des Régions voisines. *Desoer*, Liège, 750 p.

MUNAUT A.V., 1962 – L'analyse pollinique d'un sol sableux comparée à l'analyse d'une tourbière à Braine-le-Château (Brabant, Belgique). *Pflanzensoziologie und Palynologie*, Inter. Symp. Stolzenau, p. 201-202.

MUNAUT A.V., 1967 – Recherches paléo-écologiques en Basse et Moyenne Belgique. *Acta géographica Lovaniensia*, Thèse, 6, 191 p.

NOURRY L.-M., 1997 – *Les jardins publics en province, espaces et politique au XIX^e siècle*. Presses Universitaires de Rennes, 265 p.

OPRAVIL E., 1961 – Die Wälder der Gegend von Znojmo im Hallstatt. *Acta Musei Moraviae,* p. 81-10.

OUGUERRAM A., 2002 – *Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglacaire aux époques actuelles.* Thèse de doctorat, Université de Moulay Ismaïl de Meknès (Maroc), Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 121 p., 24 Figures.

OZENDA P., 1982 – *Les végétaux dans la biosphère*. Doin Editeurs, Paris, 431 p.

OZENDA P., 1985 – *La végétation de la chaîne alpine dans l'espace montagnard européen*. Masson, Paris, 341 p.

OZENDA P, 1986, *La cartographie écologique et ses applications, ecological mapping and its applications*, Masson, Paris, 160 p.

OZENDA P., 1994 – *Végétation du continent européen*, édition Delachaux et Niestlé, Paris, 271 p.

PARENT S., 1991 – *Dictionnaire des sciences de l'environnement. Terminologie bilingue Français-Anglais.* Edition Hatier – Rageot – Broquet, Paris – Ottawa, 748 p.

PARSONS R.W., PRENTICE I.C., 1981 – Statistical approaches to R-values and the pollen-vegetation relationship. *Rev. Palaeobot. Palynol*., 32, p. 127-152.

PAYETTE S. & ROCHEFORT L., 2001 - *Ecologie des tourbières du Québec-Labrador.* Les presses de l'Université de Laval, 621 p.

PENNINGTON W., 1977 – *Studies in the Scottish late-glacial environnement*, Editions J.M. Gray & J.J. Lowe, Pergamon Press.

PEQUART M. et S.-J., 1954 - *Hoëdic deuxième station-nécropole Mésolithique côtier armoricain.* Editions De Sikkel, Anvers, 93 p.

PEQUART M. et S.-J., BOULE M. et VALLOIS H., 1937 - Téviec station -nécropole mésolithique du Morbihan. *Archives de l'Institut de Paléontologie Humaine*, Masson, mémoire 18, Paris, 227 p.

PICHOT D., MARGUERIE D., sous presse – Approche pluridisciplinaire sur l'aménagement des petits cours par les sociétés médiévales (VII – XIIe S.) dans l'ouest de la France. Actes Colloque PEVS – SEDD : les fleuves aussi ont une histoire, Aix-en-Provence, mars 2002.

PLANCHAIS N., 1967 - Palynologie du Lac de Grand Lieu. *C. R. Soc. Biogéogr*., 387, p. 81-90.

PLANCHAIS N., 1971 – *Histoire de la végétation post-würmienne des plaines du bassin de la Loire, d'après l'analyse pollinique*. Thèse d'Etat , Montpellier, 2 vol., 115 p.

PLANCHAIS N. et CORILLION R., 1968 - Recherches sur l'évolution récente de la flore de Belle-Ile-en-Mer (Morbihan), d'après l'analyse pollinique de la tourbière submergée de Ster-Vras. *Bulletion de la Société Botanique Française*, 115, p. 441-458.

POIRIER Ph., 1999 - *Anthracologie et Environnement de la période gallo-romaine à la période médiévale en Poitou-Charentes.* Thèse, Académie de Montpellier, Université de Montpellier II, Sciences et techniques du Languedoc, 2 tomes, 247 p.

POLESE J.-M., 1996 – *Le guide des plantes & fleurs sauvages*. Selection du reader'digest, 255 p.

PONS A., 1984 – A propos de l'apport de la palynologie quaternaire à la connaissance de la forêt bourguignonne. *Bulletin de la Société Botanique Française*, Lettre botaniques, 131, p. 49-53.

POULAIN D., 2004 – *Histoire et chronologies de l'agriculture française*. Ellipse, 426 p.

PRENTICE I.C., 1985 – Pollen representation, source area and basin size : towards a unified theory of pollen analysis. *Quaternary Research*, 23, p. 76-86.

PRENTICE I.C., GUIOT J. HUNTLEY B., JOLLY D. CHEDDADI R., 1996 – Reconstructing biomes from palaecological data : a general method and its application to european pollen at 0 and 6 Ka. *Climate dynamics*, 12, 3, p. 185-194.

PRENTICE I.C., PARSON R.W., 1983 – Maximum likelihood linear calibration of pollen spectra in terms of forest composition. *Biometrics*, 39, p. 1051-1057.

PROVOST M., 1968 – *Etude de la végétation du Mont Pinçon (Calvados). Recherches écologiques, phytosociologiques et phytogéographiques.* Thèse 3e cycle, Caen, 110 p.

PRUVOST P., 1949 – Les mers et les terres de Bretagne aux temps paléozoïques. *Ann. Hébert et Haug,* VII, p. 345-360.

PUERTAS O., 1997 – *Evolution de la végétation depuis le Dryas récent dans la plaine littorale de Montpellier (Hérault, France) à partir de l'analyse pollinique. Dynamique naturelle et anthropisation du milieu*, Thèse de doctorat, université de Franche-Comté, 337 p.

RAMEAU J.-C., MANSION D. et DUME G., 1996 – *Flore forestière française : guide écologique illustré. T.1 Plaines et collines*. Institut pour le développement forestier, Paris, 1785 p.

RANDALL R.E., ANDREW R., WEST R.G., 1986 – Pollen catchment in relation to local vegetation : Ceann Ear Monach Isle N.N.R., Outer Hebrides. *New Phytol*., 104, p. 271-310.

RAUNKIER C., 1934 – The life forms of plants and statistical plant geography. Oxford, XVI, 632 p.

RASSOL I., 1993 – *Système Terre.* Flammarion.

REILLE M., 1978 – A propos de la disparition du pollen dans certains sédiments minéraux. *Annales Mines de Belgiques*, 6, p. 702-712.

REILLE M., 1990 – *Leçon de palynologie et d'analyse pollinique*. Editions du C.N.R.S., Paris, 206 p.

REILLE M., 1992 - *Pollen et spores d'Europe et d'Afrique du Nord.*, Editions Louis-Jean, Gap, 520 p.

REILLE M. 1995 – *Pollen et spores d'Europe et d'Afrique du Nord*. Supplément 1. Laboratoire de Botanique Historique et Palynologie, Marseille.

RENAULT-MISKOVSKY J. et PETZOLD M., 1989 – *Spores et Pollen.* Editions la Duraulié, Barcelone, 360 p.

RICHARD H., 1994a – Indices polliniques d'une néolithisation précoce sur le premier plateau du Jura (France). *Comptes Rendu de l'Académie des Sciences*, série IIa, 318, Paris, p. 993-999.

RICHARD H., 1994b - Evaluation de l'impact de l'homme sur la végétation : l'apport de la palynologie. *Hist. & Mes*. 9(3/4), p. 305-316.

RICHARD H., 1995 – Indices d'anthropisation dans les diagrammes polliniques du massif jurassien. *Palynosciences*, 3, p. 37-49.

RICHARD H., 1997 – Indices polliniques de néolithisation du Massif jurassien au VIe et Ve millénaires. *Quaternaire*, 8,1, p. 55-62.

RICHARD H., 1999 – La palynologie *In* : A. Ferdière (Dir.), *La botanique*. Collection archéologiques, Editions Errance, Paris, p. 9-42.

RICHIE J.C. et LICHTI-FEDEROVICH S., 1963 – Contemporary pollen spectra in central Canada. I. atmospheric samples at Winnipeg, Manitoba. *Pollen et Spores*, 5, p. 95-114.

RISER J., 1999 – *Le Quaternaire, Géologie et milieux naturels.* Paris, Dunod, 320 p.

RIVIERE A., 1977 – Méthodes granulométriques : techniques et interprétations. *Techniques et méthodes sédimentologiques*, Ed. Masson, Paris, 170 p.

ROGER A., 1997 – *Court traité du paysage*. Collection « Bibliothèque des Sciences Humaines », Gallimard, Paris, 199 p.

ROZE F., 1978 – *Etude analytique et comparative de la végétation des haies et talus en Bretagne*. Thèse de troisième cycle, Université de Rennes 1.

ROZE F., 1992 – *Fixation et restructuration de dunes par la végétation*. Communication colloque Nantes, Isomer 1992, Université de Nantes, juillet 1991, p. 295-298.

ROZE F., 1995 – Restauration des landes bretonnes : exemple du Cap d'Erquy. *Botanica rhedonica, nouvelle série*, 3, p. 39-45.

RUAS M.-P. 1990a – *Recherches carpologiques dans le Massif armoricain du Mésolithique au Bas Moyen Age*. Diplôme d'Etudes Approfondies en Histoire et Civilisations, E.H.E.S.S., Paris, 93 p.

RUAS M.-P. 1990b – *Lann Gouh en Melrand (Morbihan) 1° rapport de l'analyse carpologique.* Rapport, 2 p.

RUAS M.-P., 1990 - *Rapport de l'analyse carpologique du site du Boisanne, Plouer-sur-Rance (Cotes d'Armor).* Rapport, 4 p.

RUAS M.-P., 1991 - *La Cocherais, Tinténiac, Ille-et-Vilaine, résultats préliminaires de l'analyse carpologique*. Rapport, 12 p.

RUAS M.-P., 1999 – *Landévennec.* Rapport d'analyse carpologique, 21 p.

RUAS M.-P. et PRADAT B., 2001 - Céréales et lin dans le Coglais au Haut Moyen-Age : les semences carbonisées du Teilleul. *In* : Catteddu (dir.), Les habitats carolingiens de Montours et de la Chapelle-Saint-Aubert (I&V). *Documents d'Archéologie Française*, n°89, p. 12-20.

RUDDIMAN W.F., SANCETTA C.D. and MC INTYRE A., 1977 – Glacial-Interglacial response rate of subpolar North Atlantic waters to climatic change : the record in oceanic sediments. *Phil. Trans. R. Soc. London,* B 280, p. 119-142.

SAN JUAN G. et DRON J.-L., 1991 - Ernes (Calvados), Une occupation néolithique scellée par un cairn à chambre ronde. *In* : Despriée J. *et al*. (dir.), "La région Centre, carrefour d'influences ?". Actes du 14e colloque interrégional sur le Néolithique, Blois, 1987. *Suppl. Bull. Soc. Archéol. Scient. et Litt. du Vendômois*, p. 69–80.

SAN JUAN G., DRON J.-L., 1998 - Le site néolithique moyen de Derrière-les-Prés à Ernes (Calvados). *Gallia Préhistoire*, 39, 1997, p. 151-237.

SANCETTA C. IMBRIE J., et KIPP N.G., 1973 – Climatic record of past 130000 years in North Atlantic deep sea core V23-82 : correlation with terrestrial record. *Quaternary Research,* 3(1), p. 110-116.

SANGSTER A.C. et DALE H.M., 1961 – A preliminary study of differential pollen grain preservation. *Canad. Journ. Bot. Gesellsch*., 44, p. 227-238.

SCHWEINGRUBER F.H., 1982 – *Anatomie microscopie du bois.* Ed. Flück-Wirth, Teufen, 227 p.

SCHWEINGRUBER F.H., 1988 – *Tree-Rings, Basics and applications od dendrochronology.* D. Reidel Publ. Company, Dordrecht, Holland, 276 p.

SCOLLAR I., TABBAGH A., HESSE A., HERZOG I., 1990 – *Archaeological Prospecting and Remote Sensing*. Cambridge University Press. p. 558-561.

SEIGNAC H. et MARGUERIE D., 2001 - *Etude anthracologique de la structure sub 101, La bruyère du Hamel (Condé-sur-Ifs, Calvados).* Rapport d'étude, 30 p.

SHACKLETON N.J. and OPKYDE N.D., 1973 – Oxygen isotope and palaeomagnetic stratigraphy of equatorial Pacific core V28-238 : oxygen isotope temperatures and ice volumes on a 105 year and 106 year scale. *Quaternary Research*, 3(1), p. 39-55.

SHACKLETON N.J., 1987 – Oxygen isotope, ice volume and sea level. *Quaternary Sciences Research*, 6 n°3/4, p.183-190.

SIMMONS I.G. et DIMBLEBY G.W., 1974 – The possible Role of Ivy (*Hedera helix L.*) in the Mesolithic Economy of Western Europe. *Journal of Archaeological Science*, 1, p. 291-296.

STEIG E.J., GROOTES P.M. et STUIVER M. 1994 - Seasonal precipitation timing and ice core records. *Science*, 266, p. 1885-1886.

STOCKMARR J., 1972 – Tablets with spores used in absolute pollen analysis. *Pollens et spores*, 13, p. 615-621.

STUIVER M., BRAZIUNAS T. F., 1993 – Sun, ocean, climate and atmospheric $^{14}CO2$: an evaluation of causal and spectral relationships. *The Holocene*, 3, p. 289-305.

STUIVER M., GROOTES P.M. et BRAZIUNAS T.F., 1995 – The GISP $d^{18}O$ climate record of the past 16500 years and the role of the sun, ocean and volcanoes. *Quaternary Research*, 44, p. 341-354.

STUIVER M., REIMER P.J., BARD E., BECK J.W., BURR G.S., HUGHEN K.A., KROMER B., MC CORMAC G., VAN DER PLICHT J. and SPURK M., 1998 - INTCAL98 Radiocarbon Age Calibration, 24000-0 cal BP, *Radiocarbon*, 40 (3), p. 1041-1083.

STUIVER M., REIMER P.J. et BRAZIUNAS T.F., 1998 - High-precision radiocarbon age calibration for terrestrial and marine samples, *Radiocarbon* 40 (3), p. 1127-1151.

STUIVER M. et VAN DER PLICHT J., 1998 - Calibration Issue. *Radiocarbon*, 40 (3).

SUGITA S., 1993 – A model of pollen source area for an entire lake surface. *Quaternary Research*, 39, p. 44-239.

SUGITA S., 1994 – Pollen representation of vegetation in Quaternary sediments : theory and method in patchy vegetation. *Journal of Ecology*, 82, p. 97-881.

SUGITA S., GAILLARD M.-J. et BROSTROM A., 1999 – Landscape openness and pollen records : a simulation approach. *The Holocene*, 9, p. 21-409

SUTTON O.G., 1953 – *Micrometeorology*. New York, McGraw-Hill.

TANGUY B. et LAGREE M., 2002 – *Atlas d'Histoire de Bretagne*. Editions Skol Vreizh, Université de Bretagne Occidentale (CRBC) et le CHRISCO (Université de Rennes 2), 172 p.

TANSLEY A.G., 1935 – The use and abuse of vegetational concepts and terms. *Ecology,* 16, p. 284-307.

TARASOV P., CHEDDADI R., GUIOT J., BOTTEMA S., PEYRON O., BELMONTE J., RUIZ-SANCHEZ V., SAADI F. and BREWER S., 1998 – A method to determine warm and cool steppe biomes from pollen data ; application to the Mediterranean and Kazakhstan regions. *Journal of Quaternary Science*, 13, p. 335-344.

TARASOV P., PEYRON O., GUIOT J., CHEDDADI R., BREWER S., VOLKOVA V.S., BEZUSKO L.G., DOROFEYUK N.I., KVAVADZE E.V., OSIPOVA I.M., PANOVA N.K., 1999 – Last Glacial

Maximum climate of the former Soviet Union and Mongolia reconstructed from pollen and plant macrofossil data. *Climate Dynamics*, 15, p. 227-240.

TAUBER H., 1965 – Differential pollen dispersion and the interpretation of pollen diagrams. *Geological Survey of Denmark*, 2, 89, 69 p.

TAUBER H., 1967 – Investigation of the mode of pollen transfer in forested areas. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 3, p. 86-277.

TAUBER H., 1977 – Investigations of Aerial Pollen Transport in a Forested Area. *Dansk Botanisk Arkiv*, 32, p. 1-121.

TERS M., 1973 - Les variations du niveau marin depuis 10000 ans le long du littoral atlantique français. *In* : *Le Quaternaire Géodynamique, stratigraphie et environnement.* 9ème congrès I.N.Q.U.A., Christchurch, Comité National de l'I.N.Q.U.A., p. 114-135.

THERY-PARISOT I., 2001. *Économie des combustibles au Paléolithique*. Dossier de Documentation Archéologique, CNRS, 20, Paris.

THIEBAULT S., 1985 - Etude anthracologique. *In* : Gallais J.-Y., *et al.*, Le site à microlithes de l'Organais en Sainte-Reine-de-Bretagne (Loire-Atlantique), *Revue Archéologique de l'Ouest*, 2, p. 40-43.

THIEBAULT S., 1988 – L'Homme et le milieu végétal : analyses anthracologiques de six gisements des Préalpes au Tardi- et au Postglaciaire. *Documents d'Archéologie Française*, n°15, Paris, 111 p.

THIEBAULT S., 2002 – *Charcoal Analysis, Methodological Approaches, Palaeocological Results and Wood Uses. Proceedings of the Second International Meeting of Anthracology*. BAR International Séries 1063, Paris, September 2000, 284 p.

THIOULOUSE J., CHESSEL D., DOLELEC S. et OLIVIER J.M., 1997 – ADE-4 : a multivariate analysis and graphical display software. *Statistics Computing*, 7, p. 75–83.

TINSLEY H.M. et SMITH R.T., 1974 – Surface pollen studies across a woodland/heath transition and their application in the interpretation of pollen diagrams. *New Phytologist*, 73, p. 65-547.

TORRAS TRONCOSO M.L., 1982 – *Application del analisis polinico a la datacion de paleosuelos de Galicia*. Ph. D. thesis, Université de Saint-Jacques de Compostelle, 365 p.

TRESSET A., 2002 - L'apparition de l'élevage à la marge nord-ouest de l'Europe : un processus complexe et diversifié. *Fondation Fyssen*, Annales n°17, p. 43-52.

TRIAT-LAVAL H., 1979 – *Contribution pollenanalytique à l'histoire tardiglaciaire et postglaciaire de la végétation de la basse vallée du Rhône.* Thèse d'Etat, Université Aix-Marseille III, 343 p.

TROLL C., 1939 – Luftbildplan und okologische Bodenforschung. *Zeistschraft der gesellschaft fur erdkunde zu Berlin*, p. 241-298.

TURNER C., 1964 – The anthropogenic factor in vegetation history. *New Phytol.*, 3, p. 73-89.

TURON J.L., 1973 – *Apports des ensembles sporopolliniques à la connaissance du quaternaire récent du Golfe de Gascogne*. Ph. D. thesis, Université de Bordeaux I, 107 p.

VAN DER KNAAP C.J.F., 1994 – Relations between present-day pollen deposition and vegetation in Spitsbergen. *Grana*, 29, p. 63-78.

VAN VLIET LANOE B., 1996 – Relations entre la contraction thermique des sols en Europe du nord-ouest et la dynamique de l'inlandsis weichsélien – *Compte Rendu de l'Académie des Sciences,* Vol. 322, p. 461-468.

VAN ZEIST W., 1963 - Recherches palynologiques en Bretagne occidentale. *Norois*, t. 10, n°37, 19 p.

VAN ZEIST W., 1964 - A palynological study of some bogs in western brittany (Finistère), France. *Palaeohistoria*, X, p. 157-180.

VAN ZEIST W, 1966 – Archaeology and Palynology in the Netherlands. *Rev. Palaeobot. Palynolo*., 4, p. 44-65.

VERGER F., FLORSCHUTZ F., 1960 - Pédologie sur l'existence à Fromentine (Vendée) d'une couche de tourbe du début de l'Atlantique. *Compte-Rendu de l'Académie des Sciences*, 251, Paris, p. 891-893.

VERTONGEN S., 1998 - "*Camp Saint-Symphorien" à Paule, Côtes-d'Armor. Analyse xylologique*. Rapport d'étude xylologique, 10 p.

VISSET L. 1974 – Le tumulus de Dissignac à Saint-Nazaire (Loire-Atlantique), étude palynologique. *Bulletin de la Société scientifique de Bretagne*, 48, p. 7-14.

VISSET L., 1979 – Recherches palynologiques sur la végétation Pléistocène et Holocène de quelques sites du district phytogéographique de la Basse-Loire. *Bulletin de la Société des Sciences naturelles de l'Ouest de la France*, Nantes, supplément H.S., 282 p.

VISSET L., 1982 - Carte géologique de la France au 1/50000ème, Notice explicative de la feuille de Saint-Philibert-de-Grand-Lieu XII-24, n°508, Lac de Grand-Lieu (en collaboration, sous la direction de M. TERS). *BRGM*, p. 49-53, 2 diagrammes polliniques.

VISSET L., 1982 - Nouvelles recherches palynologiques (Boréal - actuel) dans le marais de Brière : Ile d'Errand en Saint-Malo-de-Guersac (Loire-Atlantique - France). *Bulletin de l'Association française pour l'étude du Quaternaire*,1, p. 29-38.

VISSET L., 1985 - Dernières données pollennanalytiques et radiométriques du golfe Brieron (Massif armoricain - France). *Ecologia Mediterranea*, XI, 1, p.107-116.

VISSET L., 1985 - Etude palynologie. *In* : Gallais J.-Y., *et al*., Le site à microlithes de l'Organais en Sainte-Reine-de-Bretagne (Loire-Atlantique), *Revue Archéologique de l'Ouest.*, 2, p. 40-43.

VISSET L., 1989 - La tourbière de Landemarais en Parigné (I&V, France) 2 - étude pollinique. *Lejeunia*, nouvelle série, n°129, p. 16-26.

VISSET L., 1994 - Vegetation changes and development of agriculture at "Kerfontaine" (Sérent, Massif armoricain, France). *Vegetation History and Archaeobotany*, 3, p.1-6.

VISSET L., CYPRIEN A.-L., CARCAUD N., OUGUERRAM A., BARBIER D., BERNARD J., 2002 – Les prémices d'une agriculture diversifiée à la fin du Mésolithique dans le Val de la Loire (Loire armoricaine, France). *C.R. Palevol. 1, Académie des sciences*. Editions scientifiques et médicales Elsevier SAS, p. 51-58.

VISSET L., GIRARDCLOS O., LAMBERT G.-N., 1994 - La forêt de chênes sur tourbe, à l'île d'Errand, dans les marais de Brière (Massif armoricain, France). Palynologie et premiers résultats dendrochronologiques. *Quaternaire*, 5(2), p. 69-77.

VISSET L. et HAURAY G., 1980 – Palynologie : une technique de sondage pour les sédiments meubles. *Bulletin de la Société des Sciences naturelles de l'Ouest de la France*, nouvelle série 2, p. 129-138.

VISSET L. et HAURAY G., 1988 – The mechanized « Gik » corer : seven years of use and improvement. *Boreas*, 17, p. 329-331.

VISSET L., L'HELGOUAC'H J. et BERNARD J., 1996 - La tourbière submergée de la pointe de Kerpenhir à Locmariaquer (Morbihan), étude environnementale et mise en évidence de déforestations et de pratiques agricoles néolithiques. *Revue Archéologique de l'Ouest*, 13, p. 79-8.

VISSET L., SELLIER D. et L'HELGOUAC'H J., 1995 – Le paléoenvironnement de la région de Carnac, sondage dans le marais de Kerdual, La Trinité-sur-Mer (Morbihan). *Revue Archéologique de l'Ouest,* 12, p. 57-71.

VISSET L. et VOELTZEL D., 1989 - Le confluent Erdre-Loire : étude pollen-analytique du remplissage sédimentaire atlantique (Nantes-France). *Bulletin de l'Association Française pour l'Etude du Quaternaire*, 3, p. 121-127.

VISSET L. et WILLKOMM H., 1988 - Palynologische Untersuchung der Crôle im Haut Brivet (Brière), Armorikanisches Massiv - Frankreich. *Schr. Naturwiss. Schlesw.-Holst.*, 58, p. 93-102.

VOELTZEL D., 1987 – *Recherches pollenanalytiques sur la végétation holocène de la plaine alluviale de l'estuaire de la Loire et des coteaux environnants*. Thèse de doctorat, Université d'Aix-Marseille III, Laboratoire d'Ecologie et de Phytogéographie Faculté des Sciences et des Techniques, Nantes, 178 p.

VUORELA I., 1973 – Relative pollen rain around cultivated fields. *Acta botanica Fennica*, 102, p. 1-27.

WAHBA G., 1990 - *Spline models for observational data*. Society for industrial and applied statistics, Philadelphia, Pennsylvannia, 169 p.

WALTER C., SCHVARTZ C., CLAUDOT B., AUROUSSEAU P., BOUEDO T., 1998 – Synthèse nationale des analyses de terre : période 1990 à 1994. *Association française pour l'étude du sol*, 2ème édition, 66 p. et 24 cartes.

WATTS W.A., 1977 – The Late Devensian vegetation of Ireland. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, B. 280, p. 273-293.

WEBB T.III., HOWE S.E., BRADSHAW R.H.W et HEIDE K.M., 1981 – Estimating plant abundance from pollen percentages : the use of regression analysis. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 34, p. 269-300.

WILLCOX G.H., 1977 – exotic plants from roman Waterlogged Sites in London. *Journal of Archaeological Sciences*, 4, p. 269-282.

- Références à des programmes de recherches ou d'inventaires

CLIMEX : Programme international "Climats extrêmes" initié en 1995 sous l'égide de l'IUGS (Union internationale des sciences géologiques) et de l'UNESCO par douze chercheurs français de l'INQUA (International Union for Quaternary Research), sous la direction de N. Petit-Maire. Ce programme a été réalisé avec une partie de la communauté des paléontologues et archéozoologues appartenant aux unités de recherche : • UMR 6636 - Maison Méditerranéenne des Sciences de l'Homme - Aix-en-Provence, • UMR 5808 - Milieux, Techniques et Cultures Préhistoriques - Talence, • URA 1415 - Archéozoologie et Histoire des Sociétés - Paris, • UMR 7041 - Archéologies et Sciences de l'Antiquité - Nanterre.

Conservatoire Botanique National de Brest, 2000 – Référentiel typologique des habitats naturels bretons : Classement par ordre alphabétique des classes phytosociologiques (Mars 2000), Annexe 1, 66 p.

CRPF Bretagne, 1996 - La Bretagne à travers bois, DRAF Bretagne.

GRIP, 1993 – Greenland Ice Corte Project Members, climatic instability during the last interglacial period recorded in the GRIP ice core, *Nature*, vol. 364, p. 203-207.

-Données cartographiques :

- Cartes de France de l'IGN au 1 : 250 000 de Lorient, feuille NL 30 – 2 (1962) ; de Brest, feuille NL-NM 30-1-10 (1961) ; de La Rochelle, feuille 30 – 5 – 6 (1962) ; de Caen, feuille NM 30 – 9 (1961) ; de Rennes : feuille NM-30-12 (1961) ; de Saint-Brieuc, feuille NM 30-11 (1961).

- Carte de France de l'IGN au 1 : 100 000 de Granville, feuille E-7 (1958) ; de l'Ile d'Yeu, feuille D-13 (1958) ; de Nantes : Feuille E-12 (1960) ; des Sables d'Olonnes, feuille E-14 (1960) ; de Saint-Nazaire, feuille D-12 (1958) ; de Challans, feuille E-13 (1960).

- Carto Exploreur II : Finistère (29) partie sud (3ème édition); Finistère (29) partie nord (3ème édition); Morbihan (56) partie ouest (3ème édition); Morbihan (56) partie est (1ère édition); Côtes-d'Armor (22) partie ouest (2ème édition); Côtes-d'Armor (22) partie est (1ère édition); Ille-et-Vilaine (35) partie nord (2ème édition) ; Ille-et-Vilaine (35) partie sud (1ère édition). Données issue de la numérisation des cartes IGN 1 : 25000, IGN, Paris, 2000.

- Carte météorologique, 1998 - Faits, chiffres et repères cartographiques. Atlas de l'Environnement en Bretagne. (Sources météofrances).

- Carte géologique de la France, 6ème édition (1996), carte géoréférencée version 1 (1998), 1 : 1 000 000 ; éditions du BRGM.

- Carte de la végétation de la France au 1 : 200 000. (Service cartographique de la végétation C.N.R.S., Toulouse) : Feuille 23 – Alençon, 1960 (Corillion R. avec notice détaillée) ; Feuille 22 – Rennes (Corillion R.), 1962 ; Feuille 21 – Brest (Corillion R.), 1965 ; Feuille 31 – Angers(Corillion R.), 1966 ; Feuille 37 – Nantes (Corillion R. avec la collaboration de G. Beneteau), 1967 ; Feuille 30 – Vannes (Corillion R.), 1968 ; Feuille 13 – Granville (Corillion R.), 1969 ; Feuille 38 – La Roche-sur-Yon (Corillion R.), 1970 ; Feuille 7 – Cherbourg (Corillion R. avec la collaboration de M. Guerlesquin), 1971 ; Feuille 14 – Caen (Corillion R. avec la collaboration de M. Guerlesquin) 1973 ; Feuille 44 – La Rochelle (Corillion R. avec la collaboration de M. Guerlesquin), 1974.

- CEC, 1985 - Soil map of the European Communities at 1:1 000 000. CEC-DGVI. Brussels-Luxembourg. 124 pp.

- Couverture nationale des principaux modes d'occupation des terres, 1995 - Base de données géographiques CORINE Land Cover, ©UE-Institut Français de l'Environnement.

- Digital Chart of the World, 1993 – réseau hydrographique mondial à l'échelle 1 : 1 000 000, « Environmental Systems Research Institute » (ESRI).

- FAO, 1974 - Soil Map of the World at 1 : 5 000 000. UNESCO, Paris, France.

- GOTOPO30, 1996 - « Digital Terrain Elevation Data » (DTED) (grille avec pixel de taille de 30 arc seconde), « the U.S. Geological Survey », the National Aeronautics and Space Administration (NASA), the United Nations Environment Programme/Global Resource Information Database (UNEP/GRID), the U.S. Agency for International Development, the Instituto Nacional de Estadistica Geografica e Informatica (INEGI) of Mexico, the Geographical Survey Institute (GSI) of Japan.

Annexe

A.1. Les indices de corrélation (R) et indices de détermination (R^2)

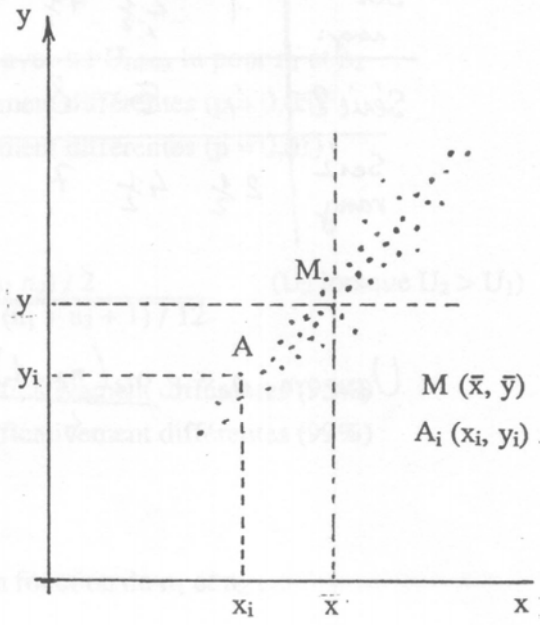
A.1.1 Le coefficient de corrélation (R)

Les relations entre caractères quantitatifs peuvent être exprimées par un diagramme de dispersion ou chaque point A_i a pour coordonnéées A_i (x_i, y_i) . L'ensemble est centré autour d'un point moyen M $(\bar{x}, \bar{y})$. Les valeurs de A_i exprimées par rapport aux moyennes $\bar{x}$ et $\bar{y}$ permettent de caractériser la distribution :
c'est la **covariance**

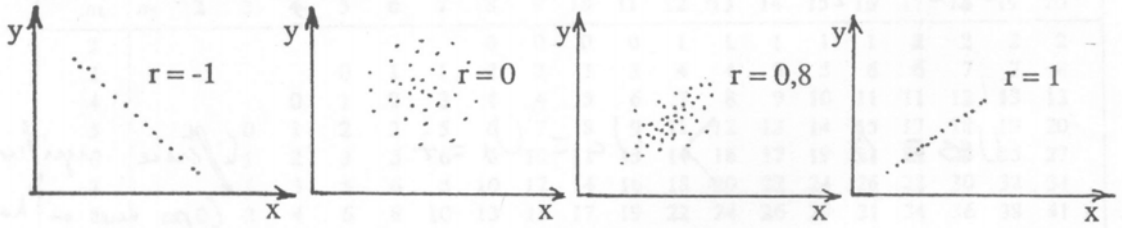
$$p = \Sigma (x - \bar{x})(y - \bar{y}) / n$$

La liaison aux écarts-types des deux séries de valeurs est exprimée par le **coefficient de corrélation :**

$$r = p / \sigma_x \sigma_y = \Sigma (x - \bar{x})(y - \bar{y}) / n \sigma_x \sigma_y$$



r varie de -1 à +1



On peut aussi utiliser directement la formule :

$$r = \frac{\sum \left[(X - \bar{X})(Y - \bar{Y})\right]}{\sqrt{\sum (X - \bar{X})^2 \sum (Y - \bar{Y})^2}}$$

ou sa forme « simplifiée » :

$$\frac{n\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\left[n\sum X^2 - (\sum X)^2\right]\left[n\sum Y^2 - (\sum Y)^2\right]}}$$

Note
Plus la valeur de *r* se rapproche de ±1, plus la relation linéaire est forte et plus la valeur de *r* est voisine de 0, plus la relation linéaire est faible.

A.1.2 Le coefficient de détermination (R^2)

Objectif

Évaluer le degré d'association entre deux variables et juger de la qualité de l'ajustement des points par rapport à une courbe ou une droite de régression.

Définitions

R^2 ou coefficient de détermination est le carré du coefficient de corrélation. Ce coefficient permet d'évaluer la part de la variance de la variable Y expliquée par la régression.
Le coefficient de détermination mesure la qualité de l'ajustement des estimations de l'équation de régression. Il est utilisé à la fois en régression simple et en régression multiple. Il permet d'avoir une idée globale de l'ajustement du modèle. Il s'interprète comme la part de la variance de la variable Y expliquée par la régression, varie entre 0 et 1 et s'exprime souvent en pourcentage.

En régression simple, un R^2 proche de 1 est suffisant pour dire que l'ajustement est bon.

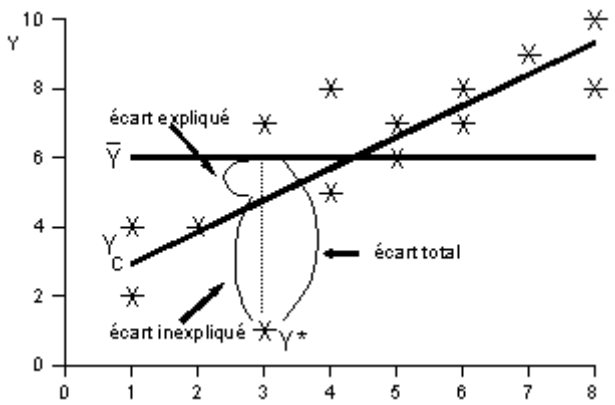
En régression multiple, une valeur élevée du coefficient de détermination n'est pas suffisante pour affirmer que le modèle est bon, il est nécessaire d'effectuer un test sur la significativité de R afin de savoir s'il existe une relation entre Y et les Xi. Ce test revient à effectuer un test de significativité globale du modèle à l'aide du test de Fisher. Notons que de faibles valeurs du F statistique sont associées à des valeurs du R^2 proches de 0, et de fortes valeurs du F à des valeurs de R^2 proches de 1.

Il est important de préciser que si vous souhaitez faire des prévisions, il est souhaitable que la valeur du coefficient de détermination soit élevée, car plus la valeur de R^2 est élevée, plus celle de la variation inexpliquée est petite.

Soit $\bar{Y}$ = la moyenne des valeurs de la variable dépendante et Y* = une donnée en particulier
alors Y* - $\bar{Y}$ = l'écart total
Y_c - $\bar{Y}$ = l'écart expliqué
Y* - Y_c = l'écart inexpliqué

Et pour toute Y*

Écart total	=	*Écart expliqué*	+	*Écart inexpliqué*
$Y^* - \bar{Y}$	=	$Y_c - \bar{Y}$	+	$Y^* - Y_c$



En additionnant tous les écarts ainsi obtenus,
on a

Variation totale	=	Variation expliquée	+	Variation inexpliquée
$\sum (Y - \bar{Y})^2$	=	$\sum (Y_c - \bar{Y})^2$	+	$\sum (Y - Y_c)^2$

le coefficient de détermination, noté ρ^2 (population) ou r^2 (échantillon) est une mesure de la proportion de la variation de la variable Y qui s'«explique» par les variations de la variable X.

En formule

$$r^2 = \frac{\text{variation expliquée}}{\text{variation totale}} = \frac{\sum (Y_c - \bar{Y})^2}{\sum (Y - \bar{Y})^2}$$

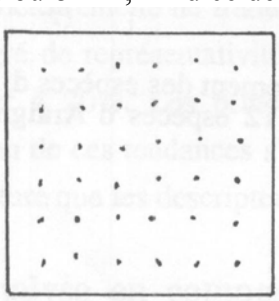
Note :
Ne pas oublier que le coefficient de détermination donne un pourcentage de variation (ou variance) de la variable dépendante «expliquée» par la présence de la variable indépendante.

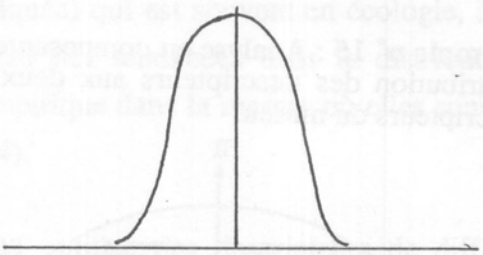
A.2. La distribution horizontale, les modes de distribution, leurs significations

A.2.1 La distribution régulière

Lorsque tous les individus sont à la même distance les uns des autres, la distribution est régulière. Le nombre d'individus par élément de surface (ex. échantillonnage par carrés) est constant et se distribue systématiquement autour de la valeur moyenne. La variance de la distribution est faible.

La meilleure représentation de ce type de distribution est donnée par la loi binomiale positive où **$\sigma^2 < m$**, l'indice de distribution I, tel que **$I = \sigma^2 / m < 1$.**



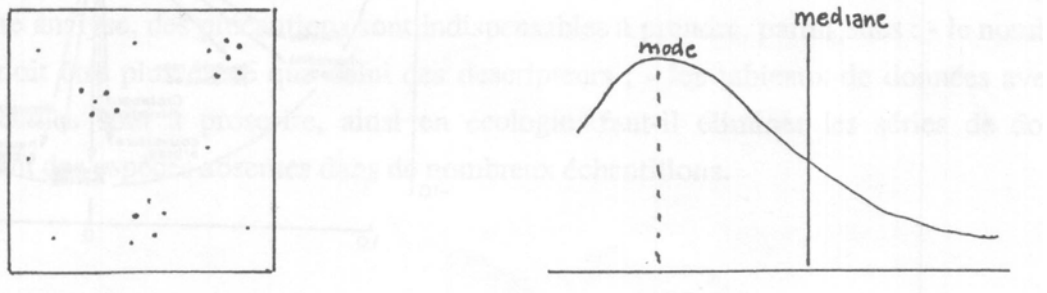


Notons que la comparaison de deux séries de valeurs de type normal ($\sigma^2 < m$) peut s'effectuer par des tests non paramétriques ou le test t de Student.

A.2.2 La distribution en agrégats

Lorsque les individus sont regroupés en agrégats, la distribution du nombre d'individus n'est plus symétrique. Le mode correspond aux valeurs faibles entre les agrégats, les valeurs fortes (agrégats) ont une certaine variabilité, aussi le médiane est-elle décalée vers ces valeurs, comme dans les lois de type binomial négatif.

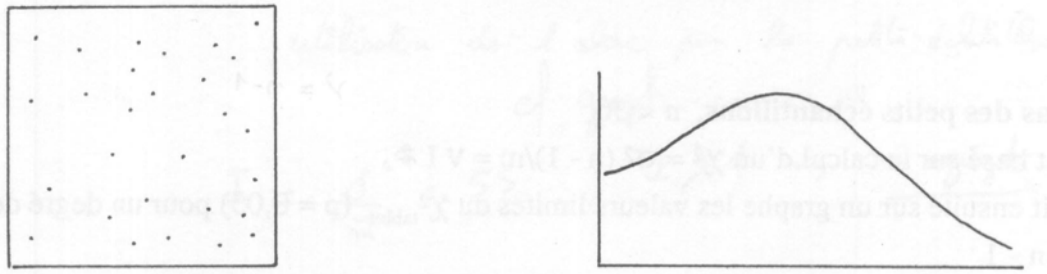
La meilleure représentation de ce type de distribution est donnée par la loi binomiale négative où **$\sigma^2 > m$**, soit **I>1**.



La comparaison de deux séries de valeurs expérimentales dont les valeurs ne sont pas de type normal ($\sigma^2 > m$), nécessitent l'utilisation de tests non paramétriques comme celui de Mann et Whitney ou bien doivent être transformées pour correspondre à une loi normale.

A.2.3 La distribution aléatoire ou « au hasard »

La distribution aléatoire est intermédiaire entre les deux précédentes. Le mode est entre les valeurs faibles et les valeurs fortes, seulement un peu décalé vers les valeurs faibles et moins éloigné de la moyenne et de la médiane que dans le cas précédent. La meilleure représentation de cette distribution est donnée par une loi elle aussi de type intermédiaire ; la loi de Poisson où **$\sigma^2 = m$**, soit **I=1**.



A.3. Les tests non paramétriques : comparaison de deux séries de valeurs expérimentales : tests de U Mann et Whitney

Les tests non paramétriques ne dépendent pas des valeurs de m et σ^2, les distributions à tester ne doivent donc pas être obligatoirement de type normal ou binomial positif. Il n'y a donc pas de transformations à effectuer.

Les deux séries indépendantes sont rangées par ordre croissant :

Série 1 : $a_1, a_2, a_3, \ldots, a_x$ $\quad n_1 = x$

Série 2 : $b_1, b_2, b_3, \ldots, b_x$ $\quad n_2 = y$

Elles sont transformées en une nouvelle série telle que la première valeur (la plus petite) soit 1 et la dernière égale à $n_1 + n_2$. Lorsque deux ou plusieurs valeurs sont égales, elles ont pour valeur la moyenne de leurs rangs.

Les sommes des nouvelles valeurs des deux séries sont R_1 et R_2

$R_1 + R_2 = (n_1 + n_2)(n_1 + n_2 + 1)/2$

On calcule $U_1 = n_1 * n_2 + n_2(n_2+1)/2 - R_2$
et $U_2 = n_1 * n_2 + n_1(n_1+1)/2 - R_1$
on constate que $U_1 + U_2 = n_1 * n_2$

- **Lorsque la plus grande des valeurs de n = <20,**

la plus petite des valeurs de U est comparée avec U_{table} lu pour n_1 et n_2.

Lorsque $U_c < U_{95}$, les séries sont significativement différentes (p=0,05).
Lorsque $U_c < U_{99}$, les séries sont significativement différentes (p=0,01).

- **Lorsque la plus grande des valeurs de n > 20,**

on calcule une déviation « d_c » :

$$d_c = \frac{U_2 - (n_1 n_2)/2}{\sqrt{n_1 n_2 (n_1 + n_2 + 1)/12}}$$

(U_2 lorsque $U_2 > U_1$)

si $d_c > 1{,}96$ les distributions sont significativement différentes (95%)
si $d_c > 2{,}58$ les distributions sont significativement différentes (99%)

n_1 \ n_2	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
2							0	0	0	0	1	1	1	1	1	2	2	2	2
3				0	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8
4			0	1	2	3	4	4	5	6	7	8	9	10	11	11	12	13	13
5		0	1	2	3	5	6	7	8	9	11	12	13	14	15	17	18	19	20
6		1	2	3	5	6	8	10	11	13	14	16	17	19	21	22	24	25	27
7		1	3	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34
8	0	2	4	6	8	10	13	15	17	19	22	24	26	29	31	34	36	38	41
9	0	2	4	7	10	12	15	17	20	23	26	28	31	34	37	39	42	45	48
10	0	3	5	8	11	14	17	20	23	26	29	33	36	39	42	45	48	52	55
11	0	3	6	9	13	16	19	23	26	30	33	37	40	44	47	51	55	58	62
12	1	4	7	11	14	18	22	26	29	33	37	41	45	49	53	57	61	65	69
13	1	4	8	12	16	20	24	28	33	37	41	45	50	54	59	63	67	72	76
14	1	5	9	13	17	22	26	31	36	40	45	50	55	59	64	67	74	78	83
15	1	5	10	14	19	24	29	34	39	44	49	54	59	64	70	75	80	85	90
16	1	6	11	15	21	26	31	37	42	47	53	59	64	70	75	81	86	92	98
17	2	6	11	17	22	28	34	39	45	51	57	63	67	75	81	87	93	99	105
18	2	7	12	18	24	30	36	42	48	55	61	67	74	80	86	93	99	106	112
19	2	7	13	19	25	32	38	45	52	58	65	72	78	85	92	99	106	113	119
20	2	8	13	20	27	34	41	48	55	62	69	76	83	90	98	105	112	119	127

Tableau : valeurs de U95 en fonction de n_1 et n_2.

Note : Le test de Kruskal – Wallis englobe le principe du test de U Mann et Whitney puisque le test est réalisé à partir de k séries de valeurs et non plus deux comme dans un U de Mann et Whitney.

A.4. Les Analyses multivariées : AFC, ACP, Analyse de Co-inertie

Le principe de la corrélation permet d'appréhender la liaison entre deux facteurs. Il existe néanmoins des distributions caractérisées par plus de deux facteurs (n facteurs), aussi faudrait-il les concevoir dans un espace à n dimensions. La distribution est alors circonscrite dans des ellipses de probabilités que seuls les ordinateurs peuvent analyser. Afin de nous rendre accessibles ces distributions, ils peuvent aussi en donner des représentations approchées, dans un plan.

L'intérêt global de ces méthodes est de mettre en évidence des phénomènes qui ne pourraient pas l'être autrement, car nécessitant des analyses trop nombreuses ou compliquées.

Dans le cadre de ce mémoire, ces analyses multivariées ont été réalisées avec le logiciel ADE-4 Software™ (Thioulouse *et al.* 1997).

A.4.1 L'Analyse Factorielle des Correspondances (AFC)

L'analyse Factorielle des Correspondances permet d'analyser des objets caractérisés par n facteurs (ou descripteurs) de même type – (dimensions homogènes). Chaque objet possède une position dans l'espace en fonction de ses descripteurs, on peut donc comparer les proximités ou les distances entre les différents objets.

Dans le cadre de ce mémoire, les objets correspondent aux résultats de chaque étude archéobotanique, inventoriés par période. Les descripteurs de ces résultats sont les occurrences de taxons et de groupements archéobotaniques.

Les 2 axes exprimant dans un plan la distribution multidimensionnelle ne traduisent qu'imparfaitement la réalité, aussi faut-il savoir quelle est leur degré de représentativité (part d'inertie expliquée). Les principaux axes définissent des tendances dans la distribution, la définition de ces tendances s'effectue de façon empirique dans la mesure où elles sont d'une autre nature que les descripteurs (ex. l'expression du gradient de la continentalité au regard des groupements végétaux).

Remarque :

L'utilisation des AFC pour commenter la répartition des occurrences archéobotaniques est pertinente dans le sens où elle permet de s'affranchir de la distribution spatiale en « agrégats » des études archéobotaniques.

A.4.2 L'Analyse des Composantes Principales (ACP)

L'Analyse en Composantes Principales utilise des descripteurs de valeurs quantitatives de différentes natures, chacun est centré et sa gamme maximum est réduite à 1. A partir de la distribution multidimensionnelle, l'ordinateur extrait les plus grandes dimensions successives de l'ellipsoïde de probabilité, ce sont les composantes principales (I, II, III, …).

La distribution est ensuite représentée dans un plan utilisant comme axes les composantes principales deux à deux (I-II, I-III,…). Chaque composante ne représente qu'une fraction de plus en plus faible de la variance totale. Aussi, la représentation dans un plan doit être assortie de la « quantité de variance expliquée » par les principaux axes utilisés (il apparaît souvent en écologie que 2 ou 3 composantes seulement sont significatives). La part prise par chaque descripteur dans les composantes principales peut être analysée. Les descripteurs sont représentés, comme les objets dans les plans correspondant aux composantes principales. La part prise par chaque descripteur est donnée par sa proximité aux axes (décomposition polaire).

Pour cette analyse, des précautions sont indispensables à prendre, parmi elles :

- le nombre de valeurs doit être plus élevé que celui des descripteurs,
- les tableaux de données avec des valeurs nulles sont à proscrire, ainsi en écologie, faut-il éliminer les séries de données concernant des valeurs absentes dans de trop nombreuses études (ex. l'absence de données relatives à la qualité des sols dans de nombreuses études littorales nécessitent soit d'enlever ces études littorales soit d'enlever les descripteurs pédologiques…).

Remarque :

Afin d'interpréter les composantes principales - qui sont en fait des combinaisons de caractères de départ - deux approches sont utilisées :

- on considère les corrélations avec les caractères initiaux : c'est le principe du cercle des corrélations (systématiquement calculés dans cette thèse),
- on considère les individus typiques : on cherche les individus qui caractérisent le plus fortement un axe en calculant la contribution du point à l'axe *k*, c'est à dire la part de la variance de c_k due à l'individu i.

Le fait que quelques individus puissent avoir des contributions importantes à la formation d'un des premiers axes peut être un grave défaut : les résultats de l'ACP peuvent être profondément modifiés si on retire ces individus.

A.4.3 L'Analyse de co-inertie

La base de données archéobotaniques géoréférencées et réalisée dans cette thèse a permis de rassembler à la fois des données d'ordre archéobotanique mais permet aussi, via l'utilisation des Systèmes d'Informations Géographiques de collecter des données relatives à d'autres paramètres abiotiques (ex. distances des études par rapport au rivage) ou sociaux (ex. nombre de sites archéologiques situés à proximité des sondages).

Nous avons donc cherché à expliquer la distribution spatiale des entités archéobotaniques par les paramètres environnementaux (abiotiques ou sociaux).

Les analyses multivariées (via le logiciel ADE-4 Software™ , Thioulouse *et al.* 1997) ont donc été utilisées pour expliquer la distribution spatiale des résultats archéobotaniques de chaque période culturelle et naturelle par les paramètres abiotiques (28 descripteurs) caractérisant chaque étude.

L'analyse des données se déroule en trois étapes :

1. Une Analyse Factorielle des Correspondances réalisée sur les résultats des études palynologiques de zones humides, afin d'obtenir des « ensembles » de résultats par période.

   Lors de l'analyse des paysages par période climatique, 9 descripteurs (les occurrences des groupements régionaux) ont été pris en compte.

   Pour l'analyse des paysages par période culturelle, ce sont une vingtaine de descripteurs qui ont été potentiellement utilisés.

   Le nombre d'objets ou de résultats disponibles ont varié d'une trentaine à plus d'une centaine pour certaines périodes.

2. Une Analyse des Composantes Principales réalisée sur les caractères abiotiques (et plus rarement archéologiques) attribués à chaque étude palynologique de zone humide.

   Grâce au géoréférencement des études puis à l'utilisation des Systèmes d'Informations Géographiques (ex. via l'interpolation de certaines données), il a été possible de collecter les valeurs de 28 descripteurs (données de Météofrance, de l'INRA, de la DIREN, du Service Régional d'Archéologie de Bretagne, de l'IGN…). La plupart de ces données ont pu être attribuées à chaque étude. Néanmoins, lorsque l'une de ces données ne pouvait pas être systématiquement disponible à l'ensemble des points, on a soit exclu les études pour lesquelles les données étaient absentes, soit c'est le descripteur qui a été exclu.

3. Une Analyse de co-inertie produit une projection simultanée, à la même échelle, des projections des études obtenues dans les deux plans factoriels des deux

premières analyses multivariées, sur le même plan de co-inertie (Figure ci-dessous). Cette méthode est de plus en plus souvent utilisée en écologie du paysage pour l'étude simultanée de données biologiques et environnementales (Dolélec et Chessel, 1994 ; Millan de la Pena *et al.* 2003).

L'analyse de co-inertie est une méthode d'ordination de deux tables de données, basée sur le calcul d'une matrice de covariance (données biotiques x données abiotiques). L'analyse de co-inertie recherche des axes de co-inertie qui maximisent la covariance des coordonnées des projections (Figure ci-dessous).

La signification des plans de co-inertie est testée grâce au test de Monte-Carlo qui consiste à comparer l'observation avec les résultats obtenus à l'aide de permutations aléatoires des données.

La méthode est décrite en détail dans l'article de S. Dolédec *et al.*,(1997).

Note : Les analyses canoniques, souvent aussi utilisées pour étudier la relation « espèces »-« milieux » ont été jugées plus contraignantes que l'utilisation de l'Analyse de co-inertie. Les effectifs nécessaires pour utiliser des analyses canoniques sont en effet plus importants que pour l'Analyse de co-inertie. Il faut au minimum 10 objets pour un descripteur pour pouvoir utiliser pleinement l'analyse canonique (Lebreton *et al.*, 1988) ce qui n'est pas le cas des données disponibles dans le cadre de ce mémoire.

Par ailleurs, l'Analyse de co-inertie suit un déroulement en trois étapes qui est plus facile à comprendre et interpréter que le résultat « en bloc » de l'analyse canonique. De plus, le processus mathématique de l'analyse canonique m'a paru plus compliqué.

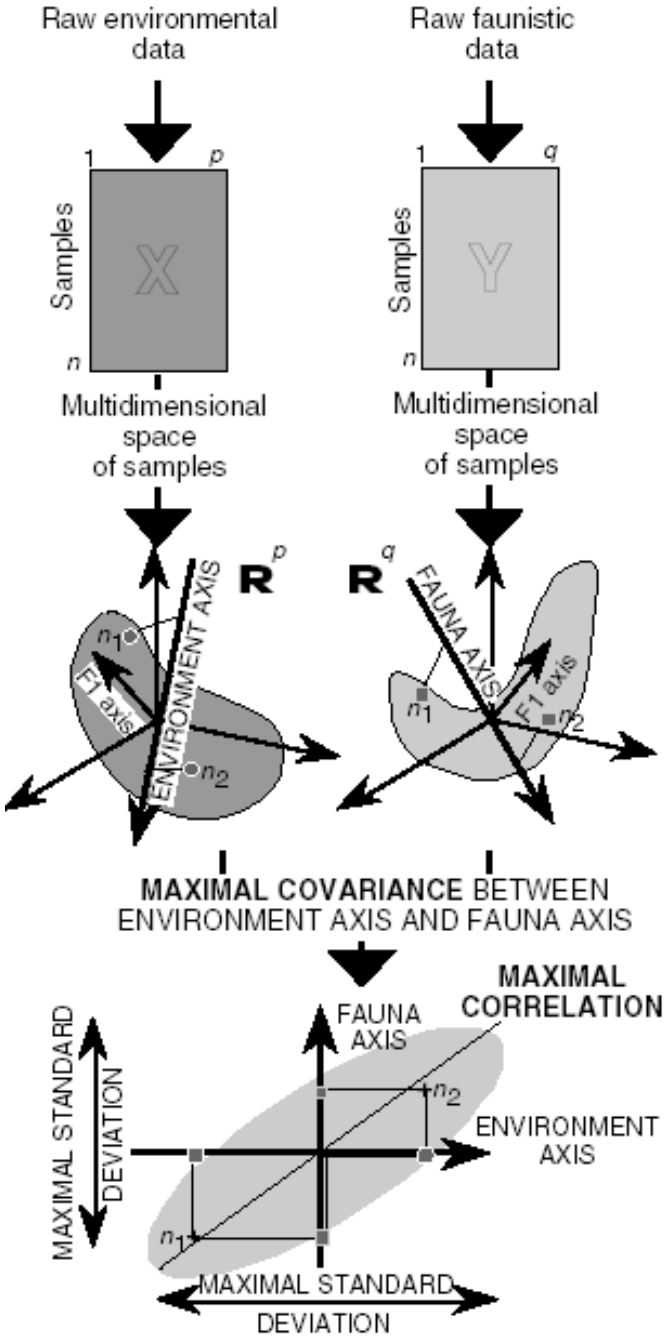


Schéma de principe de la méthode de co-inertie (extrait de Dolédec & Chessel, 1997)

A.5. Les méthodes d'interpolation

Trois grands types de méthode d'interpolation sont disponibles :

- Une méthode basée sur la pondération par l'inverse de la distance (IDW : the Inverse Distance Weighted) (proposée dans Arcview 3.1),

- Le krigeage : une méthode basée sur la réalisation d'un variogramme (mettant en relation variance et distance entre des couples de points) suivi d'une interpolation à

partir de fonctions découlant de ce variogramme (utilisation du logiciel « kriging interpolator 3.2 », extension de Arcview 3.1),

- La méthode d'interpolation des « splines ».

Il est important de bien comprendre les tenants et aboutissants de ces méthodes afin de choisir celle qui est le mieux à même de correspondre à la nature des données interpolées : les taux de pollens d'arbre ou « A.P. ».

A.5.1 Les données interpolées

Les taux de pollens d'arbres issus des résultats d'analyses polliniques correspondent à la fois à la dispersion de pollens d'arbres proches mais aussi des arbres des côteaux, de la région et voire de beaucoup plus loin. Selon J. Heim (1970), 60% des grains de pollens proviendraient d'un apport "in situ"(apport pollinique local), 10% proviendraient du voisinage (1 à 500 mètres), 30% de la région (500 mètres à 10 kilomètres) et moins de 1% d'un apport lointain supérieur à 10 kilomètres. La part des pollens provenant d'un rayon allant au delà de 500 mètres n'est donc pas négligeable, par contre les pollens d'arbres ayant une provenance supérieure à 10 kilomètres sont rares. Notons que les simulations de S. Sugita (1994) avec le calcul du « Relevant Source Area Pollen » montrent une hétérogénéité des distances de provenances polliniques en fonction de chaque paysage… La distance des 500 mètres ne peut donc être considérée, bien entendu, que comme une moyenne.

Les discontinuités de la mosaïque de la végétation paysagère régionale est un autre paramètre à prendre en compte. En effet, contrairement à des variables telles que l'altitude ou bien les températures, la végétation présente souvent des discontinuités spatiales marquées. La méthode d'interpolation doit donc tenir compte de cela.

Dans le cadre de ce mémoire, c'est le taux de pollens d'arbres qui est la variable quantitative prise en compte. « Le contraste » parfois très marqué entre les taux d'A.P. de deux études réalisées dans un paysage fermé et un paysage ouvert s'exprime alors par une variance forte.

A.5.2 La pondération par l'inverse de la distance (IDW : the Inverse Distance Weighted)

Cette méthode fait intervenir essentiellement les distances $h_i = \left\| s - s_i \right\| = \sqrt{(Sx - Six)^2 + (Sy - Siy)^2}$ qui séparent un pixel s donné des points d'échantillonnages s_i (les sondages polliniques). La valeur interpolée $z(s)$ à la position s du pixel considéré peut être calculée à partir des N observations $z(s_i)$ aux positions s_i, selon la formule (moyenne arithmétique pondérée) :

$$z(s) = \frac{1}{C} \sum_{i=1}^{N} \frac{z(s_i)}{h_i^{\alpha}}$$

où le coefficient de normalisation C est: $C = \sum_{i=1}^{N} \frac{1}{h_i^{\alpha}}$

et où l'exposant α est une valeur supérieure ou égale à 0, fixée par l'utilisateur. L'effet de la distance sur les valeurs interpolées sera d'autant plus faible que l'exposant α est fort. Le cas $\alpha = 2$ correspond au modèle de pondération gravitaire.

Au regard de la variabilité spatiale très fluctuante des taux de pollens d'arbres et de la part non négligeable des apports régionaux des taux de pollens d'arbres, il est difficile de choisir une valeur d'exposant de manière « objective ». Par défaut le logiciel propose la valeur $\alpha = 2$ que nous conserverons dans une première approche.

D'autre part, il faut fixer le nombre N de points voisins. En pratique, on prendra $N = 12$ points (valeur par défaut proposée par le logiciel) dans le cadre de ce mémoire.

Le principal défaut de cette méthode réside dans le fait qu'elle ne tienne pas compte de la variance existant entre les points d'échantillonnage. Elle ne paraît pas bien adaptée à l'enregistrement spatial probablement très contrasté des paysages ouverts et fermés (telles que peuvent être les zones humides et leurs entourages). D'où l'idée d'utiliser l'autre méthode appelée « krigeage ».

A.5.3 Le krigeage ponctuel (ou simple)

Cette méthode est basée sur la réalisation d'un variogramme empirique (mettant en relation variance et distance entre les couples de points) suivi d'une interpolation à partir de la modélisation du variogramme empirique.

Le principe de la méthode se déroule en deux étapes :

La première consiste à calculer un variogramme (Fig. **Erreur ! Ce nombre ne peut être représenté sous le format spécifié.**) qui permet de savoir dans quelle mesure « ce qui se passe en un point » ressemble ou non en moyenne à ce qui se passe dans son entourage pour une distance donnée. Elle mathématise la notion de zone d'influence d'une observation. Le variogramme $\gamma(h)$ est donné par la formule :

$$\gamma(h) = \frac{1}{2\mathrm{N}(h)} \sum_{ij \in E_h} \left(z(s_i) - z(s_j)\right)^2$$

où

$$E_h = \left\{(i,j) \text{ tels que } h \le \left(h_{ij} = \left\|s_i - s_j\right\|\right) \le h + \delta \right\}$$

$$\mathrm{N}(h) = \mathrm{Card}\ E_h$$

δ représente la valeur des intervalles permettant de recruter les distances de couples de points. (C'est aussi le « lag » demandé dans Arcview).

En théorie, la variance de la variable $z(s)$ diminue lorsque les points se rapprochent jusqu'à atteindre une variance nulle lorsque l'écartement devient nul, autrement dit $\gamma(0) = 0$.

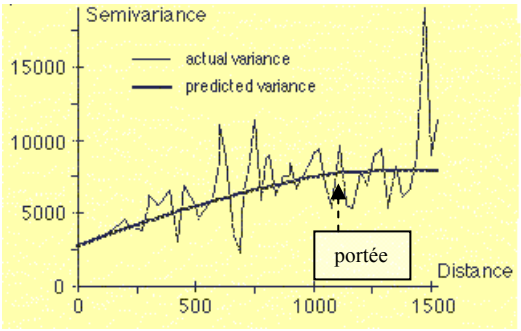


Fig. **Erreur ! Ce nombre ne peut être représenté sous le format spécifié.**: Exemple de variogramme (figure extraite du logiciel « kriging interpolator 3.2 sous arcview 3.1), mettant en relation le semi-variogramme (ou variance divisée par 2) et la distance h des couples de points. La courbe désignée comme « predicted variance » correspond en fait à la courbe d'interpolation ou courbe de régression polynomiale.

Le semi-variogramme traduit la variabilité (les ruptures) spatiale de la variable z.

Le logiciel prévoit de faire passer dans le variogramme observé une « courbe d'interpolation » répondant elle-même à une fonction d'interpolation (par la méthode « des moindres carrés »). Plusieurs types de fonctions sont proposées : fonctions circulaire, sphérique, exponentielle, Gauss, linéaire, contraignant ainsi la forme de la courbe d'interpolation.

La seconde étape se concrétise par le calcul, pour chaque pixel de la grille, d'une moyenne des valeurs pondérées d'un ensemble de *N* points voisins (le logiciel utilise les douze points voisins mais il est possible de faire varier cet effectif) et cela sur un rayon qu'il est possible de fixer (ex. 300 kilomètres). Les valeurs de chaque point voisin sont pondérées par un coefficient W_i qui est fonction du variogramme (cela via la « courbe d'interpolation »).

$$z(s) = \frac{1}{W} \sum_{i=1}^{N} W_i \, z(s_i)$$

avec :

$W_i = \mathrm{f}\left(\text{covariogramme}\right)$ (Gratton, 2002) et $W = \sum_{i=1}^{N} W_i$.

Les poids *Wi* sont fonction du degré de similarité entre les points, c'est-à-dire de la covariance entre les points en fonction de la distance qui les sépare.

Notons que les krigeages des pixels qui sont éloignés des points d'études par des distances supérieures à la portée de la courbe d'interpolation (Fig. **Erreur ! Ce nombre ne peut être représenté sous le format spécifié.**), ne sont en fait alors que des moyennes des valeurs des points d'études, car le coefficient W_i qui est fonction du variogramme est alors constant.

La méthode du krigeage permet d'obtenir une meilleure estimation de la fonction à l'extérieur (extrapolation) de la grille d'échantillonnage que la méthode IDW (Fig. **Erreur ! Ce nombre ne peut être représenté sous le format spécifié.** et Fig. **Erreur ! Ce nombre ne peut être représenté sous le format spécifié.** ; Graton, 2002). La prise en compte de l'ensemble des points permet par ailleurs de maintenir une certaine robustesse face à l'ajout ou la suppression de points d'échantillonnage.

Exemples :

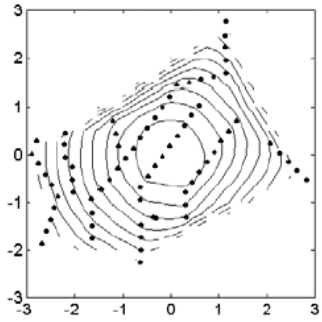


Fig. **Erreur ! Ce nombre ne peut être représenté sous le format spécifié.** : Estimation de la fonction F(R) = Sin R /R ; avec R = $(x^2+y^2)^{1/2}$; à l'aide d'une interpolation linéaire basée sur l'inverse de la distance. La grille irrégulière d'échantillonnage est aussi présentée (extrait de Graton, 2002).

Fig. **Erreur ! Ce nombre ne peut être représenté sous le format spécifié.** : Estimation de la fonction F(R) à l'aide de la méthode du krigeage. (extrait de Graton, 2002).

A.5.4 L'interpolation par la méthode des « splines »

Cette méthode permet de réaliser des courbes de niveau d'une variable « altitude » z. Les courbes générées à partir des nuages de points sont des polynômes de degré 3 continus par morceaux.

Un coefficient de « lissage » est proposé par Arcview 3.1 permettant de lisser plus ou moins les courbes de niveau (degré d'ondulation plus ou moins fort). Là encore nous conservons la valeur proposée par défaut : 0,1.

Tout comme la méthode « IDW », cette méthode va dépendre pour beaucoup de la disposition et de la proximité des points. Elle résiste mal à l'ajout ou la suppression de points.

Enfin, si les interpolations semblent fiables, les extrapolations aux nuages de points le sont nettement moins et fonctionnent très mal pour les couples de points de forte variance se trouvant en périphérie du nuage de points.

A.5.5 Choix théorique de la méthode d'interpolation

Les pollens d'arbres analysés dans les points de sondage pouvant avoir été émis à des distances très variées (40% des pollens d'arbres proviennent d'un périmètre supérieur à 500 mètres selon J.Heim, 1970), la méthode du variogramme qui tient compte de la variance entre les points d'échantillonnage en fonction de la distance semble donc la plus adéquate.

Par ailleurs, l'hétérogénéité spatiale des points de sondage nécessite d'avoir une méthode qui soit fiable tant en extrapolation des valeurs qu'en interpolation. Là encore la méthode du krigeage semble la plus à même de répondre à nos attentes.

A.5.6 Choix de la méthode d'interpolation : test sur données synthétiques

Nous avons cherché à tester les différentes méthodes d'interpolation disponibles dans Arcview 3.1 et l'extension « kriging interpolator 3.2 » sur les données obtenues à l'échelle du Massif armoricain. Pour cela on a attribué à un nuage de points distribués de manière aléatoire des valeurs « z » répondant à une fonction connue et déjà exploitée par Graton (2002) :

$F(R) = 100 \mathrm{Sin}\ R / R$

avec R : le rayon = $(x^2+y^2)^{1/2}$

et l'origine (x= 0 et y = 0) étant un point choisi au milieu de la zone (Fig. 4),

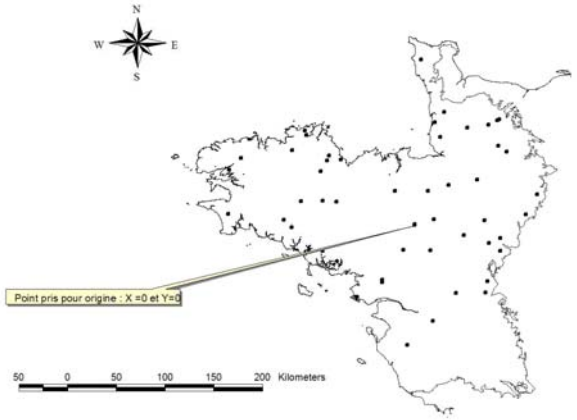


Fig. **Erreur ! Ce nombre ne peut être représenté sous le format spécifié.** : Nuage de 50 points répartis de manière aléatoire dans le Massif armoricain auxquels on a attribué des valeurs « z » répondant à la fonction F(R)=100 sinR/R.

A.5.6.1 La méthode d'interpolation par l'inverse de la distance (IDW : the Inverse Distance Weighted)

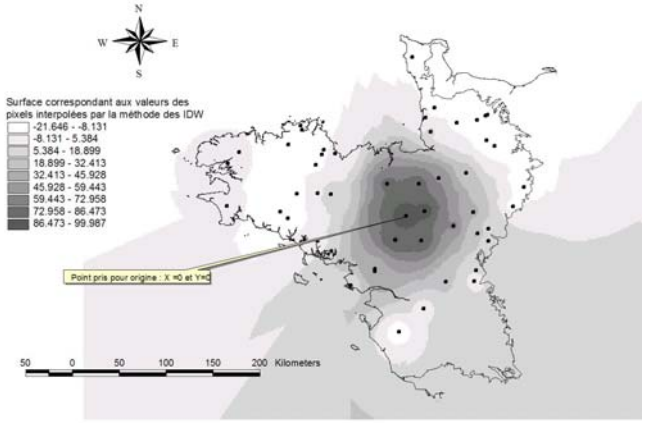


Fig. **Erreur ! Ce nombre ne peut être représenté sous le format spécifié.** : Interpolation des valeurs du nuage de points dont les valeurs répondent à la fonction F(R)=100SinR/R.

On perçoit relativement bien le « dôme » ayant pour sommet l'origine et résultant de la fonction F(R)=100SinR/R.

A.5.6.2 Le krigeage

Les courbes d'interpolation du variogramme (Fig. **Erreur ! Ce nombre ne peut être représenté sous le format spécifié.**) (« contraintes » par les différentes fonctions proposées : fonctions circulaires, exponentielles, ou linéaires basées sur l'inverse de la distance) ne tiennent pas toujours bien compte des valeurs empiriques. Le choix de cette méthode pour interpoler les données doit donc être soumis à la bonne adéquation de la forme du variogramme vis-à-vis de la courbe d'interpolation (exemple : le variogramme des points répondant à la fonction F(R)=100Sin R /R (Fig. **Erreur ! Ce nombre ne peut être représenté sous le format spécifié.**) entraînant une interpolation correcte (Fig. **Erreur ! Ce nombre ne peut être représenté sous le format spécifié.**) ce qui n'est pas toujours le cas pour les données du taux de pollens d'arbres (Fig. **Erreur ! Ce nombre ne peut être représenté sous le format spécifié.**).

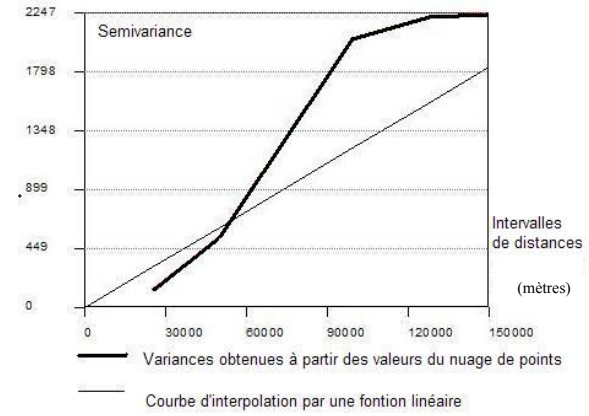


Fig. **Erreur ! Ce nombre ne peut être représenté sous le format spécifié.** : Semi-variogramme et courbe d'interpolation (fonction linéaire et lag interval = 25000 mètres) réalisés à partir du nuage de points répondant à la fonction F(R)=100SinR / R. Dans ce cas la courbe d'interpolation suit relativement bien la forme du semi-variogramme.

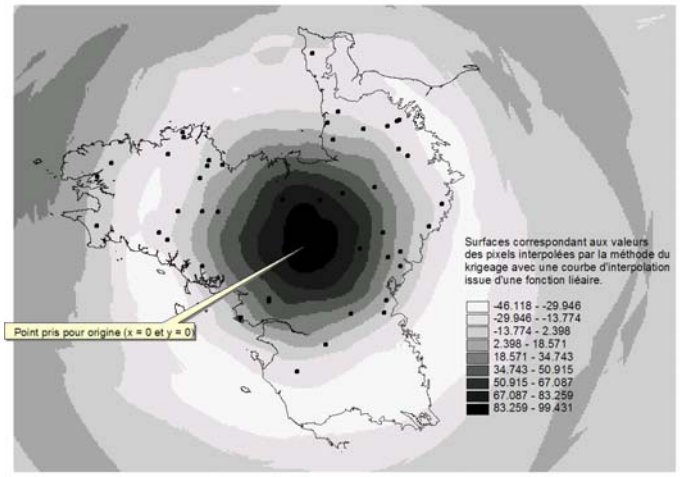


Fig. **Erreur ! Ce nombre ne peut être représenté sous le format spécifié.** : Interpolation des valeurs des points par la méthode du krigeage ordinaire.

On perçoit à nouveau bien le « dôme » ayant pour sommet l'origine et résultant de la fonction F(R)=100Sin R / R.

A.5.6.3 La méthode d'interpolation des « splines »

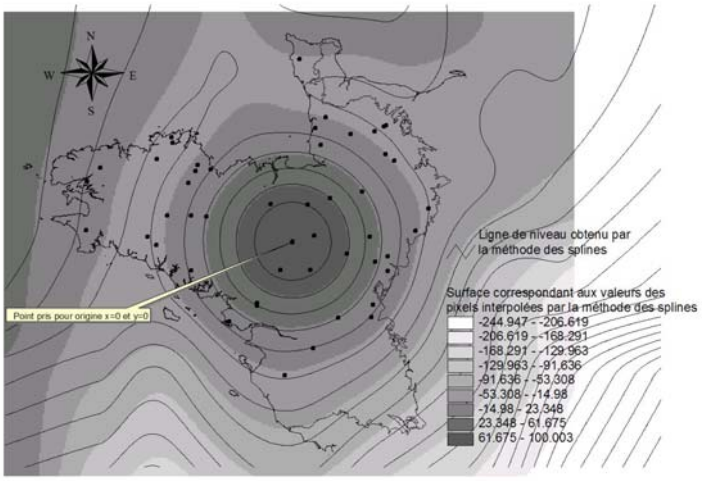


Fig. **Erreur ! Ce nombre ne peut être représenté sous le format spécifié.** : L'interpolation par la méthode des « splines » , fonctionne bien sur les points répartis de manière aléatoire et répondant à la fonction F(R) = 100SinR/R. L'extrapolation est par contre très dépendante de la valeur des points situés en périphérie du nuage de points. Dans le cas où des points voisins, situés en périphérie du nuage de points ont une forte variance, l'extrapolation proposée suit alors une tendance très prononcée ne décrivant alors plus du tout la réalité (cf. en bas à droite de la Fig.).

A.5.7 Tests sur des données réelles (taux de pollens d'arbres de la période du début du Subatlantique)

Parallèlement aux tests réalisés sur la fonction F(R)=100SinR/R, nous avons choisi de comparer ces diverses méthodes sur les données des taux de pollens d'arbres du début du subatlantique, obtenus à partir de l'ensemble des études polliniques.

A.5.7.1 La méthode d'interpolation par l'inverse de la distance (IDW : the Inverse Distance Weighted)

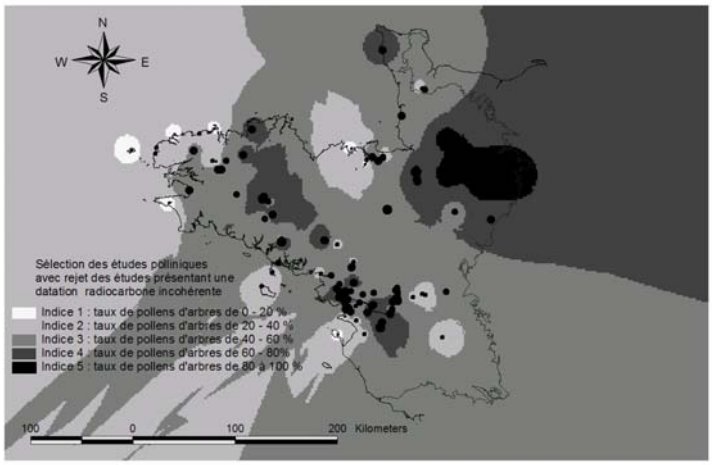


Fig. **Erreur ! Ce nombre ne peut être représenté sous le format spécifié.** : Utilisation de la méthode des « IDW » pour interpoler et extrapoler les valeurs des taux de pollens d'arbre de la période du début du Subatlantique. Les valeurs obtenues sur le Massif armoricain paraissent cohérentes à l'intérieur du nuage de points. Les valeurs extrapolées sont plus discutables. Par ailleurs, un autre inconvénient peut apparaître du fait qu'il n'y ait pas de véritable « lissage » de l'information. En effet, chaque

résultat ponctuel va jouer de manière très forte sur l'interpolation des pixels les plus proches du point. De ce fait on obtient une image interpolée très morcelée. Or, des valeurs du taux de pollens d'arbres atypiques (pouvant découler de conditions très locales, comme par exemple une aulnaie de fond de vallée) ne reflètent pas toujours l'état de boisement de la végétation régionale autour de ce point.

A.5.7.2 Le krigeage

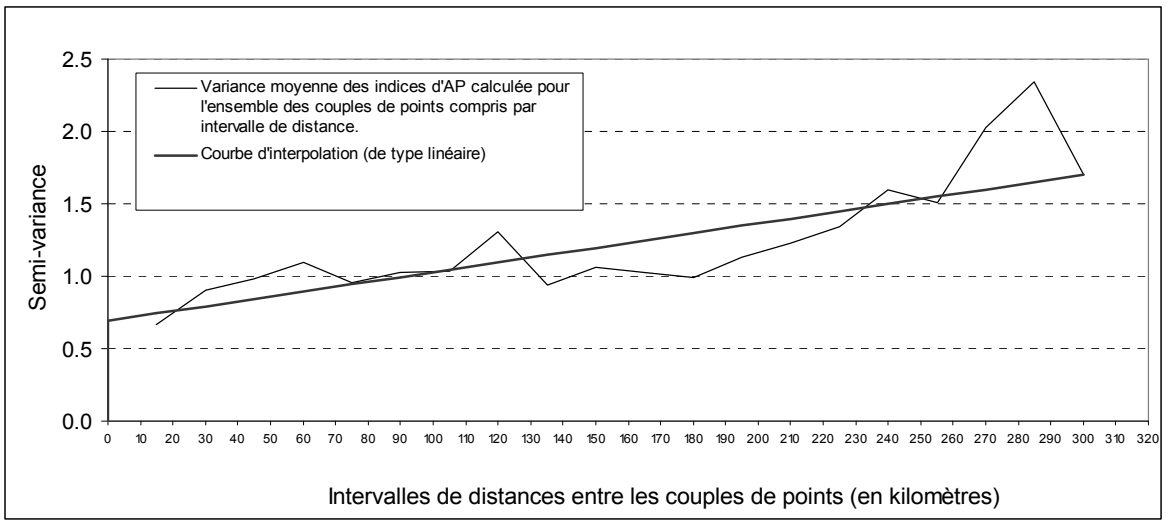


Fig. **Erreur ! Ce nombre ne peut être représenté sous le format spécifié.**. Le semi-variogramme résultant de l'ensemble des valeurs de taux de pollens d'arbres de la période du début du Subatlantique montre des variances entre couples de points qui augmentent en fonction de la distance de ces couples de points. La courbe d'interpolation, obtenue par la méthode « des moindres carrés », qui apparaît la plus proche du semi-variogramme observé, est de type linéaire (lag interval = 15 kilomètres). (RMS error = 0,26).

Remarque : Dans le cadre de ce mémoire, le choix de la courbe du semi-variogramme est effectué après avoir calculé les semi-variogrammes correspondant à plusieurs « lag interval » (souvent en faisant varier l'intervalle de un à quinze kilomètres), le semi-variogramme apparaissant le plus représentatif de l'ensemble des semi-variogrammes calculés est alors retenu. Par ailleurs, on peut se référer à l'indice « RMS error » fourni lors du calcul de chaque semi-variogramme et courbe d'interpolation (d'après le logiciel « kriging interpolator 3.2 ») pour appuyer le choix du semi-variogramme et le type de courbe de régression polynomiale. Le « Root Mean Square (RMS) error » représente la différence entre les valeurs originales et les valeurs obtenues par le calcul de la courbe de régression polynomiale. Cet indice permet donc de mesurer le degré d'adéquation entre le semi-variogramme et la courbe de régression polynomiale. Plus les valeurs de « RMS error » sont basses et plus la surface interpolée représente bien les données de chaque point. Les valeurs de « RMS error » oscillent entre 0 et 3.

Remarque : En théorie, lorsque le nombre de points de valeurs est élevé (de l'ordre du millier de points), le lag interval correspond à la distance minimale obtenue parmi l'ensemble des paires de points. Dans le cadre de ce mémoire, le nombre de points n'est jamais très élevé (environ 60 points maximum). Aussi, il est nécessaire de recruter davantage de paires de points pour obtenir des « moyennes de variances représentatives » pour chaque intervalle. D'où la nécessité de rechercher des « lag interval » adaptés à chaque ensemble de points pour chaque période.

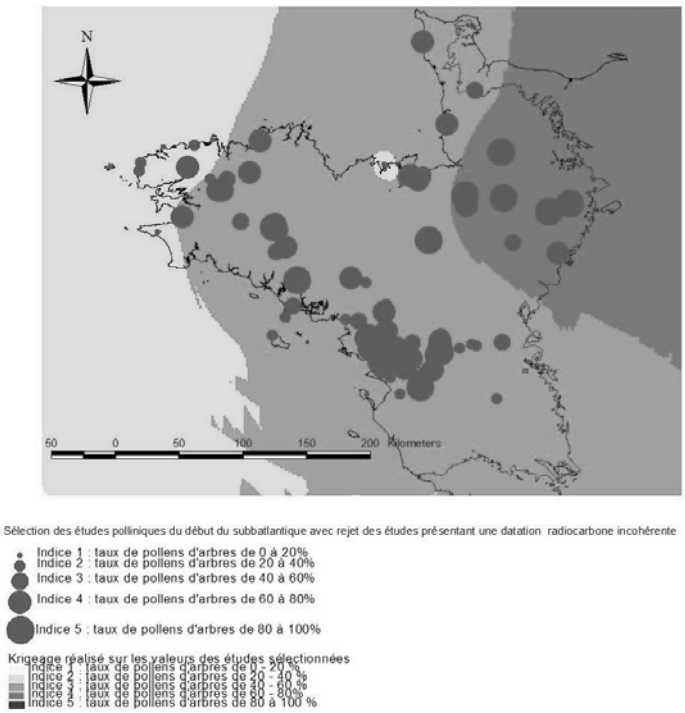


Fig. **Erreur ! Ce nombre ne peut être représenté sous le format spécifié.** : Interpolation des taux de pollens d'arbre par la méthode du krigeage simple pour la période du début du Subatlantique.

On perçoit une tendance générale des valeurs interpolées qui est cohérente avec les valeurs observées ponctuellement. Les valeurs interpolées sont lissées voire ne tiennent pas compte des valeurs atypiques (ex. les valeurs d'AP interpolées sur la pointe du Trégor ne tiennent pas compte de l'unique valeur d'AP fort (indice = 4) obtenue au nord de Brest).

A.5.7.3 La méthode d'interpolation des « splines »

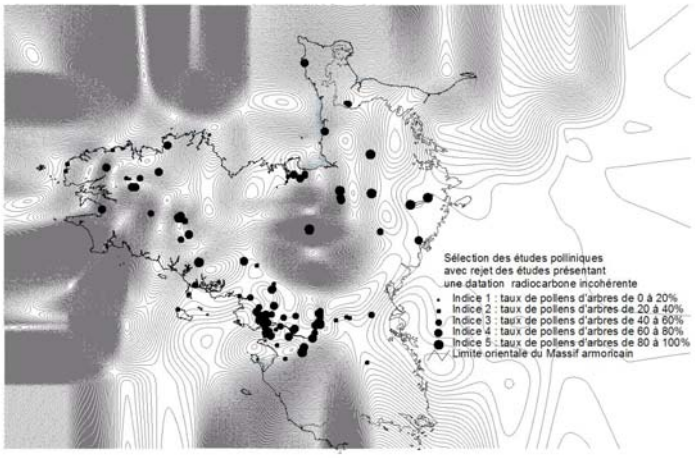


Fig. **Erreur ! Ce nombre ne peut être représenté sous le format spécifié.** : Interpolation et extrapolation des valeurs des taux de pollens d'arbre de la période du début du subatlantique obtenue par la méthode des « Splines ». Dans le cadre des données polliniques, la répartition des points d'études est hétérogène. C'est donc davantage la qualité de l'extrapolation de la méthode qui est mise à l'épreuve. Pour cette raison et à cause aussi de la forte variance des valeurs, le résultat obtenu est de mauvaise qualité, et ce malgré l'effectif important (120) des observations.

A.5.8 Autres intérêts du variogramme

Même si l'interpolation des résultats obtenus par krigeage est parfois à prendre avec précaution, le (semi-)variogramme reste intéressant à commenter. Par exemple, dans l'exemple ci-dessous (fig. 14) du Moyen-Age central, les variances qui restent relativement faibles, quelle que soit la distance entre les couples de points, décrivent des valeurs de taux de

pollens d'arbres que l'on peut interpréter comme relativement homogènes à l'échelle du Massif armoricain.

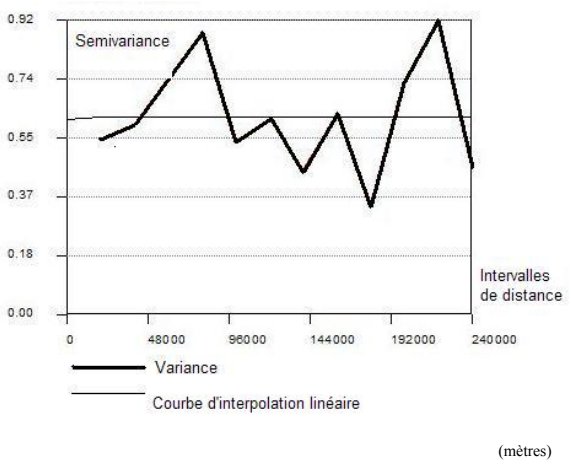


Fig. **Erreur ! Ce nombre ne peut être représenté sous le format spécifié.** : Semi-variogramme et courbe d'interpolation (fonction linéaire) réalisés à partir du nuage de points ayant pour valeur les taux de pollens d'arbres retrouvés dans les études du Moyen Age Central. Dans ce cas on constate que les valeurs des variances sont importantes dès les faibles distances. Le semi-variogramme obtenu n'est alors pas de type monotone croissant. La courbe d'interpolation, ici de type linéaire, ne suit pas bien la forme du semi-variogramme et décrit une fonction de valeur constante (il n'y a pas de portée pour la courbe d'interpolation).

Si l'on se réfère de nouveau à la formule :

$$z(s) = \frac{1}{W} \sum_{i=1}^{N} W_i \, z(s_i)$$

On constate que les valeurs de pondération *Wi* issues de la courbe d'interpolation, vont avoir la même valeur quelle que soit la distance des points vis-à-vis du pixel *s*. La valeur *z*(*s*) obtenue n'est alors qu'une simple moyenne des valeurs des (*N*=12) points voisins.

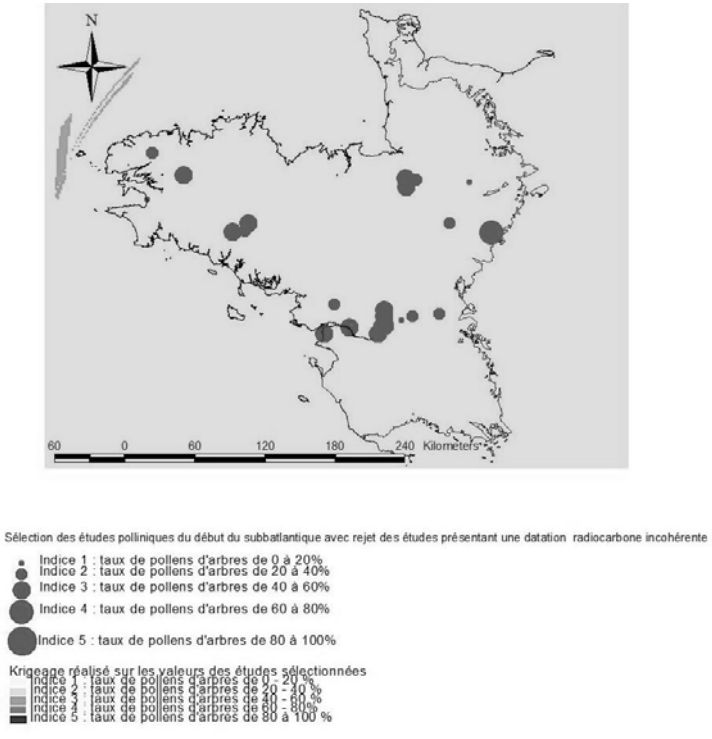


Fig. **Erreur ! Ce nombre ne peut être représenté sous le format spécifié.** : Interpolation des taux de pollens d'arbre par la méthode du krigeage simple pour la période du Moyen-Age central.

Aucune tendance n'est perceptible.

A.5.9 Conclusion

Après avoir étudié en théorie et testé chaque méthode d'interpolation, il est désormais possible de mieux estimer les avantages et inconvénients de chacune vis-à-vis des données que l'on cherche à interpoler.

Ainsi, la méthode des « Splines » donne de bons résultats théoriques (bonne restitution de la fonction F(R)=Sin$R$ /R) mais s'adapte mal aux données utilisées (résultats polliniques), à cause notamment des résultats d'extrapolation.

La méthode d'interpolation « IDW », bien qu'étant moins efficace pour l'extrapolation et moins robuste à l'ajout ou la suppression d'observations, a montré là aussi des résultats satisfaisants pour l'interpolation de la fonction F(R)=Sin$R$ /R. De plus, les résultats affichés pour les données polliniques ne paraissent pas présenter d'incohérences majeures dans un périmètre relativement proche autour du nuage de points (Fig. **Erreur ! Ce nombre ne peut être représenté sous le format spécifié.**). En vue d'obtenir des cartes interpolées des taux de pollens d'arbres pour chaque période, nous pouvons donc utiliser la méthode d'interpolation « IDW ». Cette dernière méthode est cependant à écarter lorsque l'effectif des observations devient trop faible (inférieur à 30 observations) ou trop hétérogène. En effet, la méthode ne donne pas de bons résultats pour l'extrapolation, les résultats interpolés entre agrégats de points sont alors à interpréter avec précaution.

Dans le cadre de ce mémoire, la méthode du krigeage (simple) apparaît comme étant la mieux adaptée aux données polliniques. En effet, les résultats d'interpolation de la fonction F(R)=Sin$R$ /R tout autant que les résultats sur les valeurs polliniques apparaissent comme les plus cohérents.

Contrairement à la méthode des IDW, la pondération des valeurs des points voisins s'appuie sur les valeurs de la courbe d'interpolation passant par un (semi-)variogramme. Or ce (semi-)variogramme tient compte de la variance entre les points d'échantillonnage en fonction de la distance des couples de points. C'est donc une méthode supérieure à l'interpolation IDW car elle prend en compte, en plus de la distance entre les points, la variabilité (via la variance) de la variable dans l'espace.

Par ailleurs, l'hétérogénéité spatiale des points de sondage nécessite d'avoir une méthode qui soit fiable tant en extrapolation des valeurs qu'en interpolation. Là encore, au regard des tests réalisés, la méthode du krigeage semble la plus à même de répondre à nos attentes.

D'autre part, le krigeage permet de « lisser » les valeurs atypiques. C'est là un résultat très intéressant en vue de parer aux problèmes des taux de pollens d'arbres pouvant résulter de conditions très locales (ex. une aulnaie). En effet, grâce au principe d'interpolation évoqué ci-dessus (basé sur des calculs de variances), les valeurs atypiques sont d'autant moins prises en compte dans l'interpolation qu'elles sont différentes des valeurs des points voisins. Les cartes d'interpolations obtenues par krigeage sont donc les mieux à même de représenter les grandes tendances du boisement régional à une époque donnée à partir des taux de pollens d'arbres.

Notons enfin que les courbes théoriques d'interpolation des variogrammes ne suivent pas toujours bien les formes du variogramme. Les interpolations obtenues alors doivent être interprétées avec précaution, commentées en présence du variogramme et de la courbe d'interpolation obtenue.

Même si la méthode du krigeage ordinaire ne peut être utilisée de manière systématique, le variogramme décrivant la variance des taux de pollens d'arbre en fonction des intervalles de distance de couples de points sera toujours décrit. C'est là une donnée nous informant sur la variabilité spatiale des taux de pollens d'arbres pour une période et donc une information relative à la « structure » du paysage végétal de cette période.

A.6. Inventaires des études recoupant chaque période chronologique

A.6.1 Inventaire de l'ensemble des études paléoenvironnementales

ID-Site	Etude paléoenvironnementale	Références bibliographiques
1	Lignières-Orgères-LAVIE	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennaisde la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes
2	Lignières-Orgères-Saint-Ursin	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennaisde la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes
3	Pré-en-Pail-Le Fourneau	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennaisde la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes
4	Villepail-La Corniche de Pail	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennaisde la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes
5	Lignières-Orgères-Saint-UrsinBase	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennaisde la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes
6	Lignières-Orgères - LAVIE Base	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennaisde la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes
7	Blandouet - La Baforière	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennaisde la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes
8	Changé - Glatinié	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennaisde la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes
9	Hardange - La Verderie Haut	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennaisde la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes
10	Hardange - La Verderie Moyen	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennaisde la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes
11	Hardange - La Verderie Bas	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennaisde la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes
12	Lévaré - L'Auberdière	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennaisde la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes
13	Meleray-la-Vallée - Malingue	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennaisde la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes
14	Saint-Brévin - Le Pas-du-Gu	BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.
15	Saint-Père-en-Retz - Le Petit Marais	BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.
16	Haut-Clion - La Foresterie	BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.
17	Saint-Père-en-Retz - L'Epinette	BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.
18	Saint-Michel-Chef-Chef - La Roussellerie	BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.
19	Haut-Clion - L'Ennerie	BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.
20	Machecoul - La Vacheresse	BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.
21	Saint-Viaud - Cantin	BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.
22	Saint-Cyr-en-Retz - La Frazelière : menhir de la Pierre folle	BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.
23	Noirmoutier - Les bas-ileaux	BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.
24	Bretignolles - La Parée IV, plage nord	BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.
25	Plerguer - Vilde_bidon - Sondage 3	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.
26	Redon - marais de Redon - Sondage 36	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.
27	Redon - marais de Redon - Sondage 3	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.
28	Redon - marais de Redon - Sondage 17	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.
29	Arzal - Les Vieilles Roches - Sondage 3	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.
30	Langon - sondage 8	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.

31	Rade de Brest - Série de sondages N.E - S.W	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.
32	Rade de Brest - Série de sondages N.-S.	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.
33	L'aber-ildut	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.
34	Le Leguer (dragage en face du Yaudet)	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.
35	Le Leguer (dragage 1Km en amont du Yaudet)	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.
36	Saint-Servan - La Plage du Rosais	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.
37	Baie des Becquet - sondage 121c	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.
38	Rade de Cherbourg - Sondage 215	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.
39	Plerguer - Vilde_bidon - marais de Dol de Bretagne - Sondage 11	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.
40	Lillemer - marais de Dol de Bretagne - sondage 5 (N W de Lillemer)	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.
41	Melrand - village de Lann Gouh	MARGUERIE D., 1987 - Analyses palynologiques, Premiers résultats. in Chalavoux J., - Rapport de fouille Lann-gouh Melrand. 3p.
42	Bubry - Manéantoux	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
43	Guern - Pont Hir	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
44	Melrand - Kerjolis	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
45	Melrand - village de Lann Gouh - Foyer extérieur	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
46	Melrand - village de Lann Gouh - Bâtiments UA1 et UA2	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
47	Melrand - village de Lann Gouh - Carpologie	RUAS M.P., 1990 - Lann Gouh en Melrand (Morbihan) 1° rapport de l'analyse carpologique. Rapport, juin 1990, 2p.
48	Melrand - village de Lann Gouh - Le fossé Stc 2.51 - sédimentologie	GEBHARDT A., 1989 - Rapport d'étude sédimentologique de LANN GOUH en Melrand (Morbihan). Laboratoire d'anthropologie, Préhistoire, Protohistoire et Quaternaire armoricains. p.153-171
49	Melrand - village de Lann Gouh - La fosse Stc 2.32 - sédimentologie	GEBHARDT A., 1989 - Rapport d'étude sédimentologique de LANN GOUH en Melrand (Morbihan). Laboratoire d'anthropologie, Préhistoire, Protohistoire et Quaternaire armoricains. p.153-171
50	Melrand - village de Lann Gouh - Le sol de fond de cabane (3.031) - sédimentologie	GEBHARDT A., 1989 - Rapport d'étude sédimentologique de LANN GOUH en Melrand (Morbihan). Laboratoire d'anthropologie, Préhistoire, Protohistoire et Quaternaire armoricains. p.153-171
51	Saint-Coulban - La mare en Miniac-Morvan - Le marais de Chateauneuf - Sondage 12	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.
52	Le Mont Dol - la Blanchardière - Marais de Dol de Bretagne - Sondage 7	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.
53	Le Mont Dol -Sondage à l'ouest de la falaise du Mont-Dol - Marais de Dol de Bretagne - Sondage 10	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.
54	Le Mont Dol -Sondage au sud de la falaise du Mont-Dol - Marais de Dol de Bretagne - Sondage 9	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.
55	Le Mont Dol -Sondage au sud-ouest de la Blanchardière Le Mont-Dol - Sondage 1	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.
56	Le Mont Dol - Sondage au sud-ouest de la Begaudière Le Mont-Dol - Sondage 8	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.
57	Le Mont Dol - La Blanchardière Le Mont-Dol - Sondage 2	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.
58	Trézien - Plage de Pors à Vigné	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.
59	Lampaul-Plouarzel : plage du Rubian	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.
60	Porspoder : plage du Gratz	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.
61	Argenton en Landunvez : Plage de Gwen Trez	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.
62	Ploudalmezeau : Plage de Treompan	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.
63	Ploudalmezeau : vieux sol sous le Cairn de l'île de Carn	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.
64	Plouguerneau : plage an Al ar Dreaz	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.
65	Brignogan : Plage des chardons bleus	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.
66	Brignogan : Plage du Scluz	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.
67	Plouneour Trez : Plage du Lividic	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.
68	Goulven : Grève de Goulven	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.
69	Plouescat : plage de Porsguen	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.
70	Santec : plage de Jugan	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.
71	Cordemais : le port	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espacecentral et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.
72	Reze : Vallée du Seil	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espacecentral et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.
73	Reze : Sondage fondasol	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espacecentral et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.
74	Oudon : Les grandes pierres	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espacecentral et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.

75	Ancenis : Le marais de Grée	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espacecentral et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.
76	Saint-Herblon : Site de Meron	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espacecentral et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.
77	Champtocé : le marais de champtocé	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espacecentral et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.
78	Carquefou : le sondage dans la tourbière	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espacecentral et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.
79	Carquefou : le sondage dans la tranchée	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espacecentral et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.
80	Carquefou : le sondage dans le fossé	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espacecentral et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.
81	Gesvres	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,
82	Nay	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,
83	Mazerolles	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,
84	Poupinière	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,
85	Lisle	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,
86	Plomodiern : la tourbière d'estran de l'anse de Kervigen	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
87	Plomodiern : la tourbière littorale actuelle de Kervigen	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
88	Ambon : la tourbière d'estran de Bétahon	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
89	Plouray : le bas marais de Revelen	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
90	L'île de Hoëdic : Fouille de M. et S.-J. Péquart (étude archéozoologique)	PEQUART M. et S.-J., 1954 - Hoëdic deuxième station-nécropole Mésolithique côtier armoricain. Ed. De Sikkel, Anvers, 93 p.
91	L'île de Hoëdic : Fouille de M. et S.-J. Péquart (étude anthracologique)	PEQUART M. et S.-J., 1954 - Hoëdic deuxième station-nécropole Mésolithique côtier armoricain. Ed. De Sikkel, Anvers, 93 p.
92	L'île de Téviec : Fouille de M. et S.-J. Péquart (étude archéozoologique)	PEQUART M. et S.-J., BOULE M. et VALLOIS H., 1937 - Téviec station -nécropole mésolithique du Morbihan. Archives de l'Institut de Paléontologie Humaine, mémoire 18, Ed. Masson, Paris, 227 p.
93	L'île de Téviec : Fouille de M. et S.-J. Péquart (étude anthracologique)	PEQUART M. et S.-J., BOULE M. et VALLOIS H., 1937 - Téviec station -nécropole mésolithique du Morbihan. Archives de l'Institut de Paléontologie Humaine, mémoire 18, Ed. Masson, Paris, 227 p.
94	Plomeur : amas coquillier de Beg an Dorchen (étude archéozoologique)	KAYSER O., 1989 - Notices sur Beg an Dorchenn et Beg er Vil. In : Catalogue de l'exposition "30 ans d'archéologie", Paris, p. 120-121.
95	Plomeur : amas coquillier de Beg an Dorchen (étude carpologique)	KAYSER O., 1989 - Notices sur Beg an Dorchenn et Beg er Vil. In : Catalogue de l'exposition "30 ans d'archéologie", Paris, p. 120-121.
96	Quiberon : Habitat littoral de Beg er Vil (étude sédimentologique)	KAYSER O., 1988 - Le Mésolithique côtier armoricain, quelques aspects de la problématique. Bulletin Centre de Géomorphologie, n°35, p. 27-31.
97	Saint-Nazaire : Tumulus de Dissignac (étude carpologique)	L'HELGOUACH J., 1979 - Informations archéologiques, Saint-Nazaire, Gallia Préhistoire, 22, p. 563-568.
98	Guisseny : Habitat du Curnic (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
99	Plouezoc'h : le cairn de Barnenez (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
100	Plouezoc'h : le cairn de Barnenez (étude anthracologique, chambre G)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
101	Plouezoc'h : le cairn de Barnenez (étude anthracologique, chambre A)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
102	Plouezoc'h : le cairn de Barnenez (étude anthracologique, chambre F)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
103	Plougasnou : tourbière du Guerzit	DUBOIS C. et SAUVAGE J., 1963 - Analyses polliniques de tourbes de Bretagne septentrionale (Santec et Guerzit). Bulletin ServiceCarte Géologique, Als-Lorr., 16, fasc. 4 , p241-247
104	Ploudalmezeau : Le cairn de l'île de Carn (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
105	Ploudalmezeau : Le cairn de l'île de Carn (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
106	Landéda : Les cairns de l'île Guennoc : chambres B et E (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
107	Arzon : Le complexe mégalithique du Petit-Mont (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
108	Arzon : Le complexe mégalithique du Petit-Mont (étude sédimentologique)	GEBHARDT A., 1990 - Evolution du paléopaysage agricole dans le nord-ouest de la France - apport de la micromorphologie. Thèse de Doctorat de l'Université de Rennes1, 175 p.
109	Locmariaquer : le long tumulus d'Er Grah (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
110	Locmariaquer : le long tumulus d'Er Grah (étude anthracologique du foyer F1 en D54)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
111	Locmariaquer : le long tumulus d'Er Grah (étude anthracologique du centre du foyer en G52)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
112	Locmariaquer : le long tumulus d'Er Grah (étude anthracologique en bordure du foyer en G52)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
113	Locmariaquer : le long tumulus d'Er Grah - étude anthracologique de la zone charbonneuse en AF49	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
114	Locmariaquer : le long tumulus d'Er Grah (étude sédimentologique)	GEBHARDT A., 1990 - Evolution du paléopaysage agricole dans le nord-ouest de la France - apport de la micromorphologie. Thèse de Doctorat de l'Université de Rennes1, 175 p.

115	Locmariaquer : le dolmen de la Table des Marchand (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
116	Locmariaquer : le dolmen de la Table des Marchand (étude anthracologique de la couche c.7)	GEBHARDT A. et MARGUERIE D. sous presse - Les sols, leur couvert végétal et leur utilisation. In Le Roux, C.-T. (dir.), Les fouilles de Locmariaquer (Morbihan). Tome I: Présentation générale, tumulus d'Er-Grah nouveau cimetière; première partie (l'enviro
117	Locmariaquer : le dolmen de la Table des Marchand (étude anthracologique de la couche c.8)	GEBHARDT A. et MARGUERIE D. sous presse - Les sols, leur couvert végétal et leur utilisation. In Le Roux, C.-T. (dir.), Les fouilles de Locmariaquer (Morbihan). Tome I: Présentation générale, tumulus d'Er-Grah nouveau cimetière; première partie (l'enviro
118	Locmariaquer : le dolmen de la Table des Marchand (étude anthracologique de la couche c.9)	GEBHARDT A. et MARGUERIE D. sous presse - Les sols, leur couvert végétal et leur utilisation. In Le Roux, C.-T. (dir.), Les fouilles de Locmariaquer (Morbihan). Tome I: Présentation générale, tumulus d'Er-Grah nouveau cimetière; première partie (l'enviro
119	Locmariaquer : le dolmen de la Table des Marchand (étude carpologique)	VISSET L., L'HELGOUAC'H J. et BERNARD J., 1996 - La tourbière submergée de la pointe de Kerpenhir à Locmariaquer (Morbihan), étude environnementale et mise en évidence de déforestations et de pratiques agricoles néolithiques. Rev. Archéo. Ouest, 13, 79-8
120	Locmariaquer : le dolmen de la Table des Marchand (étude anthracologique de la couche c.9.1)	GEBHARDT A. et MARGUERIE D. sous presse - Les sols, leur couvert végétal et leur utilisation. In Le Roux, C.-T. (dir.), Les fouilles de Locmariaquer (Morbihan). Tome I: Présentation générale, tumulus d'Er-Grah nouveau cimetière; première partie (l'enviro
121	Locmariaquer : L'ensemble Tertre-Grand Menhir (étude anthracologique de la couche c.9.4)	GEBHARDT A. et MARGUERIE D. sous presse - Les sols, leur couvert végétal et leur utilisation. In Le Roux, C.-T. (dir.), Les fouilles de Locmariaquer (Morbihan). Tome I: Présentation générale, tumulus d'Er-Grah nouveau cimetière; première partie (l'enviro
122	Locmariaquer : L'ensemble Tertre-Grand Menhir (étude anthracologique de la couche c.11)	GEBHARDT A. et MARGUERIE D. sous presse - Les sols, leur couvert végétal et leur utilisation. In Le Roux, C.-T. (dir.), Les fouilles de Locmariaquer (Morbihan). Tome I: Présentation générale, tumulus d'Er-Grah nouveau cimetière; première partie (l'enviro
123	Locmariaquer : Le site du Rouick (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
124	Saint-Etienne-en-Coglès : Le Haut Mée (étude anthracologique sur l'ensemble des trous de poteaux)	MARGUERIE D., 1998 - Le Haut Mée (Saint-Etinne-en-Cogles), Rapport d'étude anthracologique
125	Saint-Etienne-en-Coglès : Le Haut Mée (étude anthracologique sur des fosses du Néolithique ancien	MARGUERIE D., 1998 - Le Haut Mée (Saint-Etinne-en-Cogles), Rapport d'étude anthracologique
126	Montours : La talvassais (étude anthracologique de l'ensemble F. 707, U.S. 740, silo)	MARGUERIE D. & RENAUDIN S., 1997 - La Talvassais (Montours), Rapport d'étude anthracologique
127	Montours : La talvassais (étude anthracologique de l'ensemble F.629, 1ère phase d'utilisation)	MARGUERIE D. & RENAUDIN S., 1997 - La Talvassais (Montours), Rapport d'étude anthracologique
128	Montours : La talvassais (étude anthracologique de l'ensemble F.641, U.S. 9, 2ème phase d'utilisa	MARGUERIE D. & RENAUDIN S., 1997 - La Talvassais (Montours), Rapport d'étude anthracologique
129	Montours : La talvassais (étude anthracologique de l'ensemble F.1013)	MARGUERIE D. & RENAUDIN S., 1997 - La Talvassais (Montours), Rapport d'étude anthracologique
130	Rennes : Val République	MARGUERIE D., 1999 - Rapport d'etude in AUBRY L., 1999 - Rennes "Place de la République", Réaisation d'une station de métro souterraine, DFS de sauvetage urgent,
131	Saint-Sauveur-des-Landes : étude pollinique de la Minette (Z8)	MARGUERIE D., 1998 - Résultats de l'étude pollinique menée sur le site de la Minette (Saint-Sauveur-des-Landes, Ille et Vilaine)
132	Saint-Sauveur-des-Landes : étude pollinique de la Minette (Z9)	MARGUERIE D., 1998 - Résultats de l'étude pollinique menée sur le site de la Minette (Saint-Sauveur-des-Landes, Ille et Vilaine)
133	Saint-Etienne-en-Coglès : Breil Rigaud (étude pollinique de la coupe DD')	MARGUERIE D., - Saint-Etienne-en-Coglès : Breil Rigaud (étude pollinique de la coupe DD'), Rapport d'étude
134	Saint-Etienne-en-Coglès : Breil Rigaud (étude pollinique de la coupe JJ')	MARGUERIE D., - Saint-Etienne-en-Coglès : Breil Rigaud (étude pollinique de la coupe JJ') Rapport d'étude
135	Montours : Le Teilleul (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 2002 - Rapport d'étude paléoenvironnementale, 47p.
136	Montours : Le Teilleul (étude palynologique du Bas-marais du Vallon, la colonne C1)	MARGUERIE D., 2002 - Rapport d'étude paléoenvironnementale, 47p.
137	Montours : Le Teilleul (étude palynologique du Bas-marais du Vallon, la colonne C2)	MARGUERIE D., 2002 - Rapport d'étude paléoenvironnementale, 47p.
138	Montours : Le Teilleul (étude carpologique)	RUAS M.P. et PRADAT B., 2001 - Céréales et lin dans le Coglais au haut Moyen Age : les semences carbonisées du Teilleul. In Catteddu dir. Les habitats carolingiens de Montours et de la Chapelle-Saint-Aubert (I&V). DAF.Archéologie préventive,n°89,p12-20
139	Parigné : La tourbière de Landemarais (Sondage I)	VISSET L., 1989 - La tourbière de Landemarais en Parigné (I&V, France) 2 - étude pollinique. Lejeunia, nouvelle série, n°129, p.16-26.
140	Parigné : La tourbière de Landemarais (Sondage II)	VISSET L., 1989 - La tourbière de Landemarais en Parigné (I&V, France) 2 - étude pollinique. Lejeunia, nouvelle série, n°129, p.16-26.
141	Sainte-Reine-de-Bretagne : L'organais (étude palynologique)	VISSET L., 1985 - Etude palynologie. In : Gallais J.-Y., et al., Le site à microlithes de l'Organais en Sainte-Reine-de-Bretagne (Loire-Atlantique), R A O,2, p. 40-43.
142	Sainte-Reine-de-Bretagne : L'organais (étude anthracologique)	THIEBAULT S., 1985 - Etude anthracologique. In : Gallais J.-Y., et al., Le site à microlithes de l'Organais en Sainte-Reine-de-Bretagne (Loire-Atlantique), R A O,2, p. 40-43.
143	Saint-Thegonnec - Le cloître (étude palynologique)	VAN ZEIST W., 1964 - A palynological study of some bogs in western brittany (Finistère), France. Palaeohistoria, X, p.157-180.
144	Spezet - Le marais de Menez Cam (Montagne Noire) (étude palynologique)	VAN ZEIST W., 1964 - A palynological study of some bogs in western brittany (Finistère), France. Palaeohistoria, X, p.157-180.
145	Tourbière de Saint-Michel-de-Braspart I (étude palynologique)	VAN ZEIST W., 1964 - A palynological study of some bogs in western brittany (Finistère), France. Palaeohistoria, X, p.157-180.
146	Locmariaquer : le long tumulus d'Er Grah (étude archéozoologique)	TRESSET A., 2002 - L'apparition de l'élevage à la marge nord-ouest de l'Europe : un processus complexe et diversifié., Fondation Fyssen - Annales n°17, pp. 43-52
147	Saint-Just : le dolmen transepté du Château Bû de la Grée de Cojoux (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
148	Saint-Just : le tertre tumulaire de la Croix Saint-Pierre, (étude antracologique côté sud)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
149	Saint-Just : le terte de la Croix Saint-Pierre, (étude antracologique des charbons sous menhir)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
150	Tredion : Coeby (étude sédimentologique)	GEBHARDT A., 1990 - Evolution du paléopaysage agricole dans le nord-ouest de la France - apport de la micromorphologie. Thèse de Doctorat de l'Université de Rennes1, 175 p.
151	Tinténiac : site de la Cocherais (étude carpologique)	MARINVAL Ph. 1989 in MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.

152	Guerande : la Butte de Sandun (?)	MARINVAL Ph. in MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
153	Vannes : l'habitat néolithique de Meudon (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
154	Plouhinec : Allée couverte de Pors Poul'han (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
155	Ploërmel : L'allée couverte de la Ville Bouquet (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
156	Paimpont : Le coffre mégalithique de l'Hotié de Viviane (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
157	Paimpont : Le coffre mégalithique de l'Hotié de Viviane (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
158	Paimpont : Le coffre mégalithique de l'Hotié de Viviane (étude sédimentologique)	GEBHARDT A., 1990 - Evolution du paléopaysage agricole dans le nord-ouest de la France - apport de la micromorphologie. Thèse de Doctorat de l'Université de Rennes1, 175 p.
159	Néant-sur-Yvel : Le tertre mégalithique du Jardin aux Moines (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
160	Néant-sur-Yvel : Le tertre mégalithique du Jardin aux Moines (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
161	La chapelle-neuve : le coffre mégalithique du Roh'du (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
162	Quiberon : l'habitat du Vivier (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
163	Campénéac : le tombeau des Géants (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
164	Campénéac : Le caveau des Buttes de Tiot (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
165	Campénéac : Le caveau des Buttes de Tiot (étude sédimentologique)	GEBHARDT A., 1990 - Evolution du paléopaysage agricole dans le nord-ouest de la France - apport de la micromorphologie. Thèse de Doctorat de l'Université de Rennes1, 175 p.
166	Saint-Sauveur : Le tumulus de Ruguellou (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
167	Ploërdut : Les tumulus de Kerfandol (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
168	Ploërdut : Les tumulus de Kerfandol (étude sédimentologique)	GEBHARDT A., 1990 - Evolution du paléopaysage agricole dans le nord-ouest de la France - apport de la micromorphologie. Thèse de Doctorat de l'Université de Rennes1, 175 p.
169	Langoëlan : Le dépôts de Botcazo (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
170	Pluvigner : Tombelles de Lann er Scot (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
171	Ploneour-Lanvern : tumulus de Kerhué Bras (étude carpologique)	DU CHATELIER P., 1880 - Exploration du tumulus de Kerhué Bras en Plonéour-Lanvern (Finistère). Revue archéologique, Paris, p. 3-12.
172	Questembert : le Parc aux Boeufs (étude carpologique)	CLOSMADEUC DE G., 1863 - Les bronzes gaulois découverts aux environs de Questembert. Bulletins de la Société polymatique du Morbihan, premier semestre, p. 10-30.
173	Plouvorn : Kernonen (étude carpologique)	BRIARD J., 1970 - Un tumulus du Bronze ancien Kernonen en Plouvorn (Finistère). L'Anthropologie, T. 74, n°1-2, p.5-56.
174	Saint-Miche-Chef-Chef : l'habitat littoral de la Roussellerie (étude carpologique)	MARINVAL P. 1990 - Analyse carpologique du Lividic (Plouneour-Trez, finistère) à l'Age du Bronze final. In : un monde villageois, habitat et milieu naturel en Europe de 2000 à 500 av. J.-C., Lons-le-Saunier, p.41-42.
175	Plounéour-Trez : site du Lividic (étude carpologique)	MARINVAL P. 1990 - Analyse carpologique du Lividic (Plouneour-Trez, finistère) à l'Age du Bronze final. In : un monde villageois, habitat et milieu naturel en Europe de 2000 à 500 av. J.-C., Lons-le-Saunier, p.41-42.
176	Douarnenez : Tréboul (découverte d'un sac en lin)	GIOT P.-R., 1949 - Deux dépôtss de bronze finistériens (Rosnoën et Tréboul). Bulletin de la Société de Préhistoire du finistère, 75, p. 9-19.
177	Plouescat : anse de Porsguen (étude archéozoologique)	C. GUERIN in MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
178	Saint-Pabu : Kerc'hleus (étude archéozoologique)	L'HOSTIS L., 1935 - Le gisement de Kerc'hleus en Saint-Pabu (Finistère). Bulletin de la Société de Préhistoire Française, Paris, 11, p. 1-15.
179	Trévérec : Tossen-Maharit (étude anthracologique)	MARTIN A., 1899 - Exploration du tumulus de Tossen-Maharit, commune de Trévérec. Bulletin de la Société Emul. Côte du Nord., T. XXXVII, p. 5-36.
180	Ile d'Ouessant : le village de Mez Notariou (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
181	Ile d'Ouessant : le village de Mez Notariou, 1er lot de charbons, (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
182	Ile d'Ouessant : le village de Mez Notariou, 2nd lot de charbons, (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
183	Ile d'Ouessant : le village de Mez Notariou, 3e lot de charbons, (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
184	Ploubalay : le souterrain de la Crochais (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
185	Commana : le souterrain de Pen ar Quinquis (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
186	La Vicomté-sur-Rance : L'enclos du Pont du Lessart (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
187	Rannée : L'enceinte gauloise de la Ligne Anne, silo niveau -1.5m (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
188	Rannée : L'enceinte gauloise de la Ligne Anne, silo niveau -2.3m (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
189	Rannée : L'enceinte gauloise de la Ligne Anne, silo niveau -2.5m (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
190	Rannée : L'enceinte gauloise de la Ligne Anne, silo niveau -2.7m (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
191	Rannée : L'enceinte gauloise de la Ligne Anne, silo niveau -2.8m (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
192	Plouer-sur-Rance : la ferme du Boisanne (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.

193	Plouer-sur-Rance : la ferme du Boisanne, charbon du trou de poteau 146 (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
194	Plouer-sur-Rance : la ferme du Boisanne, charbons du fossé 135 (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
195	Plouer-sur-Rance : la ferme du Boisanne, charbon du fossé 114b (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
196	Plouer-sur-Rance : la ferme du Boisanne, charbon du fossé 128b (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
197	Plouer-sur-Rance : la ferme du Boisanne, charbon du fossé 174 (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
198	Plouer-sur-Rance : la ferme du Boisanne, charbon du fossé 129 (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
199	Plouer-sur-Rance : la ferme du Boisanne, charbon du fossé 221 (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
200	Plouer-sur-Rance : la ferme du Boisanne, charbon du fossé 200 (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
201	Plouer-sur-Rance : la ferme du Boisanne, (étude carpologique)	RUAS M.-P., 1990 - Rapport de l'analyse carpologique du site du Boisanne, Plouer-sur-Rance (Cotes d'Armor). Rapport, 4pages, inédit.
202	Plouer-sur-Rance : la ferme du Boisanne, (étude sédimentologique)	GEBHARDT A., 1990 - Evolution du paléopaysage agricole dans le nord-ouest de la France - apport de la micromorphologie. Thèse de Doctorat de l'Université de Rennes1, 175 p.
203	Plouer-sur-Rance : la ferme du Boisanne, (étude archéozoologique)	KRAUSZ S., 1988 - Les ossements animaux du site de La Tène de Plouer-sur-Rance. Rapport d'analyse ronéoté, 18 p.
204	Plouaret : Le village de l'Armorique - salle G1 (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
205	Plouaret : Le village de l'Armorique - salle G2 (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
206	Plouhinec : Le village de Kersigneau Saint-Jean (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
207	Plouhinec : Le village de Kersigneau Saint-Jean, charbons C1, (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
208	Plouhinec : Le village de Kersigneau Saint-Jean, charbons C2, (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
209	Plouhinec : Le village de Kersigneau Saint-Jean, charbons C3, (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
210	Plouhinec : Le village de Kersigneau Saint-Jean, charbons C4, (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
211	Plouhinec : Le village de Kersigneau Saint-Jean, charbons C5, (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
212	Saint-Laurent-sur-Oust : Habitat de Beaumont (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
213	Saint-Laurent-sur-Oust : Habitat de Beaumont (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
214	Pluvigner : Le village du Talhouët (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
215	Pluvigner : Le village du Talhouët (étude sédimentologique)	GEBHARDT A., 1990 - Evolution du paléopaysage agricole dans le nord-ouest de la France - apport de la micromorphologie. Thèse de Doctorat de l'Université de Rennes1, 175 p.
216	Pluguffan : L'habitat de Keriner (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
217	Landunvez : L'établissement de l'île d'Yoc'h, lotC1, (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
218	Landunvez : L'établissement de l'île d'Yoc'h, lotC2, (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
219	Landunvez : L'établissement de l'île d'Yoc'h, lotC3, (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
220	Saint-Jacut-de-la-Mer : Le village des Ebihens, (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
221	Saint-Jacut-de-la-Mer : Le village des Ebihens, charbons de la couche 2 (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
222	Saint-Jacut-de-la-Mer : Le village des Ebihens, charbons de la couche 3 (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
223	Saint-Jacut-de-la-Mer : Le village des Ebihens, charbons de la couche 8 (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
224	Saint-Jacut-de-la-Mer : Le village des Ebihens, charbons du foyer de la couche 2 (étude anthracol	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
225	Saint-Jacut-de-la-Mer : Le village des Ebihens, (étude archéozoologique)	KRAUSZ S., 1989 - La faune de l'habitat isolé de l'île des Ebihens. In : L. Langouët (dir.) - Un village coriosolite sur l'île des Ebihens, Ed. Ce.R.A.A., Saint-Malo, p. 137-143.
226	Locquirec : Le moulin de la Rive, (étude archéozoologique)	GIOT P.-R. et al. - Un habitat protohistorique : Le Moulin-de-la-Rive en Locquirec. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 153p.
227	Quiberon : Kerné, (étude carpologique)	MARINVAL Ph. in MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
228	Tressé : Le Bas-Rouault (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
229	Rennes : rue de Saint-Malo (étude carpologique)	RUAS M.-P., 1990 - Recherches carpologiques dans le Massif armoricain du Mésolithique au bas Moyen-Age. Diplôme d'Etude Approfondies en Histoire et Civilisations, E.H.E.S.S., Paris, mai 1990, 93 pages.
230	Rennes : rue de Saint-Malo (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
231	Saint-Malo : Sept Pertuis (étude anthracologique)	DIETRICH A., 1990 - Restes ligneux provenant du puits 35 sur le site gallo-romain des Sept Pertuis (Saint-Malo). Rapport d'Analyse xylologiques. Septembre 1990, 10 pages.
232	Corseul : la ville antique (étude carpologique)	RUAS M.-P., 1990 - Recherches carpologiques dans le Massif armoricain du Mésolithique au bas Moyen-Age. Diplôme d'Etude Approfondies en Histoire et Civilisations, E.H.E.S.S., Paris, mai 1990, 93 pages.
233	Mazière-en-Mauge : le Vicus de Maulévrier (étude carpologique)	DIETRICH A. et RUAS M.-P., 1990 - Des Hommes et des Plantes au IIè siècle à Mazière-en-Mauges. Plaquette d'exposition , décembre 1990, 7 pages.

234	Vannes : Meudon, charbons de bois foyer n°2 (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
235	Vannes : Meudon, charbons du four n°3 ouverture sud (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
236	Vannes : Meudon, charbons du four n°3 ouverture sud-ouest (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
237	Vannes : Meudon, charbons du four n°3 sole (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
238	Plédran : Camp de Péran (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
239	Plédran : Camp de Péran (étude carpologique)	RUAS M.-P., 1990 - Recherches carpologiques dans le Massif armoricain du Mésolithique au bas Moyen-Age. Diplôme d'Etude Approfondies en Histoire et Civilisations, E.H.E.S.S., Paris, mai 1990, 93 pages.
240	Tinténiac : Le village de la Cocherais, four 3530, couche 3533 bas (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
241	Tinténiac : Le village de la Cocherais, four 3530, couche 3533 haut (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
242	Tinténiac : Le village de la Cocherais, four 3530, fosse 5391 (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
243	Tinténiac : Le village de la Cocherais, tranchée-foyer 6680, couche 6681 (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
244	Tinténiac : Le village de la Cocherais, tranchée-foyer 6690, couche 6691 (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
245	Tinténiac : Le village de la Cocherais, tranchées-foyers et fosses (étude carpologique)	RUAS M.-P., 1991 - La Cocherais, Tinténiac, Ille-et-Vilaine, résultats préliminaires de l'analyse carpologique. Rapport, février 1991, 12 pages.
246	Ambon : four de fondeur de cloche de l'église (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
247	Landévennec : l'Abbaye (étude carpologique)	RUAS M.-P., 1990 - Recherches carpologiques dans le Massif armoricain du Mésolithique au bas Moyen-Age. Diplôme d'Etude Approfondies en Histoire et Civilisations, E.H.E.S.S., Paris, mai 1990, 93 pages.
248	Saint-Martin d'Angers : l'église (étude carpologique)	RUAS M.-P., 1990 - Recherches carpologiques dans le Massif armoricain du Mésolithique au bas Moyen-Age. Diplôme d'Etude Approfondies en Histoire et Civilisations, E.H.E.S.S., Paris, mai 1990, 93 pages.
249	Chateaulin : château (étude carpologique)	RUAS M.-P., 1990 - Recherches carpologiques dans le Massif armoricain du Mésolithique au bas Moyen-Age. Diplôme d'Etude Approfondies en Histoire et Civilisations, E.H.E.S.S., Paris, mai 1990, 93 pages.
250	Château-Gontier : Musée (étude carpologique)	RUAS M.-P., 1990 - Recherches carpologiques dans le Massif armoricain du Mésolithique au bas Moyen-Age. Diplôme d'Etude Approfondies en Histoire et Civilisations, E.H.E.S.S., Paris, mai 1990, 93 pages.
251	Aber Wrac'h : Epave d'un bateau XVe (étude carpologique)	RUAS M.-P., 1990 - Recherches carpologiques dans le Massif armoricain du Mésolithique au bas Moyen-Age. Diplôme d'Etude Approfondies en Histoire et Civilisations, E.H.E.S.S., Paris, mai 1990, 93 pages.
252	Mindin Saint-Nazaire : sondage CII (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.
253	Montoir : sondage A1 (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.
254	Grande Brière : Canal des Fougères I & II (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.
255	Grande Brière : Les quatre canaux (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.
256	Marais de Brière : Camer I (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.
257	Marais de Brière : Camer II (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.
258	Saint-Malo-de-Guersac : Roze I (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.
259	Saint-Malo-de-Guersac : Roze II (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.
260	Saint-Malo-de-Guersac : Roze III (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.
261	Grande Brière : canal de Camerun (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.
262	Trignac : La pierre blanche I - sondage A (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.
263	Trignac : La pierre blanche I - sondage B (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.
264	Trignac : La pierre blanche II (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.
265	Donges : Marais de Brière - Menhir du Hêlé (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.
266	Grande Brière - La Butte des Roches (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.
267	Grande Brière - La Butte aux Pierres (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.
268	Grande Brière - Le Trou des Pierres : touradon de Carex elata (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.
269	Préfaille : Pointe Saint-Gildas (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.

270	Sainte-Marie : Le Porteau (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.
271	Sainte-Marie : Le Porteau (critique archéologique)	MARCHAND G. et al., 2002 - Complément d'enquête sur la Néolithisation : Le site du Porteau-ouest à Pornic (Loire Atlantique). Bulletin de l'AMARAI., n°15, p. 47-66.
272	Saint-Nazaire : Tumulus de Dissignac - le paléosol (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.
273	Saint-Nazaire : Tumulus de Dissignac - le paléosol (étude critique)	MARCHAND G. 1999 - La néolithisation de l'Ouest de la France : caractérisation des industries lithiques. British Archaeological Reports. S. 748, 487p.
274	Saint-Nazaire : Tumulus de Dissignac - masse du tertre (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.
275	Saint-Nazaire : Tumulus de Dissignac - masse du tertre (étude critique)	MARCHAND G. 1999 - La néolithisation de l'Ouest de la France : caractérisation des industries lithiques. British Archaeological Reports. S. 748, 487p.
276	Saint-Michel-chef-chef : Gohaud - niveau d'argile (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.
277	Saint-Michel-chef-chef : Gohaud - niveau de head (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Suplément Hors série Dulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.VISSET L., 1979 -
278	Fay de Bretagne : L'alnais (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.
279	Saint-Michel-chef-chef : Le Fougerais (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.
280	Saint-Etienne-de-Montluc : La Caudelais (étude palynologique)	VOELTZEL D., 1987 - Recherches pollenanalytiques sur la végétation holocène de la plaine alluviale de l'estuaire de la Loire et des coteaux environnants. Laboratoire d'Ecologie et de Phytogéographie Faculté des Sciences et des Techniques, Nantes 1987, 17
281	Lavau : le site de lavau (étude palynologique)	VOELTZEL D., 1987 - Recherches pollenanalytiques sur la végétation holocène de la plaine alluviale de l'estuaire de la Loire et des coteaux environnants. Laboratoire d'Ecologie et de Phytogéographie Faculté des Sciences et des Techniques, Nantes 1987, 17
282	Saint-Etienne-de-Montluc : Saint-Thomas (étude palynologique)	VOELTZEL D., 1987 - Recherches pollenanalytiques sur la végétation holocène de la plaine alluviale de l'estuaire de la Loire et des coteaux environnants. Laboratoire d'Ecologie et de Phytogéographie Faculté des Sciences et des Techniques, Nantes 1987, 17
283	Rouans : La Basse-Ville (étude palynologique)	VOELTZEL D., 1987 - Recherches pollenanalytiques sur la végétation holocène de la plaine alluviale de l'estuaire de la Loire et des coteaux environnants. Laboratoire d'Ecologie et de Phytogéographie Faculté des Sciences et des Techniques, Nantes 1987, 17
284	Le Carnet (étude palynologique)	VOELTZEL D., 1987 - Recherches pollenanalytiques sur la végétation holocène de la plaine alluviale de l'estuaire de la Loire et des coteaux environnants. Laboratoire d'Ecologie et de Phytogéographie Faculté des Sciences et des Techniques, Nantes 1987, 17
285	Locmariaquer : Tourbière submergée de la pointe de Kerpenhir (étude palynologique)	VISSET L., L'HELGOUAC'H J. et BERNARD J., 1996 - La tourbière submergée de la pointe de Kerpenhir à Locmariaquer (Morbihan). Etude environnementale et mise en évidence de déforestations et de pratiques agricoles néolithiques. RAO, 13, 79-97.
286	La Trinité-sur-mer : Marais de Kerdual (étude palynologique)	VISSET L., SELLIER D. et BERNARD J., 1995 - Le Paléoenvironnement de la région de Carnac sondage dans le marais de Kerdual, La Trinité-sur-Mer (Morbihan). Revue Archéologique de l'Ouest, 12, 57-71.
287	Plobannalec : Quelarn (étude palynologique)	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1984 - Analyses polliniques de paléosols. In Briard J., - Les tumulus d'armorique, ed. Picard, p. 184-186.
288	Arzon : Bil Kroas (étude palynologique)	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1984 - Analyses polliniques de paléosols. In Briard J., - Les tumulus d'armorique, ed. Picard, p. 184-186.
289	Plouhinec : Kersandy (étude palynologique)	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1984 - Analyses polliniques de paléosols. In Briard J., - Les tumulus d'armorique, ed. Picard, p. 184-186.
290	Botsorhel : Kroas Sant Ener (étude palynologique)	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1984 - Analyses polliniques de paléosols. In Briard J., - Les tumulus d'armorique, ed. Picard, p. 184-186.
291	Berné : Pont Callec (étude palynologique)	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1984 - Analyses polliniques de paléosols. In Briard J., - Les tumulus d'armorique, ed. Picard, p. 184-186.
292	Sciotot : vestiges archéologiques de la plage (étude palynologique)	CLET-PELLERIN M., 1985 - Synthèse palynologique de quelques sites archéologiques de Normandie depuis le Néolithique. Palynologie archéologique, Notes et monographie techniques, Actes des Journées du 25 au 27 janvier au C.R.A, n°17, Ed.C.N.R.S., p.427-443.
293	Marchésieux : marais de Marchésieux (étude palynologique)	CLET-PELLERIN M., 1985 - Synthèse palynologique de quelques sites archéologiques de Normandie depuis le Néolithique. Palynologie archéologique, Notes et monographie techniques, Actes des Journées du 25 au 27 janvier au C.R.A, n°17, Ed.C.N.R.S., p.427-443.
294	Lingreville : la coupe de Ruet (étude palynologique)	CLET-PELLERIN M., 1985 - Synthèse palynologique de quelques sites archéologiques de Normandie depuis le Néolithique. Palynologie archéologique, Notes et monographie techniques, Actes des Journées du 25 au 27 janvier au C.R.A, n°17, Ed.C.N.R.S., p.427-443.
295	Pontorson : sommet du sondage CD797 (étude palynologique)	CLET-PELLERIN M., 1985 - Synthèse palynologique de quelques sites archéologiques de Normandie depuis le Néolithique. Palynologie archéologique, Notes et monographie techniques, Actes des Journées du 25 au 27 janvier au C.R.A, n°17, Ed.C.N.R.S., p.427-443.
296	Gathémo : tourbière (étude palynologique)	ELHAI H., 1960 - La tourbière de Gathemo (Manche-Normandie). Pollen et Spores, vol. II, n°2, p. 263-274.
297	Logné : tourbière (étude palynologique)	BARBIER D. et VISSET L., 1997 - Logné, a peat bog of European ecological interest in the Massif Armorican, Western France : bog development, vegetation and land-use history
298	Sol de Loire : (étude palynologique)	CARCAUD N., CYPRIEN A.-L., VISSET L., 2000 - Marais et vallée de la Loire, mémoire des paysages depuis 10000 ans, Archives d'Anjou 4, 187-215.
299	Montjean : La queue de l'île (étude palynologique)	CARCAUD N., CYPRIEN A.-L., VISSET L., 2000 - Marais et vallée de la Loire, mémoire des paysages depuis 10000 ans, Archives d'Anjou 4, 187-215.
300	Trois Oeufs (étude palynologique)	CARCAUD N., CYPRIEN A.-L., VISSET L., 2000 - Marais et vallée de la Loire, mémoire des paysages depuis 10000 ans, Archives d'Anjou 4, 187-215.
301	La Gautraie (étude palynologique)	CARCAUD N., CYPRIEN A.-L., VISSET L., 2000 - Marais et vallée de la Loire, mémoire des paysages depuis 10000 ans, Archives d'Anjou 4, 187-215.
302	Saint-Malo-de-Guersac : Ile d'Errand (étude palynologique)	VISSET L., 1982 - Nouvelles recherches palynologiques (Boréal - actuel) dans le marais de Brière : Ile d'Errand en Saint-Malo-de-Guersac (Loire-Atlantique - France), Bulletin de l'Association française pour l'étude du Quaternaire,1, p. 29-38.
303	Nantes : Le confluent Erdre-Loire, place du commerce (étude palynologique)	VISSET L. et VOELTZEL D., 1989 - Le confluent Erdre-Loire : étude pollen-analytique du remplissage sédimentaire atlantique (Nantes-France). Bulletin de l'AFEQ, 3, p. 121-127.
304	Grande-Brière : Canal des Fougères III (étude palynologique)	VISSET L., 1985 - Dernières données pollennanalytiques et radiométriques du golfe Brieron (Massif armoricain - France). Ecologia Mediterranea, XI, 1 : p.107-116.
305	Saint-Malo-de-Guersac : Brière (étude palynologique)	VISSET L., 1985 - Dernières données pollennanalytiques et radiométriques du golfe Brieron (Massif armoricain - France). Ecologia Mediterranea, XI, 1 : p.107-116.
306	Pimpenelle : Brière (étude palynologique)	VISSET L., 1985 - Dernières données pollennanalytiques et radiométriques du golfe Brieron (Massif armoricain - France). Ecologia Mediterranea, XI, 1 : p.107-116.

307	Sérent : Kerfontaine - sondage A (étude palynologique)	VISSET L., 1994 - Vegetation changes and development of agriculture at "Kerfontaine" (Sérent, Massif armoricain, France). Vegetation Hitory and Archaeobotany, 3, p.1-6.
308	Sérent : Kerfontaine - sondage B (étude palynologique)	VISSET L., 1994 - Vegetation changes and development of agriculture at "Kerfontaine" (Sérent, Massif armoricain, France). Vegetation Hitory and Archaeobotany, 3, p.1-6.
309	Gathémo : tourbière niveaux profonds (étude palynologique)	LECHEVALIER C., 1986 - Données récentes sur l'environnement postglaciaire et l'occupation néolithique, dans la partie occidentale des collines de Normandie. RAO, supplément n°1, p. 285-290.
310	Ploërdut : tourbière de Locuon (étude palynologique)	BRIARD J., TUARZE M., MARGUERIE D. et ONNEE Y., 1999 - Néolithique, Age du Bronze et paléoenvironnement en Bretagne centrale, le Pays Pourlet. Travaux du laboratoire d'anthropologie, UMR 6566 du CNRS, 100 p.
311	Inguiniel : Kerven Teignouse - zone humide (étude palynologique)	MARGUERIE D., 2000 - Premières données paléoenvironnementales extraites du materiel archéobotanique de Kerven Teignouse (Inguiniel, Morbihan). RAO, 17, p. 175-182.
312	Inguiniel : Kerven Teignouse - site archéologique - trou de poteau (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 2000 - Premières données paléoenvironnementales extraites du materiel archéobotanique de Kerven Teignouse (Inguiniel, Morbihan). RAO, 17, p. 175-182.
313	Inguiniel : Kerven Teignouse - site archéologique - fosse (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 2000 - Premières données paléoenvironnementales extraites du materiel archéobotanique de Kerven Teignouse (Inguiniel, Morbihan). RAO, 17, p. 175-182.
314	Inguiniel : Kerven Teignouse - site archéologique - niveau d'habitat (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 2000 - Premières données paléoenvironnementales extraites du materiel archéobotanique de Kerven Teignouse (Inguiniel, Morbihan). RAO, 17, p. 175-182.
315	Loqueffret : chemin de Brasparts (étude palynologique)	MARGUERIE D. et VISSET L., 1995 - Etude palynologique des tourbières du Yeun Ellez, réservoir Saint-Michel, Monts d'Arrée (Finistère). Rapport UMR 6566, 45 p.
316	Botmeur : Ellez (étude palynologique)	MARGUERIE D. et VISSET L., 1995 - Etude palynologique des tourbières du Yeun Ellez, réservoir Saint-Michel, Monts d'Arrée (Finistère). Rapport UMR 6566, 45 p.
317	Brennilis : Venec 1 (étude palynologique)	MARGUERIE D. et VISSET L., 1995 - Etude palynologique des tourbières du Yeun Ellez, réservoir Saint-Michel, Monts d'Arrée (Finistère). Rapport UMR 6566, 45 p.
318	Brennilis : Venec 2 (étude palynologique)	MARGUERIE D. et VISSET L., 1995 - Etude palynologique des tourbières du Yeun Ellez, réservoir Saint-Michel, Monts d'Arrée (Finistère). Rapport UMR 6566, 45 p.
319	Brennilis : Venec 4 (étude palynologique)	MARGUERIE D. et VISSET L., 1995 - Etude palynologique des tourbières du Yeun Ellez, réservoir Saint-Michel, Monts d'Arrée (Finistère). Rapport UMR 6566, 45 p.
320	Marais du Brivet : la Crôle (étude palynologique)	VISSET L. et WILLKOMM H., 1988 - Palynologische Untersuchung der Crôle im Haut Brivet (Brière), Armorikanisches Massiv - Frankreich. Schr. Naturwiss. Schlesw.-Holst., 58, p. 93-102
321	Belle-Ile-en-mer : tourbière submergée de Ster-Vras (étude palynologique)	PLANCHAIS N. et CORILLION R., 1968 - Recherches sur l'évolution récente de la flore de Belle-Ile-en-Mer (Morbihan), d'après l'analyse pollinique de la tourbière submergée de Ster-Vras. Bull. Soc. Bot. Fr., 115: 441-458.
322	Brière : Ile d'Errand III (sondage 1 & 2) (étude palynologique)	VISSET L., GIRARDCLOS O., LAMBERT G.-N., 1994 - La forêt de chênes sur tourbe, à l'île d'Errand, dans les marais de Brière (Massif armoricain, France). Palynologie et premiers résultats dendrochronologiques. Quaternaire,5, (2), p. 69-77
323	Port-Saint-Pere I : La vallée de l'Acheneau - CP11(étude palynologique)	VISSET L., 1982 - Carte géologique de la France au 1/50000ème, Notice explicative de la feuille de Saint-Philibert-de-Grand-Lieu XII-24, n°508, Lac de Grand-Lieu (en collaboration, sous la direction de M. TERS), BRGM : p. 49-53, 2 diagrammes polliniques.
324	Mindin : (étude palynologique)	PLANCHAIS N., 1971 - Histoire de la végétation post-würmienne des plaines du bassin de la Loire. D'après l'analyse pollinique. Thèse d'Etat, vol. I : texte : 115p., vol. II : Illustrations : 31 fig., 1pl. H.T., ronéotypé, Montpellier.
325	Petit-Mars : Marais de l'Erdre (étude palynologique)	PLANCHAIS N., 1971 - Histoire de la végétation post-würmienne des plaines du bassin de la Loire. D'après l'analyse pollinique. Thèse d'Etat, vol. I : texte : 115p., vol. II : Illustrations : 31 fig., 1pl. H.T., ronéotypé, Montpellier.
326	Melleray : Malingue (étude palynologique)	PLANCHAIS N., 1971 - Histoire de la végétation post-würmienne des plaines du bassin de la Loire. D'après l'analyse pollinique. Thèse d'Etat, vol. I : texte : 115p., vol. II : Illustrations : 31 fig., 1pl. H.T., ronéotypé, Montpellier.
327	Bouaye : Lac de Grand-Lieu (étude palynologique)	PLANCHAIS N., 1967 - Palynologie du Lac de Grand Lieu. C. R. Soc. Biogéogr., 387 : 81-90.
328	Saint-Lumine-de-Coutais : Lac de Grand-Lieu (étude palynologique)	PLANCHAIS N., 1967 - Palynologie du Lac de Grand Lieu. C. R. Soc. Biogéogr., 387 : 81-90.
329	Saint-Marc-de-Coutais : Lac de Grand-Lieu (étude palynologique)	PLANCHAIS N., 1967 - Palynologie du Lac de Grand Lieu. C. R. Soc. Biogéogr., 387 : 81-90.
330	Airvault : Les Grandes Cosses : US 1010 (étude anthracologique)	POIRIER Ph., 1999 - Anthracologie et Environnement de la période gallo-romaine à la période médiévale en Poitou-Charentes. Thèse, Académie de Montpellier, Université de Montpellier II, Sciences et techniques du Languedoc. 2 tomes. 247p
331	Airvault : Les Grandes Cosses : US 1790 (étude anthracologique)	POIRIER Ph., 1999 - Anthracologie et Environnement de la période gallo-romaine à la période médiévale en Poitou-Charentes. Thèse, Académie de Montpellier, Université de Montpellier II, Sciences et techniques du Languedoc. 2 tomes. 247p
332	Airvault : Les Grandes Cosses : US 1800 (étude anthracologique)	POIRIER Ph., 1999 - Anthracologie et Environnement de la période gallo-romaine à la période médiévale en Poitou-Charentes. Thèse, Académie de Montpellier, Université de Montpellier II, Sciences et techniques du Languedoc. 2 tomes. 247p
333	Airvault : Les Grandes Cosses : US 2210-inf (étude anthracologique)	POIRIER Ph., 1999 - Anthracologie et Environnement de la période gallo-romaine à la période médiévale en Poitou-Charentes. Thèse, Académie de Montpellier, Université de Montpellier II, Sciences et techniques du Languedoc. 2 tomes. 247p
334	Airvault : Les Grandes Cosses : US 2210-sup (étude anthracologique)	POIRIER Ph., 1999 - Anthracologie et Environnement de la période gallo-romaine à la période médiévale en Poitou-Charentes. Thèse, Académie de Montpellier, Université de Montpellier II, Sciences et techniques du Languedoc. 2 tomes. 247p
335	Airvault : Les Grandes Cosses : US 2240-1 (étude anthracologique)	POIRIER Ph., 1999 - Anthracologie et Environnement de la période gallo-romaine à la période médiévale en Poitou-Charentes. Thèse, Académie de Montpellier, Université de Montpellier II, Sciences et techniques du Languedoc. 2 tomes. 247p
336	Airvault : Les Grandes Cosses : US 2240-2 (étude anthracologique)	POIRIER Ph., 1999 - Anthracologie et Environnement de la période gallo-romaine à la période médiévale en Poitou-Charentes. Thèse, Académie de Montpellier, Université de Montpellier II, Sciences et techniques du Languedoc. 2 tomes. 247p
337	Airvault : Les Grandes Cosses : US 2240-3 (étude anthracologique)	POIRIER Ph., 1999 - Anthracologie et Environnement de la période gallo-romaine à la période médiévale en Poitou-Charentes. Thèse, Académie de Montpellier, Université de Montpellier II, Sciences et techniques du Languedoc. 2 tomes. 247p
338	Airvault : Les Grandes Cosses : US 2710 (étude anthracologique)	POIRIER Ph., 1999 - Anthracologie et Environnement de la période gallo-romaine à la période médiévale en Poitou-Charentes. Thèse, Académie de Montpellier, Université de Montpellier II, Sciences et techniques du Languedoc. 2 tomes. 247p
339	Airvault : Les Grandes Cosses : US 3870-1 (étude anthracologique)	POIRIER Ph., 1999 - Anthracologie et Environnement de la période gallo-romaine à la période médiévale en Poitou-Charentes. Thèse, Académie de Montpellier, Université de Montpellier II, Sciences et techniques du Languedoc. 2 tomes. 247p
340	Airvault : Les Grandes Cosses : US 3870-2 (étude anthracologique)	POIRIER Ph., 1999 - Anthracologie et Environnement de la période gallo-romaine à la période médiévale en Poitou-Charentes. Thèse, Académie de Montpellier, Université de Montpellier II, Sciences et techniques du Languedoc. 2 tomes. 247p
341	Airvault : Les Grandes Cosses : US 3890 (étude anthracologique)	POIRIER Ph., 1999 - Anthracologie et Environnement de la période gallo-romaine à la période médiévale en Poitou-Charentes. Thèse, Académie de Montpellier, Université de Montpellier II, Sciences et techniques du Languedoc. 2 tomes. 247p
342	Airvault : Les Grandes Cosses : US 4330 (étude anthracologique)	POIRIER Ph., 1999 - Anthracologie et Environnement de la période gallo-romaine à la période médiévale en Poitou-Charentes. Thèse, Académie de Montpellier, Université de Montpellier II, Sciences et techniques du Languedoc. 2 tomes. 247p

343	Airvault : Les Grandes Cosses : US 4430 (étude anthracologique)	POIRIER Ph., 1999 - Anthracologie et Environnement de la période gallo-romaine à la période médiévale en Poitou-Charentes. Thèse, Académie de Montpellier, Université de Montpellier II, Sciences et techniques du Languedoc. 2 tomes. 247p
344	Erdeven : Tertre de Lannec-er-Gadouer - foyer 1 (étude anthracologique)	GAUDIN L. et MARGUERIE D., 2000 - Etude anthracologique du tertre mégalithique de Lannec er Gadouer. Eléments paléoenvironnementaux et palethnographiques. In : Cassen S. - Elements d'architecture. Constructions et reconstitutions dans le Néolithique morb
345	Erdeven : Tertre de Lannec-er-Gadouer - foyer 2 (étude anthracologique)	GAUDIN L. et MARGUERIE D., 2000 - Etude anthracologique du tertre mégalithique de Lannec er Gadouer. Eléments paléoenvironnementaux et palethnographiques. In : Cassen S. - Elements d'architecture. Constructions et reconstitutions dans le Néolithique morb
346	Erdeven : Tertre de Lannec-er-Gadouer - charbon du caveau (étude anthracologique)	GAUDIN L. et MARGUERIE D., 2000 - Etude anthracologique du tertre mégalithique de Lannec er Gadouer. Eléments paléoenvironnementaux et palethnographiques. In : Cassen S. - Elements d'architecture. Constructions et reconstitutions dans le Néolithique morb
347	Erdeven : Tertre de Lannec-er-Gadouer - AH 39 / Foyer n°2 (étude carpologique)	DIETSCH-SELLAMI M.-F.,2000 - Les résultats carpologiques. In: Cassen S. - Elements d'architecture. Constructions et reconstitutions dans le Néolithique morbihannais, propositions pour une lecture symbolique. Chauvigny, France, éd. Chauvinoises, p.139-148
348	Erdeven : Tertre de Lannec-er-Gadouer - Fossé 1 / Fossé 2 (étude carpologique)	DIETSCH-SELLAMI M.-F.,2000 - Les résultats carpologiques. In: Cassen S. - Elements d'architecture. Constructions et reconstitutions dans le Néolithique morbihannais, propositions pour une lecture symbolique. Chauvigny, France, éd. Chauvinoises, p.139-148
349	Ernes : occupation néolithique (étude carpologique)	SAN JUAN G. et DRON J.-L., 1991 - Ernes (Calvados), Une occupation néolithique scellée par un cairn à chambre ronde (., 1991). *In* : Despriée J. et al. (dir.), "La région Centre, carrefour d'influences ?". Actes du 14e colloque interrégional sur le Néolithique, Blois, 1987. *Suppl. Bull. Soc. Archéol. Scient. et Litt. du Vendômois*, p. 69–80.
350	Créhen : château du Guildo / stock de grains carbonisés d'une salle du logis (étude carpologique)	DIETSCH-SELLAMI M.-F., 2000 - Stock de grains carbonisés d'une salle basse du logis (14ème-15ème siècles) du chateau du Guildo. Journée préhistorique et protohistorique de Bretagne, Rennes, p. 41-43.
351	Rennes : Hopital militaire Ambroise Paré (étude anthracologique)	GUITTON V., LE DIGOL Y., MARGUERIE D. et BERNARD V., 2002 - Etude anthracologique d'un four de potier, hopital militaire Ambroise Paré. Rapport d'étude, 24p.
352	Trémentine : la frétellière (étude anthracologique)	MARGUERIE D. et GAUDIN L., 2001 - Etude anthracologique, la Frétellière, (Trémentines, Maine-et-Loire). Rapport d'étude, 16p.
353	Saint-Mathurin : La Chevetelière (étude anthracologique)	MARGUERIE D. et GAUDIN L., 2001 - Etude anthracologique, La Chevetelière, (Saint-Mathurin, Vendée). Rapport d'étude, 16p.
354	Plouhinec : Le Souc'h, lot H31 (étude anthracologique)	MARGUERIE D. et GAUDIN L., 2001 - Etude anthracologique, Le Souc'h (Plouhinec, Finistère). Rapport d'étude, 10p.
355	Plouhinec : Le Souc'h, lot O39 (étude anthracologique)	MARGUERIE D. et GAUDIN L., 2001 - Etude anthracologique, Le Souc'h (Plouhinec, Finistère). Rapport d'étude, 10p.
356	Plouhinec : Le Souc'h, lot H34 (étude anthracologique)	MARGUERIE D. et GAUDIN L., 2001 - Etude anthracologique, Le Souc'h (Plouhinec, Finistère). Rapport d'étude, 10p.
357	Plouhinec : Le Souc'h, lot H31-H32 (étude anthracologique)	MARGUERIE D. et GAUDIN L., 2001 - Etude anthracologique, Le Souc'h (Plouhinec, Finistère). Rapport d'étude, 10p.
358	Plouhinec : Le Souc'h, lot H30 (étude anthracologique)	MARGUERIE D. et GAUDIN L., 2001 - Etude anthracologique, Le Souc'h (Plouhinec, Finistère). Rapport d'étude, 10p.
359	Saint-Pierre-de-Plesguen : Le Rocher Abraham, S1a et S1b (étude anthracologique)	MARGUERIE D. et GAUDIN L., 2001 - Etude anthracologique, Le rocher Abraham (Saint-Pierre-de-Plesguen, Ille et Vilaine). Rapport d'étude, 15p.
360	Saint-Pierre-de-Plesguen : Le Rocher Abraham, S1c (étude anthracologique)	MARGUERIE D. et GAUDIN L., 2001 - Etude anthracologique, Le rocher Abraham (Saint-Pierre-de-Plesguen, Ille et Vilaine). Rapport d'étude, 15p.
361	Saint-Pierre-de-Plesguen : Le Rocher Abraham, S4 (étude anthracologique)	MARGUERIE D. et GAUDIN L., 2001 - Etude anthracologique, Le rocher Abraham (Saint-Pierre-de-Plesguen, Ille et Vilaine). Rapport d'étude, 15p.
362	Saint-Pierre-de-Plesguen : Le Rocher Abraham, S5 (étude anthracologique)	MARGUERIE D. et GAUDIN L., 2001 - Etude anthracologique, Le rocher Abraham (Saint-Pierre-de-Plesguen, Ille et Vilaine). Rapport d'étude, 15p.
363	Condé-sur-Ifs : La bruyère du Hamel, structure sub 101(étude anthracologique)	SEIGNAC H. et MARGUERIE D., 2001 - Etude anthracologique de la structure sub 101, La bruyère du Hamel (Condé-sur-Ifs, Calvados). Rapport d'étude 30p.
364	Ernes : Derrière-les-Prés, site Néolithique moyen, le paléosol (étude anthracologique)	SAN JUAN G., DRON J.-L., 1998 - Le site Néolithique moyen de Derrière-les-Prés à Ernes (Calvados). Gallia Préhistoire, 39, 1997, p. 151-237.
365	Ernes : Derrière-les-Prés, site Néolithique moyen, foyer Ee 21 (étude anthracologique)	SAN JUAN G., DRON J.-L., 1998 - Le site Néolithique moyen de Derrière-les-Prés à Ernes (Calvados). Gallia Préhistoire, 39, 1997, p. 151-237.
366	Ernes : Derrière-les-Prés, site Néolithique moyen, foyer Ff 26 (étude anthracologique)	SAN JUAN G., DRON J.-L., 1998 - Le site Néolithique moyen de Derrière-les-Prés à Ernes (Calvados). Gallia Préhistoire, 39, 1997, p. 151-237.
367	Ernes : Derrière-les-Prés, site Néolithique moyen paléosol (étude carpologique)	SAN JUAN G., DRON J.-L., 1998 - Le site Néolithique moyen de Derrière-les-Prés à Ernes (Calvados). Gallia Préhistoire, 39, 1997, p. 151-237.
368	Cairon : La Pierre Tourneresse - structure 11 (étude anthracologique)	MARGUERIE D. et GAUDIN L., 2001 - Etude anthracologique, La Pierre Tourneresse (Cairon, Calvados). Rapport d'étude, 17p.
369	Condé-sur-Ifs : La bruyère du Hamel, structure 19 (étude anthracologique)	MARGUERIE D. et MARCOUX N., 1999 - Etude anthracologique, La Pierre Tourneresse (Cairon, Calvados). Rapport d'étude, 12p.
370	Condé-sur-Ifs : La bruyère du Hamel, structure 21 (étude anthracologique)	MARGUERIE D. et MARCOUX N., 1999 - Etude anthracologique, La Pierre Tourneresse (Cairon, Calvados). Rapport d'étude, 12p.
371	Cairon : La Pierre Tourneresse - structure 22 (étude anthracologique)	MARGUERIE D. et GAUDIN L., 2001 - Etude anthracologique, La Pierre Tourneresse (Cairon, Calvados). Rapport d'étude, 17p.
372	Cairon : La Pierre Tourneresse -sructure 60 (étude anthracologique)	MARGUERIE D. et GAUDIN L., 2001 - Etude anthracologique, La Pierre Tourneresse (Cairon, Calvados). Rapport d'étude, 17p.
373	Saint-Mathurin : La Chevetelière - fossé F3, Nord (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1999 - Etude anthracologique, La Chevetelière, (Saint-Mathurin, Vendée). Rapport d'étude, 10p.
374	Plechatel : La Hersonnais - ensemble architectural A (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1999 - Etude anthracologique, La Hersonnais, (Plechatel, La Hersonnais). Rapport d'étude, 30p.
375	Plechatel : La Hersonnais - ensemble architectural B (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1999 - Etude anthracologique, La Hersonnais, (Plechatel, La Hersonnais). Rapport d'étude, 30p.
376	Plechatel : La Hersonnais - ensemble architectural C (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1999 - Etude anthracologique, La Hersonnais, (Plechatel, La Hersonnais). Rapport d'étude, 30p.
377	Landévennec 96 : l'Abbaye (étude carpologique)	RUAS M.-P., 1999 - Rapport d'analyse carpologique (Landévennec 1996), 21p.
378	Le Puy-Saint-Bonnet : Les Natteries (étude carpologique)	DIETSCH-SELAMI M.-F., 2001 - Etude carpologique d'échantillons du fossé 30 du site Age du Fer des Natteries (Le Puy-Saint-Bonnet, Maine-et-Loire). Responsable d'opération : P. Maguer. Contrat Université de Rennes1, 8p.
379	Le Puy-Saint-Bonnet : Les Natteries (étude xylologique)	GUITTON V., rapport d'analyse xylologique (Le Puy-Saint-Bonnet, Maine-et-Loire). Responsable d'opération : P. Maguer. 5p.
380	Le Puy-Saint-Bonnet : Les Natteries (étude palynologique)	MARGUERIE D., - Le Puy-Saint-Bonnet : Les Natteries (étude palynologique)rapport d'étude en cours d'exploitation
381	Landévennec 99 : l'Abbaye (étude carpologique)	DIETSCH-SELAMI M.-F., 1999 - Etude carpologique de l'abbaye de Landévennec (Finistère). Fouilles 1997-1998. Responsable d'opération : V. Carpentier). 8p

382	Hébécrevon : Le village de l'Hotel Torquet (étude carpologique)	DIETSCH-SELAMI M.-F., 1999 - Etudes carpologiques. In : Guesquière E., Macigny C., Lepaumier H. et coll., Les gisements Cerny d'Hébécrevon "Le village de l'Hôtel Torquet" et "La Couesnerie" (Manche). Bulletin de la S. P. F., tome 96, n°4 : 529-546.
383	Guissény : plage du Curnic (étude palynologique)	VAN ZEIST W., 1963 - Recherches palynologiques en Bretagne occidentale. Norois, t. 10, n°37, 19p.
384	Tourbière de Saint-Michel-de-Braspart II (étude palynologique)	VAN ZEIST W., 1963 - Recherches palynologiques en Bretagne occidentale. Norois, t. 10, n°37, 19p.
385	Tourbière de Saint-Michel-de-Braspart III (étude palynologique)	VAN ZEIST W., 1963 - Recherches palynologiques en Bretagne occidentale. Norois, t. 10, n°37, 19p.
386	Barre-de-Monts : couche detourbe près de la Fromentine (étude palynologique)	VERGER F., FLORSCHUTZ F., 1960 - Pédologie sur l'existence à Fromentine (Vendée) d'une couche de tourbe du début de l'Atlantique. Compte-Rendu de l'Académie des Sciences, Paris, 251, P. 891-893.
387	Bellengreville : le marais de Bellengreville (étude palynologique)	ELHAI H., 1959 - Analyse pollinique de deux tourbières normandes. Pollens et spores I, p. 59-76.
388	Tremaouezan : La tourbière de Langazel2 (parc.39) (étude palynologique)	MARGUERIE D. et MARCOUX N., 2000 - La tourbière de Langazel. Rapport d'étude, 41 p.
389	Tremaouezan : La tourbière de Langazel3 (parc.711) (étude palynologique)	MARGUERIE D. et MARCOUX N., 2000 - La tourbière de Langazel. Rapport d'étude, 41 p.
390	Tremaouezan : La tourbière de Langazel1 (parc.100) (étude palynologique)	MARGUERIE D. et MARCOUX N., 2000 - La tourbière de Langazel. Rapport d'étude, 41 p.
391	Chartres-de-Bretagne : Le site artisanal de Chartre-de-Bretagne, four 2, 1055, inv. 005	MARGUERIE D., 1993 - Le site artisanal de Chartre-de-Bretagne. Pré-rapport anthracologique, A.G.O.R.A., 13 p.
392	Chartres-de-Bretagne : Le site artisanal de Chartre-de-Bretagne, four 2, prélèvement 4	MARGUERIE D., 1993 - Le site artisanal de Chartre-de-Bretagne. Pré-rapport anthracologique, A.G.O.R.A., 13 p.
393	Chartres-de-Bretagne : Le site artisanal de Chartre-de-Bretagne, 1069, prélèvement 9	MARGUERIE D., 1993 - Le site artisanal de Chartre-de-Bretagne. Pré-rapport anthracologique, A.G.O.R.A., 13 p.
394	Chartres-de-Bretagne : Le site artisanal de Chartre-de-Bretagne, 1079, prélèvement 6	MARGUERIE D., 1993 - Le site artisanal de Chartre-de-Bretagne. Pré-rapport anthracologique, A.G.O.R.A., 13 p.
395	Chartres-de-Bretagne : Le site artisanal de Chartre-de-Bretagne, 1079, prélèvement 7	MARGUERIE D., 1993 - Le site artisanal de Chartre-de-Bretagne. Pré-rapport anthracologique, A.G.O.R.A., 13 p.
396	La Haute-chapelle : L'atelier de gres Médiévaux, PIC 91, Foyer four, sole 3	MARGUERIE D., 1993 - L'atelier de grs médiévaux de la Picaudière (La Haute-Chapelle, Orne). Pré-rapport anthracologique, A.G.O.R.A., 14 p.
397	Rennes : Les fouilles de sauvetage du campus universitaire de la place Hoche	MARGUERIE D., 1993 - Les fouilles de sauvetage du campus de universitaire de la Place Hoche (Rennes, Ille-et-vilaine). Rapport d'étude palynologique, A.G.O.R.A., 11 p.
398	Augan : L'établissement agricole de la Tène Moyenne de Bellevue fossé 100, G12	MARGUERIE D., 1993 - L'établissement agricole de la Tène Moyenne de Bellevue (Augan, Morbihan). Rapport d'étude anthracologique, A.G.O.R.A., 17 p.
399	Augan : L'établissement agricole de la Tène Moyenne de Bellevue fossé 100,	MARGUERIE D., 1993 - L'établissement agricole de la Tène Moyenne de Bellevue (Augan, Morbihan). Rapport d'étude anthracologique, A.G.O.R.A., 17 p.
400	Augan : L'établissement agricole de la Tène Moyenne de Bellevue fosse 13, fossé, G13	MARGUERIE D., 1993 - L'établissement agricole de la Tène Moyenne de Bellevue (Augan, Morbihan). Rapport d'étude anthracologique, A.G.O.R.A.,17 p.
401	Augan : L'établissement agricole de la Tène Moyenne de Bellevue fossé 300, G13	MARGUERIE D., 1993 - L'établissement agricole de la Tène Moyenne de Bellevue (Augan, Morbihan). Rapport d'étude anthracologique, A.G.O.R.A., 17 p.
402	Augan : L'établissement agricole de la Tène Moyenne de Bellevue fossé 300, H13	MARGUERIE D., 1993 - L'établissement agricole de la Tène Moyenne de Bellevue (Augan, Morbihan). Rapport d'étude anthracologique, A.G.O.R.A., 17 p.
403	Augan : L'établissement agricole de la Tène Moyenne de Bellevue fossé 800, rejet foyer, I12	MARGUERIE D., 1993 - L'établissement agricole de la Tène Moyenne de Bellevue (Augan, Morbihan). Rapport d'étude anthracologique, A.G.O.R.A., 17 p.
404	Augan : L'établissement agricole de la Tène Moyenne de Bellevue fossé 500, I12	MARGUERIE D., 1993 - L'établissement agricole de la Tène Moyenne de Bellevue (Augan, Morbihan). Rapport d'étude anthracologique, A.G.O.R.A.,17 p.
405	Augan : L'établissement agricole de la Tène Moyenne de Bellevue fossé 500, I11	MARGUERIE D., 1993 - L'établissement agricole de la Tène Moyenne de Bellevue (Augan, Morbihan). Rapport d'étude anthracologique, A.G.O.R.A.,17 p.
406	Augan : L'établissement agricole de la Tène Moyenne de Bellevue, trou de poteau n°51,K11	MARGUERIE D., 1993 - L'établissement agricole de la Tène Moyenne de Bellevue (Augan, Morbihan). Rapport d'étude anthracologique, A.G.O.R.A., 17 p.
407	Hédé : La ferme du Haut-Chesnay, (étude de charpente)	HUNOT J.-Y. et MARGUERIE D., 1992 - La ferme du Haut-Chesnay (Hédé, Ille-et-Vilaine). Etude de charpentes, A.G.O.R.A., 12p.
408	Planguenoual : Le site médiéval du Freche-Clos, SI ouest Pres Fosse 4-5 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Le site médiéval du Freche-clos (Planguenoual, Côte-d'Armor). Rapport d'étude anthracologique, A.G.O.R.A., 17 p.
409	Planguenoual : Le site médiéval du Freche-Clos, SI est pres Fosse 4-5 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Le site médiéval du Freche-clos (Planguenoual, Côte-d'Armor). Rapport d'étude anthracologique, A.G.O.R.A., 17 p.
410	Planguenoual : Le site médiéval du Freche-Clos, SII, NIV . 6, I8/II8 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Le site médiéval du Freche-clos (Planguenoual, Côte-d'Armor). Rapport d'étude anthracologique, A.G.O.R.A., 17 p.
411	Planguenoual : Le site médiéval du Freche-Clos, S3, N1 L'13 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Le site médiéval du Freche-clos (Planguenoual, Côte-d'Armor). Rapport d'étude anthracologique, A.G.O.R.A., 17 p.
412	Planguenoual : Le site médiéval du Freche-Clos, S3,M'14 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Le site médiéval du Freche-clos (Planguenoual, Côte-d'Armor). Rapport d'étude anthracologique, A.G.O.R.A., 17 p.
413	Planguenoual : Le site médiéval du Freche-Clos, Fosse E12, R1 -44.5 cm (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Le site médiéval du Freche-clos (Planguenoual, Côte-d'Armor). Rapport d'étude anthracologique, A.G.O.R.A., 17 p.
414	Planguenoual : Le site médiéval du Freche-Clos, Fosse E12, R7 -50 cm (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Le site médiéval du Freche-clos (Planguenoual, Côte-d'Armor). Rapport d'étude anthracologique, A.G.O.R.A., 17 p.
415	Planguenoual : Le site médiéval du Freche-Clos, Fosse E12, T4 -33 cm (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Le site médiéval du Freche-clos (Planguenoual, Côte-d'Armor). Rapport d'étude anthracologique, A.G.O.R.A., 17 p.
416	Planguenoual : Le site médiéval du Freche-Clos,Camme F12, Y1 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Le site médiéval du Freche-clos (Planguenoual, Côte-d'Armor). Rapport d'étude anthracologique, A.G.O.R.A., 17 p.
417	Laval : corps embaumé retrouvé au vieux château de Laval (Etude pollinique)	MARGUERIE D., 1992 - L'embaumement du corps découvert dans un cercueil en Plomb au vieux château de Laval. Rapport d'étude palynologique, A.G.O.R.A., 5p.
418	La Roche-Mabile : La Grande Ouche, US 1018 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1991 - La Grande Ouche (La Roche-Mabile, Orne). Rapport d'étude anthracologique, A.G.O.R.A., 19p.
419	La Roche-Mabile : La Grande Ouche, US 1014 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1991 - La Grande Ouche (La Roche-Mabile, Orne). Rapport d'étude anthracologique, A.G.O.R.A., 19p.
420	La Roche-Mabile : La Grande Ouche, US 1057(Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1991 - La Grande Ouche (La Roche-Mabile, Orne). Rapport d'étude anthracologique, A.G.O.R.A., 19p.
421	Parthenay : Les pieux de "La maison de la culture de Pays" (Etude xylologique)	MARGUERIE D., 1991 - Les pieux de "la Maison de culture" (Parthenay, Deux-Sévres). Rapport d'étude xylologique, A.G.O.R.A., 5p.

422	Hédé : La ferme du Haut-Chesnay, étude de charpente (Etude dendrochronologique)	BERNARD V., 1991 - Rapport dendrochronologique concernant les bois de charpente de la ferme de Hédé (Ille et Vilaine).9 p.
423	Pont-L'abbée : Le site de Keralio, structure 434 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1997 - Le site de Keralio (Pont-L'abbé, finistère). Rapport d'étude anthracologique, Laboratoire d'anthropologie, 26p.
424	Pont-L'abbée : Le site de Keralio, structure 456 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1997 - Le site de Keralio (Pont-L'abbé, finistère). Rapport d'étude anthracologique, Laboratoire d'anthropologie, 26p.
425	Pont-L'abbée : Le site de Keralio, structure 438 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1997 - Le site de Keralio (Pont-L'abbé, finistère). Rapport d'étude anthracologique, Laboratoire d'anthropologie, 26p.
426	Pont-L'abbée : Le site de Keralio, structure 386 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1997 - Le site de Keralio (Pont-L'abbé, finistère). Rapport d'étude anthracologique, Laboratoire d'anthropologie, 26p.
427	Pont-L'abbée : Le site de Keralio, structure 387 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1997 - Le site de Keralio (Pont-L'abbé, finistère). Rapport d'étude anthracologique, Laboratoire d'anthropologie, 26p.
428	Saint-Vaast-La-Hougue : Ile de Tatihou "Clos du Lazaret", St.61 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., et RENAUDIN S., 1997 - Ile de Tatihou "Clos du Lazaret" (Saint-Vaast-La-Hougue, Manche). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 9p.
429	Saint-Vaast-La-Hougue : Ile de Tatihou "Clos du Lazaret", St.193 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., et RENAUDIN S., 1997 - Ile de Tatihou "Clos du Lazaret" (Saint-Vaast-La-Hougue, Manche). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 9p.
430	Saint-Vaast-La-Hougue : Ile de Tatihou "Clos du Lazaret", St.76 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., et RENAUDIN S., 1997 - Ile de Tatihou "Clos du Lazaret" (Saint-Vaast-La-Hougue, Manche). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 9p.
431	Saint-Vaast-La-Hougue : Ile de Tatihou "Clos du Lazaret", St.155 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., et RENAUDIN S., 1997 - Ile de Tatihou "Clos du Lazaret" (Saint-Vaast-La-Hougue, Manche). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 9p.
432	Saint-Vaast-La-Hougue : Ile de Tatihou "Clos du Lazaret", St.250 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., et RENAUDIN S., 1997 - Ile de Tatihou "Clos du Lazaret" (Saint-Vaast-La-Hougue, Manche). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 9p.
433	Avrille : Les alignements de menhirs du bois de Fourgon, Domaine de la Guignardière, lot N9	MARGUERIE D., 1997 - Les alignements de menhirs du bois de Fourgon, Domaine de la Guignardière (Avrille, Vendée). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 6p.
434	Avrille : Les alignements de menhirs du bois de Fourgon, Domaine de la Guignardière, lot S13	MARGUERIE D., 1997 - Les alignements de menhirs du bois de Fourgon, Domaine de la Guignardière (Avrille, Vendée). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 6p.
435	Avrille : Les alignements de menhirs du bois de Fourgon, Domaine de la Guignardière, lot S14	MARGUERIE D., 1997 - Les alignements de menhirs du bois de Fourgon, Domaine de la Guignardière (Avrille, Vendée). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 6p.
436	Avrille : Le menhir de la Guignardière, ensemble des charbons (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., et RENAUDIN S., 1997 - Le mehnir de la Guignardière (Avrille, Maine-et-Loire). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 8p.
437	Doué-la-Fontaine : La Carrière de la Seigneurie, US 5003 (Etude anthracologique)	HUNOT J.-Y. 1997 - La Carrière de la Seigneurie (Doué-la-Fontaine). Etude des charbons de bois, Département de Maine-et-Loire, Service Archéologique. 16p.
438	Doué-la-Fontaine : La Carrière de la Seigneurie, US 5004 (Etude anthracologique)	HUNOT J.-Y. 1997 - La Carrière de la Seigneurie (Doué-la-Fontaine). Etude des charbons de bois, Département de Maine-et-Loire, Service Archéologique. 16p.
439	Doué-la-Fontaine : La Carrière de la Seigneurie, US 5006 (Etude anthracologique)	HUNOT J.-Y. 1997 - La Carrière de la Seigneurie (Doué-la-Fontaine). Etude des charbons de bois, Département de Maine-et-Loire, Service Archéologique. 16p.
440	Doué-la-Fontaine : La Carrière de la Seigneurie, US 10006 (Etude anthracologique)	HUNOT J.-Y. 1997 - La Carrière de la Seigneurie (Doué-la-Fontaine). Etude des charbons de bois, Département de Maine-et-Loire, Service Archéologique. 16p.
441	Doué-la-Fontaine : La Carrière de la Seigneurie,Seig.94/H8-C3 (Etude anthracologique)	HUNOT J.-Y. 1997 - La Carrière de la Seigneurie (Doué-la-Fontaine). Etude des charbons de bois, Département de Maine-et-Loire, Service Archéologique. 16p.
442	Cesson-Sevigné : La Chapelle, US 1197 (praefurnium) (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1997 - La chapelle (Cesson-Sévigné, Ille-et-Vilaine). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 16p.
443	Cesson-Sevigné : La Chapelle, four 2049 US 2131 (atelier de verrier) (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1997 - La chapelle (Cesson-Sévigné, Ille-et-Vilaine). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 16p.
444	Cesson-Sevigné : La Chapelle, St. 2018 C. 2019 (atelier de verrier) (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1997 - La chapelle (Cesson-Sévigné, Ille-et-Vilaine). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 16p.
445	Cesson-Sevigné : La Chapelle, St. 2014 C. 2016 (atelier de verrier) (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1997 - La chapelle (Cesson-Sévigné, Ille-et-Vilaine). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 16p.
446	Cesson-Sevigné : La Chapelle, St. 2006 C. 2010 (atelier de verrier) (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1997 - La chapelle (Cesson-Sévigné, Ille-et-Vilaine). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 16p.
447	Fleury-sur-Orne : La Nécropole du Néolithique moyen (Etude anthracologique)	MARGUERIE D. et RENAUDIN S., 1997 - La Nécropole du Néolithique moyen de Fleury-sur-Orne (Calvados). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 9p.
448	Grentheville : Les structures du Néolithique moyen de la Z.I. de Mondeville Sud, (Etude anthracologique)	MARGUERIE D. et RENAUDIN S., 1997 - Les structures du Néolithique moyen de la zone industrielle de Mondeville Sud (Grentheville, Calvados). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 15p.
449	Athée : La Glânerie, lot provenant des structures F35, plaque foyère (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1998 - La Glânerie (Athée, Mayenne). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 15p.
450	Athée : La Glânerie, lot provenant des structures F90 - 03 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1998 - La Glânerie (Athée, Mayenne). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 15p.
451	Athée : La Glânerie, lot provenant des structures fosse 1bis, 20, 23, 29 bis (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1998 - La Glânerie (Athée, Mayenne). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 15p.
452	Athée : La Glânerie, lot provenant des structures Fossé F1, 3, 20, 23, 29 bis (Etude anthracologique	MARGUERIE D., 1998 - La Glânerie (Athée, Mayenne). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 15p.
453	Guichen : La Basse Bouëxière, fosse rejet 87 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1998 - La Basse Bouëxière (Guichen, Ile-et-Vilaine). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 17p.
454	Guichen : La Basse Bouëxière, fosse rejet 153 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1998 - La Basse Bouëxière (Guichen, Ile-et-Vilaine). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 17p.
455	Guichen : La Basse Bouëxière, fosse rejet 136 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1998 - La Basse Bouëxière (Guichen, Ile-et-Vilaine). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 17p.
456	Guichen : La Basse Bouëxière, fossé 49 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1998 - La Basse Bouëxière (Guichen, Ile-et-Vilaine). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 17p.
457	Guichen : La Basse Bouëxière, fossé 83-84 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1998 - La Basse Bouëxière (Guichen, Ile-et-Vilaine). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 17p.
458	Guichen : La Basse Bouëxière, fossé 85 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1998 - La Basse Bouëxière (Guichen, Ile-et-Vilaine). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 17p.
459	Guichen : La Basse Bouëxière, T.P. 76 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1998 - La Basse Bouëxière (Guichen, Ile-et-Vilaine). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 17p.
460	Guichen : La Basse Bouëxière, T.P. 81 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1998 - La Basse Bouëxière (Guichen, Ile-et-Vilaine). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 17p.
461	Guichen : La Basse Bouëxière, T.P. 99 (Etude	MARGUERIE D., 1998 - La Basse Bouëxière (Guichen, Ile-et-Vilaine). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 17p.

	anthracologique)	
462	Guichen : La Basse Bouëxière, T.P.100 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1998 - La Basse Bouëxière (Guichen, Ile-et-Vilaine). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 17p.
463	Guichen : La Basse Bouëxière, T.P.105 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1998 - La Basse Bouëxière (Guichen, Ile-et-Vilaine). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 17p.
464	Guichen : La Basse Bouëxière, T.P.109 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1998 - La Basse Bouëxière (Guichen, Ile-et-Vilaine). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 17p.
465	Guichen : La Basse Bouëxière, T.P.137 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1998 - La Basse Bouëxière (Guichen, Ile-et-Vilaine). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 17p.
466	Bédée : Beziers, secteur 6, F 271, (Etude anthracologique)	MARGUERIE D. et RENAUDIN S., 1997 - Beziers (Bédée, Ile-et-Vilaine). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 13p.
467	Bédée : Beziers, sablière basse, F 28, (Etude anthracologique)	MARGUERIE D. et RENAUDIN S., 1997 - Beziers (Bédée, Ile-et-Vilaine). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 13p.
468	La Bazoge : L'aunay-Truchet, Ferrier 1, F50-US16 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D. et GARCIA Y., 1998 - L'aunay-Truchet (La Bazoge, Sarthe). Pré-rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 20p.
469	La Bazoge : L'aunay-Truchet, Ferrier 1, F34-US31 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D. et GARCIA Y., 1998 - L'aunay-Truchet (La Bazoge, Sarthe). Pré-rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 20p.
470	La Bazoge : L'aunay-Truchet, Ferrier 1, F50 (FSO), US53 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D. et GARCIA Y., 1998 - L'aunay-Truchet (La Bazoge, Sarthe). Pré-rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 20p.
471	La Bazoge : L'aunay-Truchet, Ferrier 2a, F35, US4 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D. et GARCIA Y., 1998 - L'aunay-Truchet (La Bazoge, Sarthe). Pré-rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 20p.
472	La Bazoge : L'aunay-Truchet, Ferrier 3, F1, US3021 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D. et GARCIA Y., 1998 - L'aunay-Truchet (La Bazoge, Sarthe). Pré-rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 20p.
473	La Bazoge : L'aunay-Truchet, Ferrier 4, F11, US4 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D. et GARCIA Y., 1998 - L'aunay-Truchet (La Bazoge, Sarthe). Pré-rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 20p.
474	La Bazoge : L'aunay-Truchet, Ferrier 6, F26, US10 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D. et GARCIA Y., 1998 - L'aunay-Truchet (La Bazoge, Sarthe). Pré-rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 20p.
475	Chartres-de-Bretagne : Le site artisanal du four Provost, US 2018, inv. 026 (Etude anthracologiq	MARGUERIE D., 1995 - Le site artisanal du four provost (Chartre-de-Bretagne, Ille-et-Vilaine). Rapport anthracologique, Université de Rennes1, 17p.
476	Arzon : site mégalithique de bilgroix (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1996 - Etude palynologique du site mégalithique de Bilgroix (Arzon, Morbihan). Rapport anthracologique, Université de Rennes1, 6p.
477	Vezin-le-Coquet : La motte Beauce, niveau charbonneux n°19 sous motte (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1995 - La Motte Beauce (Vezin-le-Coquet, Ille-et-Vilaine). Rapport anthracologique, A.G.O.R.A, Université de Rennes1, 14p.
478	Vezin-le-Coquet : La motte Beauce, niveau charbonneux dans motte (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1995 - La Motte Beauce (Vezin-le-Coquet, Ille-et-Vilaine). Rapport anthracologique, A.G.O.R.A, Université de Rennes1, 14p.
479	Vezin-le-Coquet : La motte Beauce, élément de poutre, niveau n°19 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1995 - La Motte Beauce (Vezin-le-Coquet, Ille-et-Vilaine). Rapport anthracologique, A.G.O.R.A, Université de Rennes1, 14p.
480	Sarceaux : Le site de la Butte du Houx, versant nord fosse, 128, (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1995 - Le site de la Butte du Houx (Sarceauxt, Orne). Rapport anthracologique, A.G.O.R.A, Université de Rennes1, 8p.
481	Sarceaux : Le site de la Butte du Houx, T2, trou de poteau (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1995 - Le site de la Butte du Houx (Sarceauxt, Orne). Rapport anthracologique, A.G.O.R.A, Université de Rennes1, 8p.
482	Sarceaux : Le site de la Butte du Houx, T2, sommet substrat - base de paléosol	MARGUERIE D., 1995 - Le site de la Butte du Houx (Sarceauxt, Orne). Rapport anthracologique, A.G.O.R.A, Université de Rennes1, 8p.
483	Liffré : La motte de dézerseul, sous motte, (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1995 - La motte de Dézerseul (Liffré, Ille-et-Vilaine). Rapport anthracologique, A.G.O.R.A, Université de Rennes1, 13p.
484	Liffré : La motte de dézerseul, Pc5, (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1995 - La motte de Dézerseul (Liffré, Ille-et-Vilaine). Rapport anthracologique, A.G.O.R.A, Université de Rennes1, 13p.
485	Liffré : La motte de dézerseul, Pc6, (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1995 - La motte de Dézerseul (Liffré, Ille-et-Vilaine). Rapport anthracologique, A.G.O.R.A, Université de Rennes1, 13p.
486	Liffré : La motte de dézerseul, Pc7, (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1995 - La motte de Dézerseul (Liffré, Ille-et-Vilaine). Rapport anthracologique, A.G.O.R.A, Université de Rennes1, 13p.
487	Liffré : La motte de dézerseul, clayonnage,35-152-003-Q, (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1995 - La motte de Dézerseul (Liffré, Ille-et-Vilaine). Rapport anthracologique, A.G.O.R.A, Université de Rennes1, 13p.
488	Saint-Laurent-sur-Oust : Le site de Beaumont, talus T0.00 04/92, (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1996 - Le site de Beaumont (Saint-Laurent-sur-Oust, Morbihan). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 11p.
489	Saint-Laurent-sur-Oust : Le site de Beaumont,TW7-8 sect.5 fossé 4e niveau séd. jaune, (Etude ant	MARGUERIE D., 1996 - Le site de Beaumont (Saint-Laurent-sur-Oust, Morbihan). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 11p.
490	Saint-Laurent-sur-Oust : Le site de Beaumont,TW7-8 sect.5 fossé 4e niveau séd. brun (Etude ant	MARGUERIE D., 1996 - Le site de Beaumont (Saint-Laurent-sur-Oust, Morbihan). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 11p.
491	Saint-Laurent-sur-Oust : Le site de Beaumont,TW7-8 sect.5 fossé 4e-5e niveau (Etude anthracologi	MARGUERIE D., 1996 - Le site de Beaumont (Saint-Laurent-sur-Oust, Morbihan). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 11p.
492	Arzon : site mégalithique de Bilgroix (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Le site mégalithique de Bilgroix (Arzon, Morbihan). Rapport d'étude anthracologique sur le site mégalithique de Bilgroix (Arzon, Morbihan), Rapport d'analyse, inédit, 10pages.
493	Quimper : Le site de Penancreach, S. 603 FV, niv. inf. (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1995 - Le site de Penancreach (Quimper, Finistère). Rapport d'étude anthracologique, A.G.O.R.A, Université de Rennes1, 15p.
494	Quimper : Le site de Penancreach, S. 64 (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1995 - Le site de Penancreach (Quimper, Finistère). Rapport d'étude anthracologique, A.G.O.R.A, Université de Rennes1, 15p.
495	Quimper : Le site de Penancreach, S. 65 (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1995 - Le site de Penancreach (Quimper, Finistère). Rapport d'étude anthracologique, A.G.O.R.A, Université de Rennes1, 15p.
496	Quimper : Le site de Penancreach, S. 71 (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1995 - Le site de Penancreach (Quimper, Finistère). Rapport d'étude anthracologique, A.G.O.R.A, Université de Rennes1, 15p.
497	Quimper : Le site de Penancreach, DIII, S. 288 (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1995 - Le site de Penancreach (Quimper, Finistère). Rapport d'étude anthracologique, A.G.O.R.A, Université de Rennes1, 15p.
498	Mondeville : La maison Danubienne du Haut Saint-Martin, 193 SQ 2566 (étude anthracologique)	MARGUERIE D. et RENAUDIN S., 1996 - La maison danubienne du Haut Saint-Martin (Mondeville, Calvados). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 13p.

499	Mondeville : La maison Danubienne du Haut Saint-Martin, St193 SQ 2609 (étude anthracologique)	MARGUERIE D. et RENAUDIN S., 1996 - La maison danubienne du Haut Saint-Martin (Mondeville, Calvados). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 13p.
500	Mondeville : La maison Danubienne du Haut Saint-Martin, St193 SQ 2610 (étude anthracologique)	MARGUERIE D. et RENAUDIN S., 1996 - La maison danubienne du Haut Saint-Martin (Mondeville, Calvados). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 13p.
501	Mondeville : La maison Danubienne du Haut Saint-Martin, St195 SQ 2538 (étude anthracologique)	MARGUERIE D. et RENAUDIN S., 1996 - La maison danubienne du Haut Saint-Martin (Mondeville, Calvados). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 13p.
502	Mondeville : La maison Danubienne du Haut Saint-Martin, St193 SQ 2539 (étude anthracologique)	MARGUERIE D. et RENAUDIN S., 1996 - La maison danubienne du Haut Saint-Martin (Mondeville, Calvados). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 13p.
503	Mondeville : La maison Danubienne du Haut Saint-Martin, St193 SQ 2540 (étude anthracologique)	MARGUERIE D. et RENAUDIN S., 1996 - La maison danubienne du Haut Saint-Martin (Mondeville, Calvados). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 13p.
504	Mazière en Mauges : Les fours gallo-romains, lot 1, sous la sole (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1995 - Les fours gallo-romains de Mazière en Mauges (Maine-et-Loire). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 15p.
505	Mazière en Mauges : Les fours gallo-romains, lot 2, niveau 1 (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1995 - Les fours gallo-romains de Mazière en Mauges (Maine-et-Loire). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 15p.
506	Mazière en Mauges : Les fours gallo-romains, lot 3, niveau 2 (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1995 - Les fours gallo-romains de Mazière en Mauges (Maine-et-Loire). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 15p.
507	Saint-Martin d'Angers (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.
508	Doué-la-Fontaine : La Carrière de la Seigneurie, foyer F9 (Etude anthracologique)	HUNOT J.-Y. 1997 - La Carrière de la Seigneurie (Doué-la-Fontaine). Etude des charbons de bois, Département de Maine-et-Loire, Service Archéologique. 16p.
509	Paule : Le camp du second Age du Fer de Saint-Symphorien, 89, struct. 500 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Le camp du second Age du Fer de Saint-Symphorien (Paule, Côtes-d'Armor), Rapport d'étude anthracologique, A.G.O.R.A., Université de Rennes1, 15p.
510	Paule : Le camp du second Age du Fer de Saint-Symphorien, 91, struct. 500 sondage entre strati 1	MARGUERIE D., 1992 - Le camp du second Age du Fer de Saint-Symphorien (Paule, Côtes-d'Armor), Rapport d'étude anthracologique, A.G.O.R.A., Université de Rennes1, 15p.
511	Paule : Le camp du second Age du Fer de Saint-Symphorien, 91, struct. 500 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Le camp du second Age du Fer de Saint-Symphorien (Paule, Côtes-d'Armor), Rapport d'étude anthracologique, A.G.O.R.A., Université de Rennes1, 15p.
512	Paule : Le camp de Saint-Symphorien, puits 1706, second Age du Fer (Etude xylologique)	VERTONGEN S., 1998 - "Camp Saint-Symphorien" à Paule, Côtes-d'Armor. Analyse xylologique, Rapport d'étude xylologique, 10p.
513	Saint-Just : le dolmen transepté du Château Bû, sect. N-W, tombe n°1, charbons épars (étude palyn	MARGUERIE D., 1995 - Les études archéobotaniques in BRIARD J., GAUTIER M., LEROUX G., Les mégalithes et les tumulus de Saint-Just, Ille-et-Vilaine. Editions du Comité des travaux historiques et scientifiques. Paris, p.129-142.
514	Saint-Just : le tertre tumulaire de la Croix Saint-Pierre, (étude pollinique)	MARGUERIE D., 1995 - Les études archéobotaniques in BRIARD J., GAUTIER M., LEROUX G., Les mégalithes et les tumulus de Saint-Just, Ille-et-Vilaine. Editions du Comité des travaux historiques et scientifiques. Paris, p.129-142.
515	Saint-Just : Moulin, foyer 4 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1995 - Les études archéobotaniques in BRIARD J., GAUTIER M., LEROUX G., Les mégalithes et les tumulus de Saint-Just, Ille-et-Vilaine. Editions du Comité des travaux historiques et scientifiques. Paris, p.129-142.
516	Saint-Just : Moulin, foyer 1, file sud (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1995 - Les études archéobotaniques in BRIARD J., GAUTIER M., LEROUX G., Les mégalithes et les tumulus de Saint-Just, Ille-et-Vilaine. Editions du Comité des travaux historiques et scientifiques. Paris, p.129-142.
517	Saint-Just : Moulin, foyer 2 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1995 - Les études archéobotaniques in BRIARD J., GAUTIER M., LEROUX G., Les mégalithes et les tumulus de Saint-Just, Ille-et-Vilaine. Editions du Comité des travaux historiques et scientifiques. Paris, p.129-142.
518	Saint-Just : Moulin, foyer 3 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1995 - Les études archéobotaniques in BRIARD J., GAUTIER M., LEROUX G., Les mégalithes et les tumulus de Saint-Just, Ille-et-Vilaine. Editions du Comité des travaux historiques et scientifiques. Paris, p.129-142.
519	Saint-Just : Moulin, foyer 0, alignement sud (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1995 - Les études archéobotaniques in BRIARD J., GAUTIER M., LEROUX G., Les mégalithes et les tumulus de Saint-Just, Ille-et-Vilaine. Editions du Comité des travaux historiques et scientifiques. Paris, p.129-142.
520	Saint-Just : Moulin, carré 4, 31 c (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1995 - Les études archéobotaniques in BRIARD J., GAUTIER M., LEROUX G., Les mégalithes et les tumulus de Saint-Just, Ille-et-Vilaine. Editions du Comité des travaux historiques et scientifiques. Paris, p.129-142.
521	Saint-Just : Moulin, urne (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1995 - Les études archéobotaniques in BRIARD J., GAUTIER M., LEROUX G., Les mégalithes et les tumulus de Saint-Just, Ille-et-Vilaine. Editions du Comité des travaux historiques et scientifiques. Paris, p.129-142.
522	Saint-Just : Moulin, Treal 91 PCA (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1995 - Les études archéobotaniques in BRIARD J., GAUTIER M., LEROUX G., Les mégalithes et les tumulus de Saint-Just, Ille-et-Vilaine. Editions du Comité des travaux historiques et scientifiques. Paris, p.129-142.
523	Remilly-sur-Lozon (Manche) (étude pollinique)	ELHAI H., 1963 - La Normandie occidentale, entre Seine et Golfe Normand-Breton, étude morphologique. Imprimerie Bière, Bordeaux, 624 p., 136 figures et une carte.
524	Landévennec 99 : l'Abbaye, plancher 5049-9042 (étude xylologique)	HUNOT J.-Y. et MARGUERIE D., 1999 - L'abbaye de Landévennec (Landévennec, Finistère). Rapport d'étude xylologique, Université de Rennes1.
525	Argentan : Habitat des XIe-XIIe S. (étude carpologique)	DIETSCH-SELLAMI M.-F., 2002 - in V. Carpentier et coll. Un habitat des XIème-XIIème siècles dans la campagne d'Argentan (Orne). Archéologie médiévale, tome 32, CNRS Editions, p. 89 à 92.
526	Bédée : Beziers, F 533, (Etude anthracologique)	MARGUERIE D. et RENAUDIN S., 1997 - Beziers (Bédée, Ile-et-Vilaine). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 13p.
527	Tremaouezan : La tourbière de Langazel (parc.ZA15) (étude palynologique)	GAUDIN L. et MARGUERIE D., 2004 ? - La tourbière de Langazel parcelle ZA15 (Trémaouezan). Cf. chapitre C du mémoire
528	Tremaouezan : La tourbière de Langazel (parc.100) (étude palynologique)	GAUDIN L. et MARGUERIE D., 2004 - La tourbière de Langazel parcelle 100 (Trémaouezan). Cf. chapitre C du mémoire
529	Lingreville-Havre : sondage B17 (étude palynologique)	BILLARD C., CLET-PELLERIN M., LAUTRIDOU J.-P. avec la collaboration de GIFFAULT M., 1995 - Un site protohistorique littoral dans le havre de la Vanlee à Lingreville et Bricqueville-sur-mer (Manche). R.A.O., 12, p.73-110.
530	Bricqueville : Ruet (étude palynologique)	BILLARD C., CLET-PELLERIN M., LAUTRIDOU J.-P. avec la collaboration de GIFFAULT M., 1995 - Un site protohistorique littoral dans le havre de la Vanlee à Lingreville et Bricqueville-sur-mer (Manche). R.A.O., 12, p.73-110.
531	Lingreville-Havre III : coupe N (étude palynologique)	BILLARD C., CLET-PELLERIN M., LAUTRIDOU J.-P. avec la collaboration de GIFFAULT M., 1995 - Un site protohistorique littoral dans le havre de la Vanlee à Lingreville et Bricqueville-sur-mer (Manche). R.A.O., 12, p.73-110.
532	Quiberon : tourbière de Rohu-Pargo (étude palynologique)	GAUDIN L. et MARGUERIE D., 2004 - La tourbière de Rohu Pargo (Quiberon). Cf. chapitre C du mémoire

533	Melrand : étude de la tourbière de Noguello (étude palynologique)	GAUDIN L. et MARGUERIE D., 2004 - La tourbière de Noguello (Melrand). Cf. chapitre C du mémoire
534	Sainte-Reine-de-Bretagne : L'organais (étude critique)	MARCHAND G. 1999 - La néolithisation de l'Ouest de la France : caractérisation des industries lithiques. British Archaeological Reports. S. 748, 487p.
535	Ouessant : Mez Notariou (étude sédimentologique)	GEBHARDT A. 1993 - Micromorphological evidence of soil deterioration since the mid-Holocene at archaeological sites in Brittany, France. The Holocene, 3, 4, p. 333-341.
536	La Guerche de Bretagne : Forêt de la Guerche (étude sédimentologique)	GEBHARDT A. (rapport d'étude personnel)
537	Paule : Camp de Saint-symphorien (étude sédimentologique)	GEBHARDT A. (rapport d'étude personnel)
538	Saint-Laurent sur Oust : Beaumont (1) (étude sédimentologique)	GEBHARDT A. (rapport d'étude personnel)
539	Saint-Laurent sur Oust : Beaumont (2) (étude sédimentologique)	GEBHARDT A. (rapport d'étude personnel)
540	Ruffiac (1) (étude sédimentologique)	GEBHARDT A. (rapport d'étude personnel)
541	Ruffiac (2) (étude sédimentologique)	GEBHARDT A. (rapport d'étude personnel)
542	Saint-Sauveur : Ruguellou (étude sédimentologique)	GEBHARDT A. 1993 - Micromorphological evidence of soil deterioration since the mid-Holocene at archaeological sites in Brittany, France. The Holocene, 3, 4, p. 333-341.
543	Pluvigner : Talhouët (étude sédimentologique)	GEBHARDT A. 1993 - Micromorphological evidence of soil deterioration since the mid-Holocene at archaeological sites in Brittany, France. The Holocene, 3, 4, p. 333-341.
544	Saint-Malo : Sept-pertuis (étude sédimentologique)	GEBHARDT A. 1993 - Micromorphological evidence of soil deterioration since the mid-Holocene at archaeological sites in Brittany, France. The Holocene, 3, 4, p. 333-341.
545	Saint-Just (étude sédimentologique)	GEBHARDT A. (rapport d'étude personnel)
546	Bruz (étude sédimentologique)	GEBHARDT A. (rapport d'étude personnel)
547	Chartre-de-Bretagne (étude sédimentologique)	GEBHARDT A. (rapport d'étude personnel)
548	Bédé : Bézié (étude sédimentologique)	GEBHARDT A. (rapport d'étude personnel)
549	Pont l'abbée : Kéralio (étude sédimentologique)	GEBHARDT A. (rapport d'étude personnel)
550	Corseul (étude sédimentologique)	GEBHARDT A. (rapport d'étude personnel)
551	Pléchatel : La Hersonnais (étude sédimentologique)	GEBHARDT A. (rapport d'étude personnel)
552	Carquefou : Le Clouët	GEBHARDT A. (rapport d'étude personnel)

A.6.2 Inventaires des études pour chaque période chronologique climatique

A.6.2.1 Le début du Bölling/Allerød

Nom	Références bibliographiques	Dates absolues (calibr. Oxcal v3.9)	Type d'analyse	ID
Lignières : Orgères-Saint-Ursin	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.	A9484 : 12240 (+140/-135)BP A9369 : 11975±85BP A9368 : 11910 (+130/-125)BP	étude pollinique de zone humide	2
Pré-en-Pail : Le Fourneau	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.	A-9618 : 10120 (+223/-220)BP ou 10565 (9797) 8959 cal. BC	étude pollinique de zone humide	3
Tremaouezan : La tourbière de Langazel (parc.ZA15) (étude palynologique)	GAUDIN L. et MARGUERIE D. 2004 ? - La tourbière de Langazel parcelle ZA15 (Trémaouezan). Cf. chapitre C du mémoire		étude pollinique de zone humide	527
Tremaouezan : La tourbière de Langazel (parc.100) (étude palynologique)	GAUDIN L. et MARGUERIE D. 2004 ? - La tourbière de Langazel parcelle 100 (Trémaouezan). Cf. chapitre C du mémoire		étude pollinique de zone humide	528

A.6.2.2 La fin de du Bölling/Allerød

Nom	Références bibliographiques	Dates absolues (calibr. Oxcal v3.9)	Type d'analyse	ID
Lignières-Orgères : LAVIE	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.	A-9672 : 11605±135B.P.) ou 12200 (95.4%) 11200 cal. av. J.C.	étude pollinique de zone humide	1
Lignières-Orgères : Saint-Ursin	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.		étude pollinique de zone humide	2
Pré-en-Pail : Le Fourneau	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.	A-9503 : 11715±105 B.P. ou 13200 (95.4%) 11300 cal. av. J.C.	étude pollinique de zone humide	3
Poupinière	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,	Beta141222 :10650±60 BP	étude pollinique de zone humide	84
Rennes : Val République	MARGUERIE D., 1999 - Rapport d'etude in AUBRY L., 1999 - Rennes "Place de la République", Réaisation d'une station de métro souterraine, DFS de sauvetage urgent,	UL-1853 : 11200±140 BP	étude pollinique de zone humide	130
Bellengreville : le marais de Bellengreville (étude palynologique)	ELHAI H., 1959 - Analyse pollinique de deux tourbières normandes. Pollens et spores I, p. 59-76.		étude pollinique de	387

			zone humide	
Tremaouezan : La tourbière de Langazel (parc.ZA15) (étude palynologique)	GAUDIN L. et MARGUERIE D., 2004 - La tourbière de Langazel parcelle ZA15 (Trémaouezan). Cf. chapitre C du mémoire	UL2498 : 11110±140 BP	étude pollinique de zone humide	527
Tremaouezan : La tourbière de Langazel (parc.100) (étude palynologique)	GAUDIN L. et MARGUERIE D., 2004 - La tourbière de Langazel parcelle 100 (Trémaouezan). Cf. chapitre C du mémoire	UL-2499 : 11700±160 BP	étude pollinique de zone humide	528
Quiberon : tourbière de Rohu-Pargo (étude palynologique)	GAUDIN L. et MARGUERIE D., 2004 - La tourbière de Rohu Pargo (Quiberon). Cf. chapitre C du mémoire		étude pollinique de zone humide	532

A.6.2.3 Le début du Dryas récent

Nom	Références bibliographiques	Dates absolues (calibr. Oxcal v3.9)	Type d'analyse	ID
Lignières-Orgères-LAVIE	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.		étude pollinique de zone humide	1
Lignières-Orgères-Saint-Ursin	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.	A-9738 : 11465±115 BP : 11900 (95.4%) 11050 cal. BC (en décalage)	étude pollinique de zone humide	2
Pré-en-Pail-Le Fourneau	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.		étude pollinique de zone humide	3
Plerguer - Vilde_bidon - Sondage 3	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208p.	Gif 1836 : 10950±230 BP ou 11600 (95.4%) 10300 cal. BC (en décalage)	étude pollinique de contexte minéral	25
Plerguer - Vilde_bidon - marais de Dol de Bretagne - Sondage 11	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208p.		étude pollinique de contexte minéral	39
Poupinière	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,		étude pollinique de zone humide	84
Bellengreville : le marais de Bellengreville (étude palynologique)	ELHAI H., 1959 - Analyse pollinique de deux tourbières normandes. Pollens et spores I, p. 59-76.		étude pollinique de zone humide	387
Tremaouezan : La tourbière de Langazel (parc.ZA15) (étude palynologique)	GAUDIN L. et MARGUERIE D., 2004 - La tourbière de Langazel parcelle ZA15 (Trémaouezan). Cf. chapitre C du mémoire		étude pollinique de zone humide	527
Tremaouezan : La tourbière de Langazel (parc.100) (étude palynologique)	GAUDIN L. et MARGUERIE D., 2004 - La tourbière de Langazel parcelle 100 (Trémaouezan). Cf. chapitre C du mémoire.		étude pollinique de zone humide	528
Quiberon : tourbière de Rohu-Pargo (étude palynologique)	GAUDIN L. et MARGUERIE D., 2004 - La tourbière de Rohu Pargo (Quiberon), Cf. chapitre C du mémoire.		étude pollinique de zone humide	532

A.6.2.4 La fin du Dryas récent

Nom	Références bibliographiques	Dates absolues (calibr. Oxcal v3.9)	Type d'analyse	ID
Lignières-Orgères-LAVIE	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes	A-8498 : 8905 (+135/-130) BP ou 8300 (95,4%) 7600 cal. BC (en décalage)	étude pollinique de zone humide	1
Lignières-Orgères-Saint-Ursin	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes		étude pollinique de zone humide	2
Pré-en-Pail-Le Fourneau	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes	A-8499 : 10170±80 BP, ou 10400 (95,4%) 9350 cal. BC	étude pollinique de zone humide	3
Poupinière	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,		étude pollinique de zone humide	84
Saint-Sauveur-des-Landes : étude pollinique de la Minette (Z8)	MARGUERIE D., 1998 - Résultats de l'étude pollinique menée sur le site de la Minette (Saint-Sauveur-des-Landes, Ille et Vilaine)	Tucson 9622 : 10235±80 BP ou 10700 (95,4%) 9400 cal. BC	étude pollinique de zone humide	131
Gathémo : tourbière niveaux profonds (étude palynologique)	LECHEVALIER C., 1986 - Données récentes sur l'environnement postglaciaire et l'occupation néolithique, dans la partie occidentale des collines de Normandie. RAO, supplément n°1, p. 285-290.		étude pollinique de zone humide	309
Bellengreville : le marais de Bellengreville (étude palynologique)	ELHAI H., 1959 - Analyse pollinique de deux tourbières normandes. Pollens et spores I, p. 59-76.		étude pollinique de zone humide	387
Quiberon : tourbière de Rohu-Pargo (étude palynologique)	GAUDIN L. et MARGUERIE D., 2004 - La tourbière de Rohu Pargo (Quiberon). en cours d'étude		étude pollinique de zone humide	532

A.6.2.5 Le début du Préboréal

Nom	Références bibliographiques	Dates absolues (calibr. Oxcal v3.9)	Type d'analyse	ID
Lignières-Orgères-LAVIE	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.		étude pollinique de zone humide	1
Lignières-Orgères-Saint-Ursin	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.	A-9266 : 8650(+250/-245) B.P. ou 8300 (95,4%) 7000 cal. BC. (en décalage)	étude pollinique de zone humide	2
Pré-en-Pail-Le Fourneau	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.		étude pollinique de zone humide	3
Gathémo : tourbière niveaux profonds (étude palynologique)	LECHEVALIER C., 1986 - Données récentes sur l'environnement postglaciaire et l'occupation néolithique, dans la partie occidentale des collines de Normandie. RAO, supplément n°1, p. 285-290.		étude pollinique de zone humide	309
Tremaouezan : La tourbière de Langazel1 (parc.100) (étude palynologique)	MARGUERIE D. et MARCOUX N., 2000 - La tourbière de Langazel. Rapport d'étude, 41 p.	Beta-135836 : 10300±180 BP ou 10900 (95,4%) 9700 cal.BC Beta-123259 : 10240±110 BP ou 10800 (95,4%) 9300 cal.BC	étude pollinique de zone humide	390
Tremaouezan : La tourbière de Langazel (parc.ZA15) (étude palynologique)	GAUDIN L. et MARGUERIE D., 2004 - La tourbière de Langazel parcelle ZA15 (Trémaouezan). cf. chapitre C du mémoire	Recoupement avec Langazel1	étude pollinique de zone humide	527
Tremaouezan : La tourbière de Langazel (parc.100) (étude palynologique)	GAUDIN L. et MARGUERIE D., 2004 - La tourbière de Langazel parcelle 100 (Trémaouezan). cf. chapitre C du mémoire	Recoupement avec Langazel1	étude pollinique de zone humide	528

A.6.2.6 La fin du Préboréal

Nom	Références bibliographiques	Dates absolues (calibr. Oxcal v3.9)	Type d'analyse	ID
Lignières-Orgères-LAVIE	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.	A-9611 : 9950±120 B.P. ou 10200 (95,4%) 9200 cal. BC (en décalage)	étude pollinique de zone humide	1
Lignières-Orgères-Saint-Ursin	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.		étude pollinique de zone humide	2
Pré-en-Pail-Le Fourneau	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.	A-8499 : 8935±105 BP ou 8300 (95,4%) 7650 cal.BC	étude pollinique de zone humide	3
Gathémo : tourbière niveaux profonds (étude palynologique)	LECHEVALIER C., 1986 - Données récentes sur l'environnement postglaciaire et l'occupation néolithique, dans la partie occidentale des collines de Normandie. RAO, supplément n°1, p. 285-290.	Ly 2406 : 9250±180 BP; 9200 (95,4%) 7900 cal.BC	étude pollinique de zone humide	309
Tremaouezan : La tourbière de Langazel1 (parc.100) (étude palynologique)	MARGUERIE D. et MARCOUX N., 2000 - La tourbière de Langazel. Rapport d'étude, 41 p.		étude pollinique de zone humide	390
Tremaouezan : La tourbière de Langazel (parc.ZA15) (étude palynologique)	GAUDIN L. et MARGUERIE D., 2004 ? - La tourbière de Langazel parcelle ZA15 (Trémaouezan). Cf. chapitre C du mémoire		étude pollinique de zone humide	527
Tremaouezan : La tourbière de Langazel (parc.100) (étude palynologique)	GAUDIN L. et MARGUERIE D., 2004 ? - La tourbière de Langazel parcelle 100 (Trémaouezan). Cf. chapitre C du mémoire		étude pollinique de zone humide	528

A.6.2.7 Le début du Boréal

Nom	Références bibliographiques	Dates absolues (calibr. Oxcal v3.9)	Type d'analyse	ID
Lignières-Orgères-LAVIE	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.		étude pollinique de zone humide	1
Lignières-Orgères-Saint-Ursin	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.	A-9263 : 9290±75 BP: 8730 (95,4%) 8290 cal. BC. (en décalage)	étude pollinique de zone humide	2
Redon - marais de Redon - Sondage 36	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.		étude pollinique de zone humide	26
Rade de Brest - Série de sondages N.E - S.W	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.		étude pollinique de contexte minéral sec	31
Rade de Brest - Série de sondages N.-S.	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage		étude pollinique	32

	armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.		de contexte minéral sec	
Baie des Becquet - sondage 121c	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.	Gif 1021 : 9470 ± 230 BP ou 9400 (95.4%) 8200 cal. BC. (en décalage)	étude pollinique de contexte minéral sec	37
Poupinière	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,	A10727: 8790 ± 230 BP : 8600 (95,4%) 7300 cal. BC.	étude pollinique de zone humide	84
Gathémo : tourbière niveaux profonds (étude palynologique)	LECHEVALIER C., 1986 - Données récentes sur l'environnement postglaciaire et l'occupation néolithique, dans la partie occidentale des collines de Normandie. RAO, supplément n°1, p. 285-290.		étude pollinique de zone humide	309
Bellengreville : le marais de Bellengreville (étude palynologique)	ELHAI H., 1959 - Analyse pollinique de deux tourbières normandes. Pollens et spores I, p. 59-76.		étude pollinique de zone humide	387
Tremaouezan : La tourbière de Langazel1 (parc.100) (étude palynologique)	MARGUERIE D. et MARCOUX N., 2000 - La tourbière de Langazel. Rapport d'étude, 41 p.		étude pollinique de zone humide	390
Tremaouezan : La tourbière de Langazel (parc.ZA15) (étude palynologique)	GAUDIN L. et MARGUERIE D., 2004 ? - La tourbière de Langazel parcelle ZA15 (Trémaouezan). en cours d'étude		étude pollinique de zone humide	527
Tremaouezan : La tourbière de Langazel (parc.100) (étude palynologique)	GAUDIN L. et MARGUERIE D., 2004 - La tourbière de Langazel parcelle 100 (Trémaouezan). en cours d'étude		étude pollinique de zone humide	528
Quiberon : tourbière de Rohu-Pargo (étude palynologique)	GAUDIN L. et MARGUERIE D., 2004 - La tourbière de Rohu Pargo (Quiberon). en cours d'étude		étude pollinique de zone humide	532

A.6.2.8 La fin du Boréal

Nom	Références bibliographiques	Dates absolues (calibr. Oxcal v3.9)	Type d'analyse	ID
Lignières-Orgères-LAVIE	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.	A-9610 : 7795±125 B.P. ou 7050 (95,4%) 6400 cal. BC.	étude pollinique de zone humide	1
Lignières-Orgères-Saint-Ursin	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.		étude pollinique de zone humide	2
Redon - marais de Redon - Sondage 36	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.		étude pollinique de zone humide	26
Arzal - Les Vieilles Roches - Sondage 3	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.		étude pollinique de zone humide	29
Rade de Brest - Série de sondages N.E - S.W	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.		étude pollinique de contexte minéral	31
Rade de Brest - Série de sondages N.-S.	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.		étude pollinique de contexte minéral	32
L'aber-ildut	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.	Gif 1839 : 7950±190 BP ou 7500 (95,4%) 6400 cal. BC	étude pollinique de contexte minéral	33
Rade de Cherbourg - Sondage 215	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.	Gif 1022 : 8200±190 BP ou 7600 (95.4 %) 6650 Cal. BC	étude pollinique de contexte minéral	38
Le Mont Dol - la Blanchardière - Marais de Dol de Bretagne - Sondage 7	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.	Gif 2188 : 8200 ± 150 BP ou 7600 (95.4%) 6700 Cal. BC	étude pollinique de zone humide	52
Le Mont Dol -Sondage à l'ouest de la falaise du Mont-Dol - Marais de Dol de Bretagne - Sondage 10	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.	Gif 952 : 9800 ± 230 BP ou 10400 (95.4%) 8500 Cal. BC (en décalage)	étude pollinique de zone humide	53
Le Mont Dol -Sondage au sud de la falaise du Mont-Dol - Marais de Dol de Bretagne - Sondage 9	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.	Gif 941 : 6200 ± 150 BP ou 5500 (95.4%) 4750 Cal. BC (en décalage)	étude pollinique de zone humide	54
Mazerolles	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,		étude pollinique de zone humide	83
Poupinière	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,	A10726 : 7940±240 BP ou 7600 (95,4%) 6300 Cal. BC	étude pollinique de zone humide	84
Grande Brière : Canal des Fougères I & II (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, Nantes, 282 p.		étude pollinique de zone humide	254
Saint-Malo-de-Guersac : Ile d'Errand (étude palynologique)	VISSET L., 1982 - Nouvelles recherches palynologiques (Boréal - actuel) dans le marais de Brière : Ile d'Errand en Saint-Malo-de-Guersac (Loire-Atlantique - France), Bulletin de l'Association française pour l'étude du Quaternaire,1, p. 29-38.		étude pollinique de zone humide	302
Grande-Brière : Canal des Fougères III (étude palynologique)	VISSET L., 1985 - Dernières données pollennanalytiques et radiométriques du golfe Brieron (Massif armoricain - France). Ecologia Mediterranea, XI, 1 : p.107-116.	Gif 6165: 7800±120 BP ou 7050 (95,4%) 6400 cal. BC	étude pollinique de zone humide	304
Gathémo : tourbière niveaux profonds (étude palynologique)	LECHEVALIER C., 1986 - Données récentes sur l'environnement postglaciaire et l'occupation néolithique, dans la partie occidentale des collines de Normandie. RAO, supplément n°1, p. 285-290.		étude pollinique de zone humide	309
Petit-Mars : Marais de l'Erdre (étude palynologique)	PLANCHAIS N., 1971 - Histoire de la végétation post-würmienne des plaines du bassin de la Loire. D'après l'analyse pollinique. Thèse d'Etat, vol. I : texte : 115p., vol. II : Illustrations : 31 fig., 1pl. H.T., ronéotypé, Montpellier.		étude pollinique de zone humide	325
Melleray : Malingue (étude palynologique)	PLANCHAIS N., 1971 - Histoire de la végétation post-würmienne des plaines du bassin de la Loire. D'après l'analyse pollinique. Thèse d'Etat, vol. I : texte : 115p., vol. II : Illustrations : 31 fig., 1pl. H.T., ronéotypé, Montpellier.		étude pollinique de zone humide	326
Barre-de-Monts : couche de tourbe près de la Fromentine (étude palynologique)	VERGER F., FLORSCHUTZ F., 1960 - Pédologie sur l'existence à Fromentine (Vendée) d'une couche de tourbe du début de l'Atlantique. Compte-Rendu de l'Académie des Sciences, Paris, 251, P. 891-893.		étude pollinique de zone humide	386

Bellengreville : le marais de Bellengreville (étude palynologique)	ELHAI H., 1959 - Analyse pollinique de deux tourbières normandes. Pollens et spores I, p. 59-76.		étude pollinique de zone humide	387
Tremaouezan : La tourbière de Langazel1 (parc.100) (étude palynologique)	MARGUERIE D. et MARCOUX N., 2000 - La tourbière de Langazel. Rapport d'étude, 41 p.		étude pollinique de zone humide	390
Remilly-sur-Lozon (Manche) (étude pollinique)	ELHAI H., 1963 - La Normandie occidentale, entre Seine et Golfe Normand-Breton, étude morphologique. Imprimerie Bière, Bordeaux, 624 p., 136 figures et une carte.		étude pollinique de zone humide	523
Tremaouezan : La tourbière de Langazel (parc.ZA15) (étude palynologique)	GAUDIN L. et MARGUERIE D., 2004 ? - La tourbière de Langazel parcelle ZA15 (Trémaouezan). en cours d'étude		étude pollinique de zone humide	527
Tremaouezan : La tourbière de Langazel (parc.100) (étude palynologique)	GAUDIN L. et MARGUERIE D., 2004 - La tourbière de Langazel parcelle 100 (Trémaouezan). Cf. chapitre C du mémoire.		étude pollinique de zone humide	528
Quiberon : tourbière de Rohu-Pargo (étude palynologique)	GAUDIN L. et MARGUERIE D., 2004 - La tourbière de Rohu Pargo (Quiberon). Cf. chapitre C du mémoire.		étude pollinique de zone humide	532

A.6.2.9 Le début de l'Atlantique

Nom	Références bibliographiques	Dates absolues (calibr. Oxcal v3.9)	Type d'analyse	ID
Lignières-Orgères-LAVIE	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.		étude pollinique de zone humide	1
Lignières-Orgères-Saint-Ursin	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.	A-9264 : 7180 ± 95 B.P. ou 6230 (95,4%) 5840 cal. BC	étude pollinique de zone humide	2
Haut-Clion - L'Ennerie	BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.	LGQ 590 : 6820 ± 620 BP ou 7100 (5667) 4300 cal.BC et LGQ 591 : 6980 ± 370BP : 6700 (95,4%) 5000 Cal. BC	étude pollinique de zone humide	19
Redon - marais de Redon - Sondage 36	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.		étude pollinique de zone humide	26
Arzal - Les Vieilles Roches - Sondage 3	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.		étude pollinique de zone humide	29
Langon - sondage 8	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.		étude pollinique en contexte minéral	30
Rade de Brest - Série de sondages N.E - S.W	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.		étude pollinique en contexte minéral	31
Rade de Brest - Série de sondages N.-S.	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.		étude pollinique en contexte minéral	32
Saint-Servan - La Plage du Rosais	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.	Gif 2191 : 6900 ± 140 ou 6100 (94,5%) 5500 Cal. BC	étude pollinique en contexte minéral	36
Saint-Coulban - La mare en Miniac-Morvan - Le marais de Chateauneuf - Sondage 12	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.	Gif 1838 : 7050 ± 170 BP ou 6250 (95.4%) 5600 Cal.BC	étude pollinique de zone humide	51
Le Mont Dol - la Blanchardière - Marais de Dol de Bretagne - Sondage 7	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.		étude pollinique de zone humide	52
Le Mont Dol -Sondage à l'ouest de la falaise du Mont-Dol - Marais de Dol de Bretagne - Sondage 10	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.		étude pollinique de zone humide	53
Le Mont Dol -Sondage au sud-ouest de la Blanchardière Le Mont-Dol - Sondage 1	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.		étude pollinique de zone humide	55
Gesvres	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,	Gif5749: 7350±140BP : 6500 (95,4%) 5900 cal.BC et A10202 : 7355±205BP : 6800 (95,4%) 5600 cal.BC	étude pollinique de zone humide	81
Nay	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,	A10015 : 6940±75BP ou 5990 (95,4%) 5660 cal.BC	étude pollinique de zone humide	82
Mazerolles	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,		étude pollinique de zone humide	83
Poupinière	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,		étude pollinique de zone humide	84
Saint-Sauveur-des-Landes : étude pollinique de la Minette (Z8)	MARGUERIE D., 1998 - Résultats de l'étude pollinique menée sur le site de la Minette (Saint-Sauveur-des-Landes, Ille et Vilaine)	Tucson 9866 : 7335±140 BP ; 6500 (95,4%) 5900 cal.BC ; (en décalage)	étude pollinique de zone humide	131
Grande Brière : Canal des Fougères I & II (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.		étude pollinique de zone humide	254
Grande Brière : Les quatre canaux (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.	Ny 474 : 6830±100 BP ; 5980 (95,4%) 5530 cal.BC	étude pollinique de zone humide	255
Préfaille : Pointe Saint-Gildas (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, Nantes, 282 p.	Gif 3531 : 7520±140 BP ; (sur coquillages et par recoupement stratigraphique...)	étude pollinique en contexte minéral	269

Locmariaquer : Tourbière submergée de la pointe de Kerpenhir (étude palynologique)	VISSET L., L'HELGOUAC'H J. et BERNARD J., 1996 - La tourbière submergée de la pointe de Kerpenhir à Locmariaquer (Morbihan). Etude environnementale et mise en évidence de déforestations et de pratiques agricoles néolithiques. RAO, 13, 79-97.	A8837 : 7590±300 BP;	étude pollinique de zone humide	285
Saint-Malo-de-Guersac : Ile d'Errand (étude palynologique)	VISSET L., 1982 - Nouvelles recherches palynologiques (Boréal - actuel) dans le marais de Brière : Ile d'Errand en Saint-Malo-de-Guersac (Loire-Atlantique - France), Bulletin de l'Association française pour l'étude du Quaternaire,1, p. 29-38.		étude pollinique de zone humide	302
Nantes : Le confluent Erdre-Loire, place du commerce (étude palynologique)	VISSET L. et VOELTZEL D., 1989 - Le confluent Erdre-Loire : étude pollen-analytique du remplissage sédimentaire atlantique (Nantes-France). Bulletin de l'AFEQ, 3, p. 121-127.	KI-2857.06 : 7630±75 BP; KI-2857.05 : 7300±90 BP; KI-2857.04 : 7280±75 BP;	étude pollinique de zone humide	303
Sérent : Kerfontaine - sondage A (étude palynologique)	VISSET L., 1994 - Vegetation changes and development of agriculture at "Kerfontaine" (Sérent, Massif armoricain, France). Vegetation History and Archaeobotany, 3, p.1-6.	Gif 6441 : 7240±140 BP;	étude pollinique de zone humide	307
Sérent : Kerfontaine - sondage B (étude palynologique)	VISSET L., 1994 - Vegetation changes and development of agriculture at "Kerfontaine" (Sérent, Massif armoricain, France). Vegetation History and Archaeobotany, 3, p.1-6.		étude pollinique de zone humide	308
Gathémo : tourbière niveaux profonds (étude palynologique)	LECHEVALIER C., 1986 - Données récentes sur l'environnement postglaciaire et l'occupation néolithique, dans la partie occidentale des collines de Normandie. RAO, supplément n°1, p. 285-290.	Ly 2405 : 7450±180 BP; Ly 2407 : 6870 ±170 BP;	étude pollinique de zone humide	309
Petit-Mars : Marais de l'Erdre (étude palynologique)	PLANCHAIS N., 1971 - Histoire de la végétation post-würmienne des plaines du bassin de la Loire. D'après l'analyse pollinique. Thèse d'Etat, vol. I : texte : 115p., vol. II : Illustrations : 31 fig., 1pl. H.T., ronéotypé, Montpellier.		étude pollinique de zone humide	325
Barre-de-Monts : couche detourbe près de la Fromentine (étude palynologique)	VERGER F., FLORSCHUTZ F., 1960 - Pédologie sur l'existence à Fromentine (Vendée) d'une couche de tourbe du début de l'Atlantique. Compte-Rendu de l'Académie des Sciences, Paris, 251, P. 891-893.	GRO 2043 : "5230±100 Cal.BC"; --> 7180±100 BP;	étude pollinique de zone humide	386
Bellengreville : le marais de Bellengreville (étude palynologique)	ELHAI H., 1959 - Analyse pollinique de deux tourbières normandes. Pollens et spores I, p. 59-76.		étude pollinique de zone humide	387
Tremaouezan : La tourbière de Langazel1 (parc.100) (étude palynologique)	MARGUERIE D. et MARCOUX N., 2000 - La tourbière de Langazel. Rapport d'étude, 41 p.		étude pollinique de zone humide	390
Remilly-sur-Lozon (Manche) (étude pollinique)	ELHAI H., 1963 - La Normandie occidentale, entre Seine et Golfe Normand-Breton, étude morphologique. Imprimerie Bière, Bordeaux, 624 p., 136 figures et une carte.		étude pollinique de zone humide	523
Tremaouezan : La tourbière de Langazel (parc.ZA15) (étude palynologique)	GAUDIN L. et MARGUERIE D., 2004 ? - La tourbière de Langazel parcelle ZA15 (Trémaouezan). en cours d'étude	par recoupement stratigraphique avec le sondage Langazel1	étude pollinique de zone humide	527
Tremaouezan : La tourbière de Langazel (parc.100) (étude palynologique)	GAUDIN L. et MARGUERIE D., 2004 - La tourbière de Langazel parcelle 100 (Trémaouezan). en cours d'étude	UL-2654 : 7370±110 BP;	étude pollinique de zone humide	528

A.6.2.10 La fin de l'Atlantique

Nom	Références bibliographiques	Dates absolues (calibr. Oxcal v3.9)	Type d'analyse	ID
Lignières-Orgères-LAVIE	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.		étude pollinique de zone humide	1
Pré-en-Pail-Le Fourneau	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.		étude pollinique de zone humide	3
Saint-Père-en-Retz - Le Petit Marais	BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.		étude pollinique de zone humide	15
Haut-Clion - La Foresterie	BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.		étude pollinique de zone humide	16
Haut-Clion - L'Ennerie	BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.		étude pollinique de zone humide	19
Machecoul - La vacheresse	BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.	Tucson 7808 : 6165± 110 BP ou 5400 (95,4%) 4800 cal. BC.	étude pollinique de zone humide	20
Saint-Viaud - Cantin	BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.	Tucson 8041 : 6370 ± 90 BP ou 5510 (95,4%) 5070 cal. BC.	étude pollinique de zone humide	21
Redon - marais de Redon - Sondage 36	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.		étude pollinique de zone humide	26
Arzal - Les Vieilles Roches - Sondage 3	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.		étude pollinique de zone humide	29
Saint-Coulban - La mare en Miniac-Morvan - Le marais de Chateauneuf - Sondage 12	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.		étude pollinique de zone humide	51
Le Mont Dol - la Blanchardière - Marais de Dol de Bretagne - Sondage 7	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.		étude pollinique de zone humide	52
Le Mont Dol -Sondage à l'ouest de la falaise du Mont-Dol - Marais de Dol de Bretagne - Sondage 10	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.	Gif 951 : 6750 ± 170 BP ou 6000 (95.4%) 5350 Cal. BC	étude pollinique de zone humide	53
Le Mont Dol -Sondage au sud de la falaise du Mont-Dol - Marais de Dol de Bretagne - Sondage 9	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.	Gif 1835 : 5850 ± 150 BP ou 5100 (95.4%) 4350 Cal. BC	étude pollinique de zone humide	54
Le Mont Dol -Sondage au sud-ouest de la Blanchardière Le Mont-Dol - Sondage 1	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.		étude pollinique de zone humide	55
Le Mont Dol - Sondage au sud-ouest de la Begaudière Le Mont-Dol -	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux.	Gif 948 : 5450 ± 150 BP ou 4700 (95.4%) 3950 Cal. BC	étude pollinique de zone humide	56

Sondage 8	Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.	(en décalage)		
Le Mont Dol - La Blanchardière Le Mont-Dol - Sondage 2	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.	Gif 1879 : 4400 ± 140 BP ou 3500 (95.4%) 2600 Cal. BC (en décalage)	étude pollinique de zone humide	57
Ploudalmezeau : Plage de Treompan	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.	Gif 766 : 5770 ± 150 BP ou 5000 (95.4%) 4300 Cal. BC	étude pollinique de zone humide	62
Brignogan : Plage des chardons bleus	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.		étude pollinique de zone humide	65
Cordemais : le port	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espace central et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.		étude pollinique de zone humide	71
Oudon : Les grandes pierres	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espace central et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.	A10100 : 6650±100 BP ou A 11311 : 6740 ± 205 BP	étude pollinique de zone humide	74
Champtocé : le marais de champtocé	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espace central et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.	Beta 138642 :6630±40 BP	étude pollinique de zone humide	77
Gesvres	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,	A10201 : 6340 ±70BP	étude pollinique de zone humide	81
Nay	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,	A10014 : 5985±65 BP	étude pollinique de zone humide	82
Mazerolles	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,	A10206 : 6485±85BP	étude pollinique de zone humide	83
Poupinière	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,		étude pollinique de zone humide	84
Saint-Etienne-en-Coglès : Le Haut Mée (étude anthracologique sur l'ensemble des trous de poteaux)	MARGUERIE D., 1998 - Le Haut Mée (Saint-Etinne-en-Cogles), Rapport d'étude anthracologique.	Ly-7662 : 5995 ± 65 BP	étude anthracologique sur structure artisanale	124
Parigné : La tourbière de Landemarais (Sondage II)	VISSET L., 1989 - La tourbière de Landemarais en Parigné (I&V, France) 2 - étude pollinique. Lejeunia, nouvelle série, n°129, p.16-26.	Gif 6170 : 5990±100 BP;	étude pollinique de zone humide	140
Tourbière de Saint-Michel-de-Braspart I (étude palynologique)	VAN ZEIST W., 1964 - A palynological study of some bogs in western brittany (Finistère), France. Palaeohistoria, X, p.157-180.		étude pollinique de zone humide	145
Mindin Saint-Nazaire : sondage CII (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.	Gif 1810 : 6210±160 BP; Gif 1811 : 6270±160 BP	étude pollinique de zone humide	252
Montoir : sondage A1 (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.		étude pollinique de zone humide	253
Grande Brière : Canal des Fougères I & II (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.		étude pollinique de zone humide	254
Grande Brière : Les quatre canaux (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.		étude pollinique de zone humide	255
Grande Brière : canal de Camerun (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.		étude pollinique de zone humide	261
Saint-Etienne-de-Montluc : La Caudelais (étude palynologique)	VOELTZEL D., 1987 - Recherches pollenanalytiques sur la végétation holocène de la plaine alluviale de l'estuaire de la Loire et des coteaux environnants. Laboratoire d'Ecologie et de phytogéographie de Faculté des Sciences et des Techniques, Nantes 1987, 17	UPS 2537 : 6550±210 BP	étude pollinique de zone humide	280
Lavau : le site de lavau (étude palynologique)	VOELTZEL D., 1987 - Recherches pollenanalytiques sur la végétation holocène de la plaine alluviale de l'estuaire de la Loire et des coteaux environnants. Laboratoire d'Ecologie et de phytogéographie de Faculté des Sciences et des Techniques, Nantes 1987, 17	Ly 2907 : 6010±140 BP; Ly2908:5840±140BP; Ly2909:5680±140BP	étude pollinique de zone humide	281
Saint-Etienne-de-Montluc : Saint-Thomas (étude palynologique)	VOELTZEL D., 1987 - Recherches pollenanalytiques sur la végétation holocène de la plaine alluviale de l'estuaire de la Loire et des coteaux environnants. Laboratoire d'Ecologie et de phytogéographie de Faculté des Sciences et des Techniques, Nantes 1987, 17	UPS 2400 : 5710±330 BP;	étude pollinique de zone humide	282
Rouans : La Basse-Ville (étude palynologique)	VOELTZEL D., 1987 - Recherches pollenanalytiques sur la végétation holocène de la plaine alluviale de l'estuaire de la Loire et des coteaux environnants. Laboratoire d'Ecologie et de phytogéographie de Faculté des Sciences et des Techniques, Nantes 1987, 17	UPS 2396 : 6380±360 BP;	étude pollinique de zone humide	283
Le Carnet (étude palynologique)	VOELTZEL D., 1987 - Recherches pollenanalytiques sur la végétation holocène de la plaine alluviale de l'estuaire de la Loire et des coteaux environnants. Laboratoire d'Ecologie et de phytogéographie de Faculté des Sciences et des Techniques, Nantes 1987, 17		étude pollinique de zone humide	284
Locmariaquer : Tourbière submergée de la pointe de Kerpenhir (étude palynologique)	VISSET L., L'HELGOUAC'H J. et BERNARD J., 1996 - La tourbière submergée de la pointe de Kerpenhir à Locmariaquer (Morbihan). Etude environnementale et mise en évidence de déforestations et de pratiques agricoles néolithiques. RAO, 13, 79-97.	A7978 : 6165±80 BP; A7977 : 6100±75 BP	étude pollinique de zone humide	285
Montjean : La queue de l'Ile (étude palynologique)	CARCAUD N., CYPRIEN A.-L., VISSET L., 2000 - Marais et vallée de la Loire, mémoire des paysages depuis 10000 ans, Archives d'Anjou 4, 187-215.	A8668 : 6200±80BP; A10561 : 6120±110BP; A8667: 6090±100BP	étude pollinique de zone humide	299
Saint-Malo-de-Guersac : Ile d'Errand (étude palynologique)	VISSET L., 1982 - Nouvelles recherches palynologiques (Boréal - actuel) dans le marais de Brière : Ile d'Errand en Saint-Malo-de-Guersac (Loire-Atlantique - France), Bulletin de l'Association française pour l'étude du Quaternaire,1, p. 29-38.		étude pollinique de zone humide	302
Nantes : Le confluent Erdre-Loire, place du commerce (étude palynologique)	VISSET L. et VOELTZEL D., 1989 - Le confluent Erdre-Loire : étude pollen-analytique du remplissage sédimentaire atlantique (Nantes-France). Bulletin de l'AFEQ, 3, p. 121-127.	KI-2857.04:6600±90; KI-2857.02:6280±75B; KI-2857.01:6420±120	étude pollinique de zone humide	303
Saint-Malo-de-Guersac : Brière (étude palynologique)	VISSET L., 1985 - Dernières données pollennanalytiques et radiométriques du golfe Brieron (Massif armoricain - France). Ecologia Mediterranea, XI, 1 : p.107-116.	Gif 5746:6020±120BP	étude pollinique de zone humide	305

Pimpenelle : Brière (étude palynologique)	VISSET L., 1985 - Dernières données pollennanalytiques et radiométriques du golfe Brieron (Massif armoricain - France). Ecologia Mediterranea, XI, 1 : p.107-116.	Gif 5753:7260±140BP	étude pollinique de zone humide	306
Sérent : Kerfontaine - sondage A (étude palynologique)	VISSET L., 1994 - Vegetation changes and development of agriculture at "Kerfontaine" (Sérent, Massif armoricain, France). Vegetation History and Archaeobotany, 3, p.1-6.		étude pollinique de zone humide	307
Sérent : Kerfontaine - sondage B (étude palynologique)	VISSET L., 1994 - Vegetation changes and development of agriculture at "Kerfontaine" (Sérent, Massif armoricain, France). Vegetation History and Archaeobotany, 3, p.1-6.		étude pollinique de zone humide	308
Gathémo : tourbière niveaux profonds (étude palynologique)	LECHEVALIER C., 1986 - Données récentes sur l'environnement postglaciaire et l'occupation néolithique, dans la partie occidentale des collines de Normandie. RAO, supplément n°1, p. 285-290.		étude pollinique de zone humide	309
Loqueffret : chemin de Brasparts (étude palynologique)	MARGUERIE D. et VISSET L., 1995 - Etude palynologique des tourbières du Yeun Ellez, réservoir Saint-Michel, Monts d'Arrée (Finistère). Rapport UMR 6566, 45 p.	Gif - 9673 : 5810±60BP	étude pollinique de zone humide	315
Brennilis : Venec 2 (étude palynologique)	MARGUERIE D. et VISSET L., 1995 - Etude palynologique des tourbières du Yeun Ellez, réservoir Saint-Michel, Monts d'Arrée (Finistère). Rapport UMR 6566, 45 p.	Gif 9676 : 5960±75BP	étude pollinique de zone humide	318
Marais du Brivet : la Crôle (étude palynologique)	VISSET L. et WILLKOMM H., 1988 - Palynologische Untersuchung der Crôle im Haut Brivet (Brière), Armorikanisches Massiv - Frankreich. Schr. Naturwiss. Schlesw.-Holst., 58, p. 93-102	KI 2318 : 6290±90BP; KI2317 : 6130±65BP	étude pollinique de zone humide	320
Port-Saint-Pere I : La vallée de l'Acheneau - CP11(étude palynologique)	VISSET L., 1982 - Carte géologique de la France au 1/50000ème, Notice explicative de la feuille de Saint-Philibert-de-Grand-Lieu XII-24, n°508, Lac de Grand-Lieu (en collaboration, sous la direction de M. TERS), BRGM : p. 49-53, 2 diagrammes polliniques.	Ny 747 : 6345±145BP; Ny 710 : 5845±90BP	étude pollinique de zone humide	323
Petit-Mars : Marais de l'Erdre (étude palynologique)	PLANCHAIS N., 1971 - Histoire de la végétation post-würmienne des plaines du bassin de la Loire. D'après l'analyse pollinique. Thèse d'Etat, vol. I : texte : 115p., vol. II : Illustrations : 31 fig., 1pl. H.T., ronéotypé, Montpellier.		étude pollinique de zone humide	325
Bouaye : Lac de Grand-Lieu (étude palynologique)	PLANCHAIS N., 1967 - Palynologie du Lac de Grand Lieu. C. R. Soc. Biogéogr., 387 : 81-90.		étude pollinique de zone humide	327
Saint-Lumine-de-Coutais : Lac de Grand-Lieu (étude palynologique)	PLANCHAIS N., 1967 - Palynologie du Lac de Grand Lieu. C. R. Soc. Biogéogr., 387 : 81-90.		étude pollinique de zone humide	328
Saint-Marc-de-Coutais : Lac de Grand-Lieu (étude palynologique)	PLANCHAIS N., 1967 - Palynologie du Lac de Grand Lieu. C. R. Soc. Biogéogr., 387 : 81-90.		étude pollinique de zone humide	329
Erdeven : Tertre de Lannec-er-Gadouer - foyer 1 (étude anthracologique)	GAUDIN L. et MARGUERIE D., 2000 - Etude anthracologique du tertre mégalithique de Lannec er Gadouer. Eléments paléoenvironnementaux et palethnographiques. In : Cassen S. - Elements d'architecture. Constructions et reconstitutions dans le Néolithique morbihannais.	AA # 9240 : 5770±80BP;	étude anthracologique	344
Bellengreville : le marais de Bellengreville (étude palynologique)	ELHAI H., 1959 - Analyse pollinique de deux tourbières normandes. Pollens et spores I, p. 59-76.		étude pollinique de zone humide	387
Tremaouezan : La tourbière de Langazel1 (parc.100) (étude palynologique)	MARGUERIE D. et MARCOUX N., 2000 - La tourbière de Langazel. Rapport d'étude, 41 p.		étude pollinique de zone humide	390
Remilly-sur-Lozon (Manche) (étude pollinique)	ELHAI H., 1963 - La Normandie occidentale, entre Seine et Golfe Normand-Breton, étude morphologique. Imprimerie Bière, Bordeaux, 624 p., 136 figures et une carte.		étude pollinique de zone humide	523
Tremaouezan : La tourbière de Langazel (parc.ZA15) (étude palynologique)	GAUDIN L. et MARGUERIE D., 2004 ? - La tourbière de Langazel parcelle ZA15 (Trémaouezan). Cf. chapitre C du mémoire	5900±140 BP;	étude pollinique de zone humide	527
Tremaouezan : La tourbière de Langazel (parc.100) (étude palynologique)	GAUDIN L. et MARGUERIE D., 2004 - La tourbière de Langazel parcelle 100 (Trémaouezan). Cf. chapitre C du mémoire		étude pollinique de zone humide	528
Quiberon : tourbière de Rohu-Pargo (étude palynologique)	GAUDIN L. et MARGUERIE D., 2004 - La tourbière de Rohu Pargo (Quiberon). Cf. chapitre C du mémoire	UL 2659 : 6420±120 BP;	étude pollinique de zone humide	532

A.6.2.11 Le début du Subboréal

Nom	Références bibliographiques	Dates absolues (calibr. Oxcal v3.9)	Type d'analyse	ID
Lignières-Orgères-LAVIE	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.		étude pollinique de zone humide	1
Lignières-Orgères-Saint-Ursin	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.		étude pollinique de zone humide	2
Pré-en-Pail-Le Fourneau	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.	AMS- Beta-119260 : 5410±50 BP ou 4350 (95,4%) 4040 cal. BC	étude pollinique de zone humide	3
Blandouet - La Baforière	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.		étude pollinique de zone humide	7
Changé - Glatinié	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.	A-8737 : 5035±70 B.P. ou 3970 (95,4%) 3660 cal. BC	étude pollinique de zone humide	8
Saint-Brévin - Le Pas-du-Gu	BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.		étude pollinique de zone humide	14
Saint-Père-en-Retz - Le Petit Marais	BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.	Tucson 7807 : 4925±90 BP. ou 3960 (95,4%) 3520 cal. BC	étude pollinique de zone humide	15
Haut-Clion - La Foresterie	BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.		étude pollinique de zone humide	16
Haut-Clion - L'Ennerie	BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes,		étude pollinique de zone humide	19

	174p.			
Saint-Viaud - Cantin	BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.		étude pollinique de zone humide	21
Saint-Cyr-en-Retz - La Frazelière : menhir de la Pierre folle	BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.	LGQ 728 : 5530 ± 180 BP ou 4800 (4354) 3950 cal. BC	étude pollinique de zone humide	22
Redon - marais de Redon - Sondage 36	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.		étude pollinique de zone humide	26
Arzal - Les Vieilles Roches - Sondage 3	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.		étude pollinique de zone humide	29
Rade de Brest - Série de sondages N.-S.	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.		étude pollinique en contexte minéral	32
Plerguer - Vilde_bidon - marais de Dol de Bretagne - Sondage 11	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.	Gif 95 : 4800 ± 140 BP ou 3950 (95,4%) 3100 cal. BC	étude pollinique en contexte minéral	39
Lillemer - marais de Dol de Bretagne - sondage 5 (N W de Lillemer)	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.		Etude pollinique	40
Saint-Coulban - La mare en Miniac-Morvan - Le marais de Chateauneuf - Sondage 12	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.	Gif 955 : 5600 ± 150 BP ou 4800 (95.4%) 4000 Cal. BC et Gif 1837 : 5500 ± 150 BP	étude pollinique de zone humide	51
Le Mont Dol - la Blanchardière - Marais de Dol de Bretagne - Sondage 7	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.	Gif 2187 : 5400 ± 120 BP ou 4460 (95.4%) 3970 Cal. BC	étude pollinique de zone humide	52
Le Mont Dol -Sondage à l'ouest de la falaise du Mont-Dol - Marais de Dol de Bretagne - Sondage 10	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.		étude pollinique de zone humide	53
Le Mont Dol -Sondage au sud de la falaise du Mont-Dol - Marais de Dol de Bretagne - Sondage 9	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.		étude pollinique de zone humide	54
Le Mont Dol -Sondage au sud-ouest de la Blanchardière Le Mont-Dol - Sondage 1	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.	Gif 944 : 5000 ± 150 BP ou 4250 (93.5%) 3500 Cal. BC	étude pollinique de zone humide	55
Le Mont Dol - Sondage au sud-ouest de la Begaudière Le Mont-Dol - Sondage 8	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.	Gif 947 : 5450 ± 150 BP ou 4700 (95.4%) 3950 Cal. BC	étude pollinique de zone humide	56
Le Mont Dol - La Blanchardière Le Mont-Dol - Sondage 2	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.		étude pollinique de zone humide	57
Argenton en Landunvez : Plage de Gwen Trez	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.		étude pollinique de zone humide	61
Ploudalmezeau : Plage de Treompan	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.	Gif 766 : 5770 ± 150 BP ou 5000 (95.4%) 4300 Cal. BC	étude pollinique de zone humide	62
Brignogan : Plage des chardons bleus	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.	Gif 75 : 4980 ± 120 BP ou 4050 (95.4%) 3500 Cal. BC	étude pollinique de zone humide	65
Brignogan : Plage du Scluz	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.	Gif 713 : 1260 ± 100 BP ou 610 (95.4%) 990 Cal. AD (en décalage ?)	étude pollinique de zone humide	66
Goulven : Grève de Goulven	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.		étude pollinique de zone humide	68
Cordemais : le port	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espacecentral et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.	A 9879 : 5615 ± 170 BP ou 4800 (95.4%) 4000 Cal. BC et rejet de AA 30430 : 6650	étude pollinique de zone humide	71
Oudon : Les grandes pierres	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espacecentral et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.	A 10099 : 5010 ± 115 ou 4050 (95.4%) 3500 Cal. BC	étude pollinique de zone humide	74
Ancenis : Le marais de Grée	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espacecentral et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.	A11316 : 5680 ± 180 BP ou 4950 (95.4%) 4000 Cal. BC et A10106 : 4690 ± 80 BP	étude pollinique de zone humide	75
Champtocé : le marais de champtocé	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espacecentral et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.	A11308 : 5375±175 BP ou 4600(95.4%)3750 Cal. BC	étude pollinique de zone humide	77
Gesvres	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,	Gif 5748 : 5770 ± 120 BP; A 10200 : 4960±60 BP	étude pollinique de zone humide	81
Nay	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,		étude pollinique de zone humide	82

Mazerolles	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,	A11148 : 5210 ± 65 BP;	étude pollinique de zone humide	83
Poupinière	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,	A10725 : 5115 ± 70 BP;	étude pollinique de zone humide	84
Lisle	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,	A10780: 5590 ± 50 BP; A10779 : 5350 ± 50 BP	étude pollinique de zone humide	85
Guisseny : Habitat du Curnic (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	GRN 1966 : 5340 ± 60 BP; GSY345 : 5510±250 BP; GIF 6025 : 5000±80 BP (recoupement stratigraphique)	étude pollinique en contexte minéral	98
Plouezoc'h : le cairn de Barnenez (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude pollinique en contexte minéral	99
Plouezoc'h : le cairn de Barnenez (étude anthracologique, chambre G)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	Gif 1309 :5750±150 BP; Gif 8406 : 5350 ± 50 BP; (recoupement stratigraphique)	Etude anthracologique sur structure artisanale	100
Plouezoc'h : le cairn de Barnenez (étude anthracologique, chambre A)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	Gif 1310 : 5450±150 BP; (recoupement stratigraphique)	Etude anthracologique sur structure artisanale	101
Plouezoc'h : le cairn de Barnenez (étude anthracologique, chambre F)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	Gif 1116 : 5100±140 BP; Gif 1556 : 5550±140 BP; (recoupement stratigraphique)	Etude anthracologique sur structure artisanale	102
Plougasnou : tourbière du Guerzit	DUBOIS C. et SAUVAGE J., 1963 - Analyses polliniques de tourbes de Bretagne septentrionale (Santec et Guerzit). Bulletin ServiceCarte Géologique, Als-Lorr., 16, fasc. 4 , p241-247		étude pollinique de zone humide	103
Ploudalmezeau : Le cairn de l´´le de Carn (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	Gif414:5340±250 BP, GRN 1968:5230 ±75BP; Gif1363: 4840±150BP; Gif 1362:5390±150BP (recoupement stratigraphique)	étude pollinique en contexte minéral	104
Ploudalmezeau : Le cairn de l´´le de Carn (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	Gif414:5340±250 BP ;	Etude anthracologique sur structure artisanale	105
Landéda : Les cairns de l´´le Guennoc : chambres B et E (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude pollinique en contexte minéral	106
Arzon : Le complexe mégalithique du Petit-Mont (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	Gif 6844 : 5650±70 BP; Gif 7015 : 4900±70 BP ; (recoupement stratigraphique)	étude pollinique en contexte minéral	107
Locmariaquer : le long tumulus d'Er Grah (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	Gif7691:5250±70BP; Gif7692:5260±70BP; Gif7693:5370±70BP ; (recoupement stratigraphique)	étude pollinique en contexte minéral	109
Locmariaquer : le long tumulus d'Er Grah (étude anthracologique du foyer F1 en D54)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	Gif7691:5250±70BP; Gif7692:5260±70BP; Gif7693:5370±70BP ; (recoupement stratigraphique)	Etude anthracologique sur foyer domestique	110
Locmariaquer : le long tumulus d'Er Grah (étude anthracologique du centre du foyer en G52)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	Gif7691:5250±70BP; Gif7692:5260±70BP; Gif7693:5370±70BP ; (recoupement stratigraphique)	Etude anthracologique sur foyer domestique	111
Locmariaquer : le long tumulus d'Er Grah (étude anthracologique en bordure du foyer en G52)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	Gif7691:5250±70BP; Gif7692:5260±70BP; Gif7693:5370±70BP ; (recoupement stratigraphique)	Etude anthracologique sur foyer domestique	112
Locmariaquer : le long tumulus d'Er Grah (étude anthracologique de la zone charbonneuse en AF49)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	Gif7691:5250±70BP; Gif7692:5260±70BP; Gif7693:5370±70BP ; (recoupement stratigraphique)	Etude anthracologique sur structure artisanale	113
Locmariaquer : le dolmen de la Table des Marchand (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	A8857 : 5440±60 BP; LGQ 558 : 5220±130 BP; (recoupement stratigraphique)	étude pollinique en contexte minéral	115
Locmariaquer : le dolmen de la Table des Marchand (étude anthracologique de la couche c.7)	GEBHARDT A. et MARGUERIE D. sous presse - Les sols, leur couvert végétal et leur utilisation. In Le Roux, C.-T. (dir.), Les fouilles de Locmariaquer (Morbihan). Tome I: Présentation générale, tumulus d'Er-Grah nouveau cimetière; première partie (l'enviro	A8857 : 5440±60 BP; LGQ 558 : 5220±130 BP; (recoupement stratigraphique)	Etude anthracologique	116
Locmariaquer : le dolmen de la Table des Marchand (étude anthracologique de la couche c.8)	GEBHARDT A. et MARGUERIE D. sous presse - Les sols, leur couvert végétal et leur utilisation. In Le Roux, C.-T. (dir.), Les fouilles de Locmariaquer (Morbihan). Tome I: Présentation générale, tumulus d'Er-Grah nouveau cimetière; première partie (l'enviro	A8857 : 5440±60 BP; LGQ 558 : 5220±130 BP; (recoupement stratigraphique)	Etude anthracologique	117
Locmariaquer : le dolmen de la Table des Marchand (étude anthracologique de la couche c.9)	GEBHARDT A. et MARGUERIE D. sous presse - Les sols, leur couvert végétal et leur utilisation. In Le Roux, C.-T. (dir.), Les fouilles de Locmariaquer (Morbihan). Tome I: Présentation générale, tumulus d'Er-Grah nouveau cimetière; première partie (l'enviro	A8857 : 5440±60 BP; LGQ 558 : 5220±130 BP; (recoupement stratigraphique)	Etude anthracologique	118
Locmariaquer : le dolmen de la Table des Marchand (étude anthracologique de la couche c.9.1)	GEBHARDT A. et MARGUERIE D. sous presse - Les sols, leur couvert végétal et leur utilisation. In Le Roux, C.-T. (dir.), Les fouilles de Locmariaquer (Morbihan). Tome I: Présentation générale, tumulus d'Er-Grah nouveau cimetière; première partie (l'enviro	LGQ 555 : 4990±180 BP; LGQ 556: 4580±140 BP; A 8855: 5395±75 BP	Etude anthracologique	120

Locmariaquer : L'ensemble Tertre-Grand Menhir (étude anthracologique de la couche c.9.4)	GEBHARDT A. et MARGUERIE D. sous presse - Les sols, leur couvert végétal et leur utilisation. In Le Roux, C.-T. (dir.), Les fouilles de Locmariaquer (Morbihan). Tome I: Présentation générale, tumulus d'Er-Grah nouveau cimetière; première partie (l'enviro		Etude anthracologique	121
Locmariaquer : L'ensemble Tertre-Grand Menhir (étude anthracologique de la couche c.11)	GEBHARDT A. et MARGUERIE D. sous presse - Les sols, leur couvert végétal et leur utilisation. In Le Roux, C.-T. (dir.), Les fouilles de Locmariaquer (Morbihan). Tome I: Présentation générale, tumulus d'Er-Grah nouveau cimetière; première partie (l'enviro		Etude anthracologique	122
Locmariaquer : Le site du Rouick (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	Gif 8702 : 5300±60 BP	Etude anthracologique sur foyer domestique	123
Rennes : Val République	MARGUERIE D., 1999 - Rapport d'etude in AUBRY L., 1999 - Rennes "Place de la République", Réaisation d'une station de métro souterraine, DFS de sauvetage urgent,	UL-1876 : 5530±80 BP; UL-1861 : 4960±80 BP	étude pollinique de zone humide	130
Tourbière de Saint-Michel-de-Braspart I (étude palynologique)	VAN ZEIST W., 1964 - A palynological study of some bogs in western brittany (Finistère), France. Palaeohistoria, X, p.157-180.	GRN1983 : 5400±60 BP	étude pollinique de zone humide	145
Saint-Just : le dolmen transepté du ChÔteau B¹ de la Grée de Cojoux (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude pollinique en contexte minéral	147
Mindin Saint-Nazaire : sondage CII (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.		étude pollinique de zone humide	252
Montoir : sondage A1 (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.		étude pollinique de zone humide	253
Grande Brière : Canal des Fougères I & II (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.		étude pollinique de zone humide	254
Grande Brière : Les quatre canaux (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.		étude pollinique de zone humide	255
Marais de Brière : Camer I (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.		étude pollinique de zone humide	256
Saint-Malo-de-Guersac : Roze I (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.	Sa 43 : 4630±300 BP; (recoupement stratigraphique)	étude pollinique de zone humide	258
Grande Brière : canal de Camerun (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.		étude pollinique de zone humide	261
Sainte-Marie : Le Porteau (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.		étude pollinique en contexte minéral	270
Saint-Michel-chef-chef : Gohaud - niveau d'argile (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.	Gif 2901 : 5200±90 BP (charbons); (recoupement stratigraphique)	étude pollinique en contexte minéral	276
Saint-Michel-chef-chef : Gohaud - niveau de head (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Suplément Hors série Dulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.VISSET L., 1979 -		étude pollinique en contexte minéral	277
Fay de Bretagne : L'alnais (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.	Gif 1699 : 5180±120 BP;	étude pollinique en contexte minéral	278
Saint-Etienne-de-Montluc : La Caudelais (étude palynologique)	VOELTZEL D., 1987 - Recherches pollenanalytiques sur la végétation holocène de la plaine alluviale de l'estuaire de la Loire et des coteaux environnants. Laboratoire d'Ecologie et de Phytogéographie Faculté des Sciences et des Techniques, Nantes 1987, 17	UPS 2495 : 5690±140 BP; UPS 2590 : 4690±80 BP	étude pollinique de zone humide	280
Lavau : le site de lavau (étude palynologique)	VOELTZEL D., 1987 - Recherches pollenanalytiques sur la végétation holocène de la plaine alluviale de l'estuaire de la Loire et des coteaux environnants. Laboratoire d'Ecologie et de Phytogéographie Faculté des Sciences et des Techniques, Nantes 1987, 17	Ly2909 : 5680±140BP;	étude pollinique de zone humide	281
Saint-Etienne-de-Montluc : Saint-Thomas (étude palynologique)	VOELTZEL D., 1987 - Recherches pollenanalytiques sur la végétation holocène de la plaine alluviale de l'estuaire de la Loire et des coteaux environnants. Laboratoire d'Ecologie et de Phytogéographie Faculté des Sciences et des Techniques, Nantes 1987, 17	UPS 2400 : 5710±330 BP;	étude pollinique de zone humide	282
Rouans : La Basse-Ville (étude palynologique)	VOELTZEL D., 1987 - Recherches pollenanalytiques sur la végétation holocène de la plaine alluviale de l'estuaire de la Loire et des coteaux environnants. Laboratoire d'Ecologie et de Phytogéographie Faculté des Sciences et des Techniques, Nantes 1987, 17	UPS 2409 : 5060±160BP;	étude pollinique de zone humide	283
Le Carnet (étude palynologique)	VOELTZEL D., 1987 - Recherches pollenanalytiques sur la végétation holocène de la plaine alluviale de l'estuaire de la Loire et des coteaux environnants. Laboratoire d'Ecologie et de Phytogéographie Faculté des Sciences et des Techniques, Nantes 1987, 17		étude pollinique de zone humide	284
Locmariaquer : Tourbière submergée de la pointe de Kerpenhir (étude palynologique)	VISSET L., L'HELGOUAC'H J. et BERNARD J., 1996 - La tourbière submergée de la pointe de Kerpenhir à Locmariaquer (Morbihan). Etude environnementale et mise en évidence de déforestations et de pratiques agricoles néolithiques. RAO, 13, 79-97.	A8836 : 5425±70 BP; A7976 : 5105±90 BP	étude pollinique de zone humide	285
Plobannalec : Quelarn (étude palynologique)	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1984 - Analyses polliniques de paléosols. In Briard J., - Les tumulus d'armorique, ed. Picard, p. 184-186.		étude pollinique en contexte minéral	287
Arzon : Bil Kroas (étude palynologique)	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1984 - Analyses polliniques de paléosols. In Briard J., - Les tumulus d'armorique, ed. Picard, p. 184-186.		étude pollinique en contexte minéral	288
Trois Oeufs (étude palynologique)	CARCAUD N., CYPRIEN A.-L., VISSET L., 2000 - Marais et vallée de la Loire, mémoire des paysages depuis 10000 ans, Archives d'Anjou 4, 187-215.	A 10565 : 5395±285 BP;	étude pollinique de zone humide	300

La Gautraie (étude palynologique)	CARCAUD N., CYPRIEN A.-L., VISSET L., 2000 - Marais et vallée de la Loire, mémoire des paysages depuis 10000 ans, Archives d'Anjou 4, 187-215.	A10332 : 4855±165 BP;	étude pollinique de zone humide	301
Saint-Malo-de-Guersac : Ile d'Errand (étude palynologique)	VISSET L., 1982 - Nouvelles recherches palynologiques (Boréal - actuel) dans le marais de Brière : Ile d'Errand en Saint-Malo-de-Guersac (Loire-Atlantique - France), Bulletin de l'Association française pour l'étude du Quaternaire,1, p. 29-38.		étude pollinique de zone humide	302
Saint-Malo-de-Guersac : Brière (étude palynologique)	VISSET L., 1985 - Dernières données pollennanalytiques et radiométriques du golfe Brieron (Massif armoricain - France). Ecologia Mediterranea, XI, 1 : p.107-116.		étude pollinique de zone humide	305
Pimpenelle : Brière (étude palynologique)	VISSET L., 1985 - Dernières données pollennanalytiques et radiométriques du golfe Brieron (Massif armoricain - France). Ecologia Mediterranea, XI, 1 : p.107-116.		étude pollinique de zone humide	306
Sérent : Kerfontaine - sondage A (étude palynologique)	VISSET L., 1994 - Vegetation changes and development of agriculture at "Kerfontaine" (Sérent, Massif armoricain, France). Vegetation Hitory and Archaeobotany, 3, p.1-6.		étude pollinique de zone humide	307
Sérent : Kerfontaine - sondage B (étude palynologique)	VISSET L., 1994 - Vegetation changes and development of agriculture at "Kerfontaine" (Sérent, Massif armoricain, France). Vegetation Hitory and Archaeobotany, 3, p.1-6.	Gif 6443 : 5100±285 BP;	étude pollinique de zone humide	308
Loqueffret : chemin de Brasparts (étude palynologique)	MARGUERIE D. et VISSET L., 1995 - Etude palynologique des tourbières du Yeun Ellez, réservoir Saint-Michel, Monts d'Arrée (Finistère). Rapport UMR 6566, 45 p.		étude pollinique de zone humide	315
Botmeur : Ellez (étude palynologique)	MARGUERIE D. et VISSET L., 1995 - Etude palynologique des tourbières du Yeun Ellez, réservoir Saint-Michel, Monts d'Arrée (Finistère). Rapport UMR 6566, 45 p.	Gif 9672 : 4710±70 BP;	étude pollinique de zone humide	316
Brennilis : Venec 1 (étude palynologique)	MARGUERIE D. et VISSET L., 1995 - Etude palynologique des tourbières du Yeun Ellez, réservoir Saint-Michel, Monts d'Arrée (Finistère). Rapport UMR 6566, 45 p.	Lv - 1437 : 5190±90 BP;	étude pollinique de zone humide	317
Brennilis : Venec 2 (étude palynologique)	MARGUERIE D. et VISSET L., 1995 - Etude palynologique des tourbières du Yeun Ellez, réservoir Saint-Michel, Monts d'Arrée (Finistère). Rapport UMR 6566, 45 p.		étude pollinique de zone humide	318
Marais du Brivet : la Crôle (étude palynologique)	VISSET L. et WILLKOMM H., 1988 - Palynologische Untersuchung der Crôle im Haut Brivet (Brière), Armorikanisches Massiv - Frankreich. Schr. Naturwiss. Schlesw.-Holst., 58, p. 93-102		étude pollinique de zone humide	320
Brière : Ile d'Errand III (sondage 1 & 2) (étude palynologique)	VISSET L., GIRARDCLOS O., LAMBERT G.-N., 1994 - La forêt de chênes sur tourbe, à l'Île d'Errand, dans les marais de Brière (Massif armoricain, France). Palynologie et premiers résultats dendrochronologiques. Quaternaire,5, (2), p. 69-77	Ly 5874 : 4625±60 BP; (recoupement stratigraphique)	étude pollinique de zone humide	322
Port-Saint-Pere I : La vallée de l'Acheneau - CP11(étude palynologique)	VISSET L., 1982 - Carte géologique de la France au 1/50000ème, Notice explicative de la feuille de Saint-Philibert-de-Grand-Lieu XII-24, n°508, Lac de Grand-Lieu (en collaboration, sous la direction de M. TERS), BRGM : p. 49-53, 2 diagrammes polliniques.	Ny 707 : 5725±75 BP;	étude pollinique de zone humide	323
Mindin : (étude palynologique)	PLANCHAIS N., 1971 - Histoire de la végétation post-würmienne des plaines du bassin de la Loire. D'après l'analyse pollinique. Thèse d'Etat, vol. I : texte : 115p., vol. II : Illustrations : 31 fig., 1pl. H.T., ronéotypé, Montpellier.		étude pollinique en contexte minéral	324
Petit-Mars : Marais de l'Erdre (étude palynologique)	PLANCHAIS N., 1971 - Histoire de la végétation post-würmienne des plaines du bassin de la Loire. D'après l'analyse pollinique. Thèse d'Etat, vol. I : texte : 115p., vol. II : Illustrations : 31 fig., 1pl. H.T., ronéotypé, Montpellier.		étude pollinique de zone humide	325
Bouaye : Lac de Grand-Lieu (étude palynologique)	PLANCHAIS N., 1967 - Palynologie du Lac de Grand Lieu. C. R. Soc. Biogéogr., 387 : 81-90.		étude pollinique de zone humide	327
Saint-Lumine-de-Coutais : Lac de Grand-Lieu (étude palynologique)	PLANCHAIS N., 1967 - Palynologie du Lac de Grand Lieu. C. R. Soc. Biogéogr., 387 : 81-90.		étude pollinique de zone humide	328
Saint-Marc-de-Coutais : Lac de Grand-Lieu (étude palynologique)	PLANCHAIS N., 1967 - Palynologie du Lac de Grand Lieu. C. R. Soc. Biogéogr., 387 : 81-90.		étude pollinique de zone humide	329
Erdeven : Tertre de Lannec-er-Gadouer - foyer 2 (étude anthracologique)	GAUDIN L. et MARGUERIE D., 2000 - Etude anthracologique du tertre mégalithique de Lannec er Gadouer. Eléments paléoenvironnementaux et palethnographiques. In : Cassen S. - Elements d'architecture. Constructions et reconstitutions dans le Néolithique morb	AA # 20130 : 5640±80BP;	Etude anthracologique	345
Ernes : Derrière-les-Prés, site Néolithique moyen, le paléosol (étude anthracologique)	SAN JUAN G., DRON J.-L., 1998 - Le site Néolithique moyen de Derrière-les-Prés à Ernes (Calvados). Gallia Préhistoire, 39, 1997, p. 151-237.	Néo moyen I	Etude anthracologique	364
Cairon : La Pierre Tourneresse - structure 11 (étude anthracologique)	MARGUERIE D. et GAUDIN L., 2001 - Etude anthracologique, La Pierre Tourneresse (Cairon, Calvados). Rapport d'étude, 17p.		Etude anthracologique	368
Cairon : La Pierre Tourneresse - structure 22 (étude anthracologique)	MARGUERIE D. et GAUDIN L., 2001 - Etude anthracologique, La Pierre Tourneresse (Cairon, Calvados). Rapport d'étude, 17p.		Etude anthracologique	371
Bellengreville : le marais de Bellengreville (étude palynologique)	ELHAI H., 1959 - Analyse pollinique de deux tourbières normandes. Pollens et spores I, p. 59-76.		étude pollinique de zone humide	387
Tremaouezan : La tourbière de Langazel1 (parc.100) (étude palynologique)	MARGUERIE D. et MARCOUX N., 2000 - La tourbière de Langazel. Rapport d'étude, 41 p.	Beta - 135834:400±70BP;	étude pollinique de zone humide	390
Ernes : Derrière-les-Prés, site Néolithique moyen paléosol (étude carpologique)	SAN JUAN G., DRON J.-L., 1998 - Le site Néolithique moyen de Derrière-les-Prés à Ernes (Calvados). Gallia Préhistoire, 39, 1997, p. 151-237.		Etude carpologique	367
Grentheville : Les structures du Néolithique moyen de la Z.I. de Mondeville Sud, (Etude anthracol	MARGUERIE D. et RENAUDIN S., 1997 - Les structures du Néolithique moyen de la zone industrielle de Mondeville Sud (Grentheville, Calvados). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 15p.		Etude anthracologique	448
Sarceaux : Le site de la Butte du Houx, T2, trou de poteau (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1995 - Le site de la Butte du Houx (Sarceauxt, Orne). Rapport anthracologique, A.G.O.R.A, Université de Rennes1, 8p.	(recoupement stratigraphique)	Etude anthracologique	481
Sarceaux : Le site de la Butte du Houx, versant nord fosse, 128, (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1995 - Le site de la Butte du Houx (Sarceauxt, Orne). Rapport anthracologique, A.G.O.R.A, Université de Rennes1, 8p.	(recoupement stratigraphique)	Etude anthracologique	480
Remilly-sur-Lozon (Manche) (étude pollinique)	ELHAI H., 1963 - La Normandie occidentale, entre Seine et Golfe Normand-Breton, étude morphologique. Imprimerie Bière, Bordeaux, 624 p., 136 figures et une carte.		étude pollinique de zone humide	523
Tremaouezan : La tourbière de Langazel (parc.ZA15) (étude palynologique)	GAUDIN L. et MARGUERIE D., 2004 - La tourbière de Langazel parcelle ZA15 (Trémaouezan). en cours d'étude	Même signature pollinique que Langazel 1	étude pollinique de zone humide	527
Tremaouezan : La tourbière de Langazel (parc.100) (étude palynologique)	GAUDIN L. et MARGUERIE D., 2004 - La tourbière de Langazel parcelle 100 (Trémaouezan). Cf. chapitre C du mémoire	Même signature pollinique que Langazel 1	étude pollinique de zone humide	528
Quiberon : tourbière de Rohu-Pargo (étude palynologique)	GAUDIN L. et MARGUERIE D., 2004 - La tourbière de Rohu Pargo (Quiberon). Cf. chapitre C du mémoire		étude pollinique de zone humide	532

A.6.2.12 La fin du Subboréal

Nom	Références bibliographiques	Dates absolues (calibr. Oxcal 3.9)	Type d'analyse	ID
Lignières-Orgères - LAVIE	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.	A-9609 : 4070±70 B.P. ou 2876 (2582) 2457 cal. av. J.C.	étude pollinique de zone humide	1
Pré-en-Pail - Le Fourneau	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.	A-9502 : 3975±50 B.P. ou 2585 (2467) 2331 cal. av. J.C.	étude pollinique de zone humide	3
Villepail - La Corniche de Pail	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.	A-8500 : 3945 ± 65 B.P. ou 2585 (2460) 2205 cal. av.J.C.	étude pollinique de zone humide	4
Blandouet - La Baforière	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.	A-8738 : 4340 ± 65 B.P. ou 3255 (2917) 2783 cal. av. J.C.	étude pollinique de zone humide	7
Saint-Brévin - Le Pas-du-Gu	BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.		étude pollinique de zone humide	14
Saint-Père-en-Retz - Le Petit Marais	BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.	Tucson 7806 : 4315 ± 60 B.P. ou 3083 (2912) 2707 cal. av. J.C.	étude pollinique de zone humide	15
Haut-Clion - La Foresterie	BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.	LGQ 506 : 4410 ± 130 B.P. ou 3496 (3033) 2669 cal. av. JC	étude pollinique de zone humide	16
Saint-Père-en-Retz - L'Epinette	BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.		étude pollinique de zone humide	17
Saint-Michel-Chef-Chef - La Roussellerie	BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.	Gif 6840 : 4260 ± 60 BP ou (2913 - 2709) cal. av. JC	étude pollinique de zone humide	18
Haut-Clion - L'Ennerie	BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.		étude pollinique de zone humide	19
Saint-Viaud - Cantin	BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.		étude pollinique de zone humide	21
Saint-Cyr-en-Retz - La Frazelière : menhir de la Pierre folle	BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.		étude pollinique de zone humide	22
Bretignolles - La Parée IV, plage nord	BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.	LGQ 729 : 4250 ± 130 BP ; LGQ 730 : 4030 ± 490 BP ; LGQ 588 : 3020 ± 140 BP	étude pollinique de zone humide	24
Redon - marais de Redon - Sondage 36	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.		étude pollinique de zone humide	26
Redon - marais de Redon - Sondage 3	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.		étude pollinique de zone humide	27
Redon - marais de Redon - Sondage 17	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.	Gif 2190 : 3600 ± 105 BP ou 2300 (95.4%) 1650 cal. BC	étude pollinique de zone humide	28
Langon - sondage 8	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.		étude pollinique de contexte minéral	30
Rade de Brest - Série de sondages N.-S.	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.		étude pollinique de contexte minéral	32
Plerguer - Vilde_bidon - marais de Dol de Bretagne - Sondage 11	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.	Gif 1835 : 4400 ± 140 BP ou 3500 (95,4%) 2600 cal. BC	étude pollinique de contexte minéral	39
Lillemer - marais de Dol de Bretagne - sondage 5 (N W de Lillemer)	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.		étude pollinique	40
Le Mont Dol - la Blanchardière - Marais de Dol de Bretagne - Sondage 7	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.	Gif 2189 : 3860 ± 110 BP ou 2650 (95.4%) 1950 Cal. BC	étude pollinique de zone humide	52
Le Mont Dol -Sondage à l'ouest de la falaise du Mont-Dol - Marais de Dol de Bretagne - Sondage 10	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.	Gif 950 : 3900 ± 140 BP ou 2900 (95.4%) 1950 Cal. BC	étude pollinique de zone humide	53
Le Mont Dol -Sondage au sud de la falaise du Mont-Dol - Marais de Dol de Bretagne - Sondage 9	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.	Gif936 : 4480 ± 140 BP ou 3650 (95.4%) 2850 Cal. BC et Gif 935 : 4360 ± 140 BP	étude pollinique de zone humide	54
Le Mont Dol - Sondage au sud-ouest de la Begaudière Le Mont-Dol - Sondage 8	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.	Gif 2189 : 3860 ± 110 BP ou 2650 (95.4%) 1950 Cal. BC	étude pollinique de zone humide	56
Le Mont Dol - La Blanchardière Le Mont-Dol - Sondage 2	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.		étude pollinique de zone humide	57
Trézien - Plage de Pors à Vigné	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.	Gif 714 : 3660 ± 115 BP ou 2450 (95.4%) 1650 Cal. BC	étude pollinique de zone humide	58
Argenton en Landunvez : Plage de Gwen Trez	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.		étude pollinique de zone humide	61

Ploudalmezeau : vieux sol sous le Cairn de l'île de Carn	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.		étude pollinique de contexte minéral	63
Plouguerneau : plage an Al ar Dreaz	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.	Gif 282 : 4250 ± 250 BP ou 3700 (95.4%) 2100 BC	étude pollinique de zone humide	64
Brignogan : Plage du Scluz	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.	Gif 713 : 1260 ± 100 BP ou 610 (95.4%) 990 Cal. AD (en décalage)	étude pollinique de zone humide	66
Plouneour Trez : Plage du Lividic	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.	Gif 1300 : 1390 ± 100 BP ou 430 (95.4%) 880 Cal. AD (en décalage)	étude pollinique de zone humide	67
Goulven : Grève de Goulven	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.		étude pollinique de zone humide	68
Plouescat : plage de Porsguen	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.	Gif 711 : 4120 ± 140 BP	étude pollinique de zone humide	69
Santec : plage de Jugan	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.		étude pollinique de zone humide	70
Oudon : Les grandes pierres	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espacecentral et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.	A 11152 : 4410 ± 60 BP ou A 11151 : 4050 ± 135 BP	étude pollinique de zone humide	74
Ancenis : Le marais de Grée	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espacecentral et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.	A10106 : 4690 ± 80 BP et A11315 : 4020 ± 60 BP	étude pollinique de zone humide	75
Saint-Herblon : Site de Meron	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espacecentral et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.	A11465 : 4020±50 BP	étude pollinique de zone humide	76
Champtocé : le marais de champtocé	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espacecentral et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.	A10197 : 4195±85 BP	étude pollinique de zone humide	77
Carquefou : le sondage dans la tourbière	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espacecentral et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.	A10016 : 3915±95 BP	étude pollinique de zone humide	78
Gesvres	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,	Beta 139666 : 3600 ± 60 BP	étude pollinique de zone humide	81
Nay	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,	A10013 : 4580±65 BP	étude pollinique de zone humide	82
Mazerolles	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,	A10279 : 3980±55 BP	étude pollinique de zone humide	83
Poupinière	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,		étude pollinique de zone humide	84
Lisle	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,	Beta-145554 : 3730±40 BP	étude pollinique de zone humide	85
Plomodiern : la tourbière d'estran de l'anse de Kervigen	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	Gif 7615 : 4260±90 BP;	étude pollinique de zone humide	86
Plomodiern : la tourbière littorale actuelle de Kervigen	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	Gif 8197 : 3900±70 BP;	étude pollinique de zone humide	87
Ambon : la tourbière d'estran de Bétahon	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	Gif 8026 : 3640±70 BP;	étude pollinique de zone humide	88
Plouray : le bas marais de Revelen	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	Gif 8028 : 4220±60 BP;	étude pollinique de zone humide	89
Plougasnou : tourbière du Guerzit	DUBOIS C. et SAUVAGE J., 1963 - Analyses polliniques de tourbes de Bretagne septentrionale (Santec et Guerzit). Bulletin Service Carte Géologique, Als-Lorr., 16, fasc. 4 , p241-247	Gif 7613 : 4060±60 BP (recoupement stratigraphique)	étude pollinique de zone humide	103
Saint-Sauveur-des-Landes : étude pollinique de la Minette (Z9)	MARGUERIE D., 1998 - Résultats de l'étude pollinique menée sur le site de la Minette (Saint-Sauveur-des-Landes, Ille et Vilaine)	Tucson 9868 : 3645±95 BP	étude pollinique de zone humide	132
Saint-Thegonnec - Le cloître (étude palynologique)	VAN ZEIST W., 1964 - A palynological study of some bogs in western brittany (Finistère), France. Palaeohistoria, X, p.157-180.		étude pollinique de zone humide	143
Spezet - Le marais de Menez Cam (Montagne Noire) (étude palynologique)	VAN ZEIST W., 1964 - A palynological study of some bogs in western brittany (Finistère), France. Palaeohistoria, X, p.157-180.	GRN 2161 : 3930±75 BP;	étude pollinique de zone humide	144
Tourbière de Saint-Michel-de-Braspart I (étude palynologique)	VAN ZEIST W., 1964 - A palynological study of some bogs in western brittany (Finistère), France. Palaeohistoria, X, p.157-180.		étude pollinique de zone humide	145
Paimpont : Le coffre mégalithique de l'Hotié de Viviane (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude pollinique de contexte minéral	156
Néant-sur-Yvel : Le tertre mégalithique du Jardin aux Moines (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude pollinique de contexte minéral	159
La chapelle-neuve : le coffre mégalithique du Roh'du (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude pollinique de contexte minéral	161
Campénéac : le tombeau des Géants (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude pollinique de contexte minéral	163

Campénéac : Le caveau des Buttes de Tiot (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude pollinique de contexte minéral	164
Mindin Saint-Nazaire : sondage CII (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.		étude pollinique de zone humide	252
Montoir : sondage A1 (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.		étude pollinique de zone humide	253
Grande Brière : Canal des Fougères I & II (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.	Ny 495:4255±90 BP; Ny 480:4180±90 BP; Ny 493:3770±90 BP; Ny492 :3475±85 BP	étude pollinique de zone humide	254
Grande Brière : Les quatre canaux (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.		étude pollinique de zone humide	255
Marais de Brière : Camer I (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.		étude pollinique de zone humide	256
Saint-Malo-de-Guersac : Roze I (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.	Sa 41 : 4480±300 BP; Sa 53: 4110±300 BP;	étude pollinique de zone humide	258
Saint-Malo-de-Guersac : Roze II (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.	Ny 544 : 4100±90 BP (recoupement stratigraphique)	étude pollinique de zone humide	259
Saint-Malo-de-Guersac : Roze III (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.		étude pollinique de zone humide	260
Trignac : La pierre blanche I - sondage A (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.		étude pollinique de contexte minéral	262
Trignac : La pierre blanche I - sondage B (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.		étude pollinique de contexte minéral	263
Trignac : La pierre blanche II (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.		étude pollinique de contexte minéral	264
Donges : Marais de Brière - Menhir du Hêlé (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.	Gif 3536 : 4230 ± 110 BP	étude pollinique de zone humide	265
Grande Brière - La Butte des Roches (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.	Gif 2471 : 4680 ± 110 BP (recoupement stratigraphique)	étude pollinique de contexte minéral	266
Grande Brière - La Butte aux Pierres (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.		étude pollinique de contexte minéral	267
Sainte-Marie : Le Porteau (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.		étude pollinique de contexte minéral	270
Fay de Bretagne : L'alnais (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.	Gif 1465 : 3300±110 BP;	étude pollinique de contexte minéral	278
Saint-Etienne-de-Montluc : La Caudelais (étude palynologique)	VOELTZEL D., 1987 - Recherches pollenanalytiques sur la végétation holocène de la plaine alluviale de l'estuaire de la Loire et des coteaux environnants. Laboratoire d'Ecologie et de Phytogéographie Faculté des Sciences et des Techniques, Nantes 1987, 17	UPS 2590 : 4690±80 BP;	étude pollinique de zone humide	280
Lavau : le site de lavau (étude palynologique)	VOELTZEL D., 1987 - Recherches pollenanalytiques sur la végétation holocène de la plaine alluviale de l'estuaire de la Loire et des coteaux environnants. Laboratoire d'Ecologie et de Phytogéographie Faculté des Sciences et des Techniques, Nantes 1987, 17	Ly2910 : 4070±130 BP;	étude pollinique de zone humide	281
Saint-Etienne-de-Montluc : Saint-Thomas (étude palynologique)	VOELTZEL D., 1987 - Recherches pollenanalytiques sur la végétation holocène de la plaine alluviale de l'estuaire de la Loire et des coteaux environnants. Laboratoire d'Ecologie et de Phytogéographie Faculté des Sciences et des Techniques, Nantes 1987, 17	UPS 2500 : 4450±100 BP;	étude pollinique de zone humide	282
Rouans : La Basse-Ville (étude palynologique)	VOELTZEL D., 1987 - Recherches pollenanalytiques sur la végétation holocène de la plaine alluviale de l'estuaire de la Loire et des coteaux environnants. Laboratoire d'Ecologie et de Phytogéographie Faculté des Sciences et des Techniques, Nantes 1987, 17	UPS 2592 : 4410±150 BP;	étude pollinique de zone humide	283
Le Carnet (étude palynologique)	VOELTZEL D., 1987 - Recherches pollenanalytiques sur la végétation holocène de la plaine alluviale de l'estuaire de la Loire et des coteaux environnants. Laboratoire d'Ecologie et de Phytogéographie Faculté des Sciences et des Techniques, Nantes 1987, 17		étude pollinique de zone humide	284
Plouhinec : Kersandy (étude palynologique)	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1984 - Analyses polliniques de paléosols. In Briard J., - Les tumulus d'armorique, ed. Picard, p. 184-186.		étude pollinique de contexte minéral	289
Berné : Pont Callec (étude palynologique)	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1984 - Analyses polliniques de paléosols. In Briard J., - Les tumulus d'armorique, ed. Picard, p. 184-186.		étude pollinique de contexte minéral	291
Lingreville : la coupe de Ruet (étude palynologique)	CLET-PELLERIN M., 1985 - Synthèse palynologique de quelques sites archéologiques de Normandie depuis le Néolithique. Palynologie archéologique, Notes et monographie techniques,Actes des Journées du 25 au 27 janvier au	Gif 3917 : 3660+-110 BP (recoupement stratigraphique)	étude pollinique de contexte minéral	294

	C.R.A, n°17, Ed.C.N.R.S., p.427-443.			
Logné : tourbière (étude palynologique)	BARBIER D. et VISSET L., 1997 - Logné, a peat bog of European ecological interest in the Massif Armorican, Western France : bog development, vegetation and land-use history	A7592 : 4190 +100/-95 BP	étude pollinique de zone humide	297
Trois Oeufs (étude palynologique)	CARCAUD N., CYPRIEN A.-L., VISSET L., 2000 - Marais et vallée de la Loire, mémoire des paysages depuis 10000 ans, Archives d'Anjou 4, 187-215.	A10564 : 4640±140 BP;	étude pollinique de zone humide	300
Saint-Malo-de-Guersac : Ile d'Errand (étude palynologique)	VISSET L., 1982 - Nouvelles recherches palynologiques (Boréal - actuel) dans le marais de Brière : Ile d'Errand en Saint-Malo-de-Guersac (Loire-Atlantique - France), Bulletin de l'Association franèaise pour l'étude du Quaternaire,1, p. 29-38.	Ny683:4575±105BP;Ny682:4330±75 BP;Ny681:4190±85BP; Ny680:3635±85BP;Ny 679:3645±75	étude pollinique de zone humide	302
Saint-Malo-de-Guersac : Brière (étude palynologique)	VISSET L., 1985 - Dernières données pollennanalytiques et radiométriques du golfe Brieron (Massif armoricain - France). Ecologia Mediterranea, XI, 1 : p.107-116.		étude pollinique de zone humide	305
Pimpenelle : Brière (étude palynologique)	VISSET L., 1985 - Dernières données pollennanalytiques et radiométriques du golfe Brieron (Massif armoricain - France). Ecologia Mediterranea, XI, 1 : p.107-116.	Gif 5752 : 3600±100BP	étude pollinique de zone humide	306
Sérent : Kerfontaine - sondage A (étude palynologique)	VISSET L., 1994 - Vegetation changes and development of agriculture at "Kerfontaine" (Sérent, Massif armoricain, France). Vegetation Hitory and Archaeobotany, 3, p.1-6.		étude pollinique de zone humide	307
Sérent : Kerfontaine - sondage B (étude palynologique)	VISSET L., 1994 - Vegetation changes and development of agriculture at "Kerfontaine" (Sérent, Massif armoricain, France). Vegetation Hitory and Archaeobotany, 3, p.1-6.		étude pollinique de zone humide	308
Botmeur : Ellez (étude palynologique)	MARGUERIE D. et VISSET L., 1995 - Etude palynologique des tourbières du Yeun Ellez, réservoir Saint-Michel, Monts d'Arrée (Finistère). Rapport UMR 6566, 45 p.		étude pollinique de zone humide	316
Brennilis : Venec 1 (étude palynologique)	MARGUERIE D. et VISSET L., 1995 - Etude palynologique des tourbières du Yeun Ellez, réservoir Saint-Michel, Monts d'Arrée (Finistère). Rapport UMR 6566, 45 p.	Lv - 1436 : 3810±80BP;	étude pollinique de zone humide	317
Brennilis : Venec 2 (étude palynologique)	MARGUERIE D. et VISSET L., 1995 - Etude palynologique des tourbières du Yeun Ellez, réservoir Saint-Michel, Monts d'Arrée (Finistère). Rapport UMR 6566, 45 p.		étude pollinique de zone humide	318
Brennilis : Venec 4 (étude palynologique)	MARGUERIE D. et VISSET L., 1995 - Etude palynologique des tourbières du Yeun Ellez, réservoir Saint-Michel, Monts d'Arrée (Finistère). Rapport UMR 6566, 45 p.	Lv - 1438 : 4130±70BP;	étude pollinique de zone humide	319
Brière : Ile d'Errand III (sondage 1 & 2) (étude palynologique)	VISSET L., GIRARDCLOS O., LAMBERT G.-N., 1994 - La forêt de chênes sur tourbe, à l'île d'Errand, dans les marais de Brière (Massif armoricain, France). Palynologie et premiers résultats dendrochronologiques. Quaternaire,5, (2), p. 69-77	Ny 681 : 4190±85BP; Ly 5873 : 3635±55BP;	étude pollinique de zone humide	322
Mindin : (étude palynologique)	PLANCHAIS N., 1971 - Histoire de la végétation post-würmienne des plaines du bassin de la Loire. D'après l'analyse pollinique. Thèse d'Etat, vol. I : texte : 115p., vol. II : Illustrations : 31 fig., 1pl. H.T., ronéotypé, Montpellier.		étude pollinique de contexte minéral	324
Petit-Mars : Marais de l'Erdre (étude palynologique)	PLANCHAIS N., 1971 - Histoire de la végétation post-würmienne des plaines du bassin de la Loire. D'après l'analyse pollinique. Thèse d'Etat, vol. I : texte : 115p., vol. II : Illustrations : 31 fig., 1pl. H.T., ronéotypé, Montpellier.		étude pollinique de zone humide	325
Bouaye : Lac de Grand-Lieu (étude palynologique)	PLANCHAIS N., 1967 - Palynologie du Lac de Grand Lieu. C. R. Soc. Biogéogr., 387 : 81-90.		étude pollinique de zone humide	327
Saint-Lumine-de-Coutais : Lac de Grand-Lieu (étude palynologique)	PLANCHAIS N., 1967 - Palynologie du Lac de Grand Lieu. C. R. Soc. Biogéogr., 387 : 81-90.		étude pollinique de zone humide	328
Saint-Marc-de-Coutais : Lac de Grand-Lieu (étude palynologique)	PLANCHAIS N., 1967 - Palynologie du Lac de Grand Lieu. C. R. Soc. Biogéogr., 387 : 81-90.		étude pollinique de zone humide	329
Guissény : plage du Curnic (étude palynologique)	VAN ZEIST W., 1963 - Recherches palynologiques en Bretagne occidentale. Norois, t. 10, n°37, 19p.		étude pollinique de zone humide	383
Tourbière de Saint-Michel-de-Braspart II (étude palynologique)	VAN ZEIST W., 1963 - Recherches palynologiques en Bretagne occidentale. Norois, t. 10, n°37, 19p.		étude pollinique de zone humide	384
Bellengreville : le marais de Bellengreville (étude palynologique)	ELHAI H., 1959 - Analyse pollinique de deux tourbières normandes. Pollens et spores I, p. 59-76.		étude pollinique de zone humide	387
Tremaouezan : La tourbière de Langazel1 (parc.100) (étude palynologique)	MARGUERIE D. et MARCOUX N., 2000 - La tourbière de Langazel. Rapport d'étude, 41 p.		étude pollinique de zone humide	390
Arzon : site mégalithique de bilgroix (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1996 - Etude palynologique du site mégalithique de Bilgroix (Arzon, Morbihan). Rapport anthracologique, Université de Rennes1, 6p.	Recoupement stratigraphique	étude pollinique de contexte minéral	476
Quimper : Le site de Penancreach, S. 603 FV, niv. inf. (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1995 - Le site de Penancreach (Quimper, Finistère). Rapport d'étude anthracologique, A.G.O.R.A, Université de Rennes1, 15p.	Recoupement stratigraphique	étude anthracologique	493
Saint-Just : le tertre tumulaire de la Croix Saint-Pierre, (étude pollinique)	MARGUERIE D., 1995 - Les études archéobotaniques in BRIARD J., GAUTIER M., LEROUX G., Les mégalithes et les tumulus de Saint-Just, Ille-et-Vilaine. Editions du Comité des travaux historiques et scientifiques. Paris, p.129-142.		étude pollinique de contexte minéral	514
Remilly-sur-Lozon (Manche) (étude pollinique)	ELHAI H., 1963 - La Normandie occidentale, entre Seine et Golfe Normand-Breton, étude morphologique. Imprimerie Bière, Bordeaux, 624 p., 136 figures et une carte.		étude pollinique de zone humide	523
Tremaouezan : La tourbière de Langazel (parc.ZA15) (étude palynologique)	GAUDIN L. et MARGUERIE D., 2004 ? - La tourbière de Langazel parcelle ZA15 (Trémaouezan). en cours d'étude		étude pollinique de zone humide	527
Tremaouezan : La tourbière de Langazel (parc.100) (étude palynologique)	GAUDIN L. et MARGUERIE D., 2004 - La tourbière de Langazel parcelle 100 (Trémaouezan). en cours d'étude		étude pollinique de zone humide	528
Bricqueville : Ruet (étude palynologique)	BILLARD C., CLET-PELLERIN M., LAUTRIDOU J.-P. avec la collaboration de GIFFAULT M., 1995 - Un site protohistorique littoral dans le havre de la Vanlee à Lingreville et Bricqueville-sur-mer (Manche). R.A.O., 12, p.73-110.		étude pollinique de zone humide	530
Quiberon : tourbière de Rohu-Pargo (étude palynologique)	GAUDIN L. et MARGUERIE D., 2004 - La tourbière de Rohu Pargo (Quiberon). en cours d'étude		étude pollinique de zone humide	532

A.6.2.13 Le début du Subatlantique

Nom	Références bibliographiques	Dates absolues (calibr. Oxcal v3.9)	Type d'analyse	ID
Lignières-Orgères - LAVIE Base	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes		étude pollinique de zone humide	6
Lignières-Orgères-Saint-UrsinBase	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes		étude pollinique de zone humide	5
Villepail-La Corniche de Pail	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes		étude pollinique de zone humide	4
Blandouet - La Baforière	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes	A-9945 : 2565 ± 65 BP. ou 840 (95,4%) 410 cal. BC et A10046 : 2120 ± 55 BP	étude pollinique de zone humide	7
Changé - Glatinié	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes	A-10022 : 3435 ± 95 BP. ou 1980 (95,4%) 1510 cal. BC. et A-9874 1935 ± 90BP	étude pollinique de zone humide	8
Hardange - La Verderie Haut	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennaisde la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes	A-8496 : 2565 ± 90 BP ou 900 (95,4%) 400 cal. BC	étude pollinique de zone humide	9
Hardange - La Verderie Moyen	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes	A-8497 : 1670 ± 50 BP ou 240 (95,4%) 540 cal. AD	étude pollinique de zone humide	10
Hardange - La Verderie Bas	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes		étude pollinique de zone humide	11
Lévaré - L'Auberdière	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes	A-10027 : 1880+80/-75BP ou 50 BC (95,4%) 350 cal. BC et A-8736 :2205± 45BP	étude pollinique de zone humide	12
Meleray-la-Vallée - Malingue	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes		étude pollinique de zone humide	13
Saint-Brévin - Le Pas-du-Gu	BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.		étude pollinique de zone humide	14
Saint-Père-en-Retz - Le Petit Marais	BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.	Tucson 7805 : 3045 ± 55 BP ou 1430 (95,4%) 1120 cal. BC	étude pollinique de zone humide	15
Haut-Clion - La Foresterie	BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.		étude pollinique de zone humide	16
Saint-Père-en-Retz - L'Epinette	BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.		étude pollinique de zone humide	17
Saint-Michel-Chef-Chef - La Roussellerie	BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.	Gif 5798 : 2520 ± 90 BP ou (800 - 520) cal. BC et Gif 5449 : 3070 ± 100 BP	étude pollinique de zone humide	18
Saint-Viaud - Cantin	BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.	Tucson 8040 : 3435 ± 60 BP ou 1880 (95,4%) 1620 cal. av. JC et Tucson 8039:2760BP	étude pollinique de zone humide	21
Saint-Cyr-en-Retz - La Frazelière : menhir de la Pierre folle	BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.	Gif 1276 : 2520 ± 100 BP ou 830 (95,4%) 400 cal. BC	étude pollinique de zone humide	22
Noirmoutier - Les bas-ileaux	BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.		étude pollinique de zone humide	23
Redon - marais de Redon - Sondage 36	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.		étude pollinique de zone humide	26
Redon - marais de Redon - Sondage 3	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.		étude pollinique de zone humide	27
Redon - marais de Redon - Sondage 17	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.		étude pollinique de zone humide	28
Arzal - Les Vieilles Roches - Sondage 3	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.		étude pollinique de zone humide	29
Le Leguer (dragage en face du Yaudet)	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.	Gif 819 : 3075 ± 110 BP ou 1450 (62.2%) 1190 cal. BC	étude pollinique en contexte minéral sec	34
Plerguer - Vilde_bidon - marais de Dol de Bretagne - Sondage 11	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.	Gif 958 et Gif 957 : 3100 ± 110 BP ou 1650 (95,4%) 1000 cal. BC	étude pollinique en contexte minéral sec	39
Bubry - Manéantoux	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	Gif 8030 : 3420 ± 500 BP ou 1880 (93.6%) 1600 cal. BC	étude pollinique de zone humide	42
Saint-Coulban - La mare en Miniac-Morvan - Le marais de Chateauneuf - Sondage 12	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.		étude pollinique de zone humide	51
Le Mont Dol - la Blanchardière - Marais de Dol de Bretagne - Sondage 7	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.	Gif 2125 : 3000 ± 100 BP ou 1500 (95.4%) 900 cal. BC	étude pollinique de zone humide	52

Le Mont Dol -Sondage à l'ouest de la falaise du Mont-Dol - Marais de Dol de Bretagne - Sondage 10	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.	Gif 2184 : 2390 ± 100 BP ou 800 (95.4%) 200 cal. BC	étude pollinique de zone humide	53
Le Mont Dol -Sondage au sud de la falaise du Mont-Dol - Marais de Dol de Bretagne - Sondage 9	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.		étude pollinique de zone humide	54
Le Mont Dol -Sondage au sud-ouest de la Blanchardière Le Mont-Dol - Sondage 1	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.		étude pollinique de zone humide	55
Lampaul-Plouarzel : plage du Rubian	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.		étude pollinique de zone humide	59
Porspoder : plage du Gratz	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.		étude pollinique de zone humide	60
Argenton en Landunvez : Plage de Gwen Trez	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.	Gif 815 : 3620 ± 125 BP ou 2400 (95.4%) 1600 Cal. BC (décalage)	étude pollinique de zone humide	61
Plouguerneau : plage an Al ar Dreaz	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.		étude pollinique de zone humide	64
Plouescat : plage de Porsguen	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.	Gif 710 : 3390 ± 120 BP	étude pollinique de zone humide	69
Santec : plage de Jugan	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.	Gif 818 : 2330 ± 105 BP ou 800 (95.4%) 150 Cal. BC	étude pollinique de zone humide	70
Reze : Vallée du Seil	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espace central et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.	Beta 135361 : 1730 ± 40 BP ; A 10227 : 2120±40BP ; A10228 ; A10229:3000±120BP	étude pollinique de zone humide	72
Reze : Sondage fondasol	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espace central et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.		étude pollinique de zone humide	73
Oudon : Les grandes pierres	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espace central et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.	A11310 : 3530±55; A11150 : 2615±75 BP; A10098:2350±80; A11149: 2070±80BP	étude pollinique de zone humide	74
Ancenis : Le marais de Grée	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espace central et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.	A11314 : 2645±55 BP	étude pollinique de zone humide	75
Saint-Herblon : Site de Meron	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espace central et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.	A11464 : 3355±50BP ; A10769 : 3120±70BP ; A10768 :2075±90 BP	étude pollinique de zone humide	76
Champtocé : le marais de champtocé	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espace central et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.	A10567 : 2875±80 BP ou 1300 (95.4%) 830 Cal. BC ; A10568 : 3280±60 BP	étude pollinique de zone humide	77
Carquefou : le sondage dans la tourbière	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espace central et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.	A10017 : 3390±125 BP ; A10018 : 3270 ± 175 BP; A 10205 : 1790±45 BP	étude pollinique de zone humide	78
Carquefou : le sondage dans le fossé	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espace central et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.	A10330 : 2175±85 BP ; A 10042 : 2295 ±60BP	étude pollinique de zone humide	80
Gesvres	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,		étude pollinique de zone humide	81
Nay	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,	AA10012: 3200±45 BP; Beta 124461:2260±70 BP	étude pollinique de zone humide	82
Mazerolles	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,	A10278 : 2475±65 BP; A10277 : 1765±45 BP	étude pollinique de zone humide	83
Poupinière	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,	A10724 : 3540±70 BP	étude pollinique de zone humide	84
Lisle	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,	Beta-145554 : 3730±40 BP; A10778 : 2200±95 BP	étude pollinique de zone humide	85
Plomodiern : la tourbière d'estran de l'anse de Kervigen	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	Gif7522 : 3460 ± 70 BP; Gif 7521 : 1930±60 BP	étude pollinique de zone humide	86
Plomodiern : la tourbière littorale actuelle de Kervigen	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	Gif8362 : 2800 ± 80 BP	étude pollinique de zone humide	87
Ambon : la tourbière d'estran de Bétahon	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	Gif 8025 : 3490±60 BP	étude pollinique de zone humide	88
Plouray : le bas marais de Revelen	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	Gif 8027 : 2150±50 BP	étude pollinique de zone humide	89
Rennes : Val République	MARGUERIE D., 1999 - Rapport d'etude in AUBRY L., 1999 - Rennes "Place de la République", Réalisation d'une station de métro souterraine, DFS de sauvetage urgent,	UL-1851 : 3850±70 BP; UL-1854 : 3670±70 BP;	étude pollinique de zone humide	130

Saint-Sauveur-des-Landes : étude pollinique de la Minette (Z9)	MARGUERIE D., 1998 - Résultats de l'étude pollinique menée sur le site de la Minette (Saint-Sauveur-des-Landes, Ille et Vilaine)		étude pollinique de zone humide	132
Saint-Etienne-en-Coglès : Breil Rigaud (étude pollinique de la coupe DD')	MARGUERIE D., - Saint-Etienne-en-Coglès : Breil Rigaud (étude pollinique de la coupe DD'), Rapport d'étude	Tucson 9131 : 2720±45 BP; Tucson Ref. 9132 : 1610±40 BP (recoupement stratigraphique)	étude pollinique de zone humide	133
Saint-Etienne-en-Coglès : Breil Rigaud (étude pollinique de la coupe JJ')	MARGUERIE D., - Saint-Etienne-en-Coglès : Breil Rigaud (étude pollinique de la coupe JJ') Rapport d'étude	Ref ?? : 2130±70 BP (recoupement stratigraphique)	étude pollinique de zone humide	134
Montours : Le Teilleul (étude palynologique du Bas-marais du Vallon, la colonne C1)	MARGUERIE D., 2002 - Rapport d'étude paléoenvironnementale, 47p.	Beta-112412 : 2820±100 BP; LY- 10635 : 1605±40 BP; (décalage)	étude pollinique de zone humide	136
Montours : Le Teilleul (étude palynologique du Bas-marais du Vallon, la colonne C2)	MARGUERIE D., 2002 - Rapport d'étude paléoenvironnementale, 47p.	Ly-10641:2930±40 BP; Beta-169180: 2160±60 BP; Beta-112413 : 1850±80 BP	étude pollinique de zone humide	137
Saint-Thegonnec - Le clo¯tre (étude palynologique)	VAN ZEIST W., 1964 - A palynological study of some bogs in western brittany (Finistère), France. Palaeohistoria, X, p.157-180.		étude pollinique de zone humide	143
Spezet - Le marais de Menez Cam (Montagne Noire) (étude palynologique)	VAN ZEIST W., 1964 - A palynological study of some bogs in western brittany (Finistère), France. Palaeohistoria, X, p.157-180.	GRN 2165 : 2765±45 BP;	étude pollinique de zone humide	144
Tourbière de Saint-Michel-de-Braspart I (étude palynologique)	VAN ZEIST W., 1964 - A palynological study of some bogs in western brittany (Finistère), France. Palaeohistoria, X, p.157-180.	GRN 2175 : 3770±55 BP;	étude pollinique de zone humide	145
Saint-Sauveur : Le tumulus de Ruguellou (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	Gif 7264 : 3150±60 BP ; Gif 7265 : 3360±70 BP (recoupement stratigraphique)	étude pollinique en contexte minéral sec	166
Ploerdut : Les tumulus de Kerfandol (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude pollinique en contexte minéral sec	167
LangoÙlan : Le dépôt de Botcazo (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude pollinique en contexte minéral sec	169
Pluvigner : Tombelles de Lann er Scot (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude pollinique en contexte minéral sec	170
Ile d'Ouessant : le village de Mez Notariou (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude pollinique en contexte minéral sec	180
Commana : le souterrain de Pen ar Quinquis (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude pollinique en contexte minéral sec	185
La Vicomté-sur-Rance : L'enclos du Pont du Lessart (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude pollinique en contexte minéral sec	186
Rannée : L'enceinte gauloise de la Ligne Anne, silo niveau -1.5m (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude anthracologique	187
Rannée : L'enceinte gauloise de la Ligne Anne, silo niveau -2.3m (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude anthracologique	188
Rannée : L'enceinte gauloise de la Ligne Anne, silo niveau -2.5m (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude anthracologique	189
Rannée : L'enceinte gauloise de la Ligne Anne, silo niveau -2.7m (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude anthracologique	190
Rannée : L'enceinte gauloise de la Ligne Anne, silo niveau -2.8m (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude anthracologique	191
Plouer-sur-Rance : la ferme du Boisanne (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude pollinique en contexte minéral sec	192
Plouer-sur-Rance : la ferme du Boisanne, charbons du fossé 135 (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude anthracologique	194
Plouaret : Le village de l'Armorique - salle G1 (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude anthracologique	204
Plouaret : Le village de l'Armorique - salle G2 (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude anthracologique	205
Plouhinec : Le village de Kersigneau Saint-Jean (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude pollinique en contexte minéral sec	206
Plouhinec : Le village de Kersigneau Saint-Jean, charbons C1, (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude anthracologique	207
Plouhinec : Le village de Kersigneau Saint-Jean, charbons C2, (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude anthracologique	208
Plouhinec : Le village de Kersigneau Saint-Jean, charbons C3, (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude anthracologique	209
Plouhinec : Le village de Kersigneau Saint-Jean, charbons C4, (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	Gif 7309 : 2240 ± 60 BP; (recoupement stratigraphique)	étude anthracologique	210

Saint-Laurent-sur-Oust : Habitat de Beaumont (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude pollinique en contexte minéral sec	212
Saint-Laurent-sur-Oust : Habitat de Beaumont (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	Gif 8325 : 2110 ± 40 BP; Gif 8324 : 2140 ± 40 BP;	étude anthracologique	213
Pluvigner : Le village du Talhouet (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude pollinique en contexte minéral sec	214
Saint-Jacut-de-la-Mer : Le village des Ebihens, (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude pollinique en contexte minéral sec	220
Saint-Jacut-de-la-Mer : Le village des Ebihens, charbons du foyer de la couche 2 (étude anthracol	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude anthracologique	224
Mindin Saint-Nazaire : sondage CII (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.		étude pollinique de zone humide	252
Montoir : sondage A1 (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.		étude pollinique de zone humide	253
Grande Brière : Canal des Fougères I & II (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.	Ny491 : 2105 ± 80 BP	étude pollinique de zone humide	254
Grande Brière : Les quatre canaux (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.		étude pollinique de zone humide	255
Marais de Brière : Camer I (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.		étude pollinique de zone humide	256
Saint-Malo-de-Guersac : Roze I (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.	Sa 43 : 2770±300 BP	étude pollinique de zone humide	258
Trignac : La pierre blanche I - sondage B (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.		étude pollinique en contexte sédimentétude anthracologiquei re sec	263
Donges : Marais de Brière - Menhir du Hôlé (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.		étude pollinique de zone humide	265
Grande Brière - La Butte des Roches (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.		étude pollinique en contexte minéral sec	266
Fay de Bretagne : L'alnais (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.	Gif 1465 : 3300±110 BP; Gif 1700 : 1900±90 BP; Gif 1701 : 1980±90 BP; (recoupement stratigraphique)	étude pollinique en contexte minéral sec	278
Saint-Michel-chef-chef : Le Fougerais (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.	Gif 3534 : 2300±100 BP; Gif 3535 : 2300±100 BP; Gif 3533: 1890±90 BP; (recoupement stratigraphique)	étude pollinique en contexte minéral sec	279
Saint-Etienne-de-Montluc : La Caudelais (étude palynologique)	VOELTZEL D., 1987 - Recherches pollenanalytiques sur la végétation holocène de la plaine alluviale de l'estuaire de la Loire et des coteaux environnants. Laboratoire d'Ecologie et de Phytogéographie Faculté des Sciences et des Techniques, Nantes 1987, 17	UPS 2402 : 1400±210 BP; UPS 2470 : 2040±100 BP; (recoupement stratigraphique)	étude pollinique de zone humide	280
Lavau : le site de lavau (étude palynologique)	VOELTZEL D., 1987 - Recherches pollenanalytiques sur la végétation holocène de la plaine alluviale de l'estuaire de la Loire et des coteaux environnants. Laboratoire d'Ecologie et de Phytogéographie Faculté des Sciences et des Techniques, Nantes 1987, 17	UPS 2785 : 2880±60 BP; (recoupement stratigraphique)	étude pollinique de zone humide	281
Saint-Etienne-de-Montluc : Saint-Thomas (étude palynologique)	VOELTZEL D., 1987 - Recherches pollenanalytiques sur la végétation holocène de la plaine alluviale de l'estuaire de la Loire et des coteaux environnants. Laboratoire d'Ecologie et de Phytogéographie Faculté des Sciences et des Techniques, Nantes 1987, 17	UPS 2781 : 3485±90 BP; UPS 2477: 1900±100 BP;	étude pollinique de zone humide	282
Rouans : La Basse-Ville (étude palynologique)	VOELTZEL D., 1987 - Recherches pollenanalytiques sur la végétation holocène de la plaine alluviale de l'estuaire de la Loire et des coteaux environnants. Laboratoire d'Ecologie et de Phytogéographie Faculté des Sciences et des Techniques, Nantes 1987, 17	UPS 2393 : 3500±90 BP; UPS 2498 : 2570±60 BP;	étude pollinique de zone humide	283
Le Carnet (étude palynologique)	VOELTZEL D., 1987 - Recherches pollenanalytiques sur la végétation holocène de la plaine alluviale de l'estuaire de la Loire et des coteaux environnants. Laboratoire d'Ecologie et de Phytogéographie Faculté des Sciences et des Techniques, Nantes 1987, 17		étude pollinique de zone humide	284
La Trinité-sur-mer : Marais de Kerdual (étude palynologique)	VISSET L., SELLIER D. et BERNARD J., 1995 - Le Paléoenvironnement de la région de Carnac sondage dans le marais de Kerdual, La Trinité-sur-Mer (Morbihan). Revue Archéologique de l'Ouest, 12, 57-71.	Ly 6002 : 3155±85 BP; Ly 6001 : 2905±55 BP;	étude pollinique de zone humide	286
Botsorhel : Kroas Sant Ener (étude palynologique)	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1984 - Analyses polliniques de paléosols. In Briard J., - Les tumulus d'armorique, ed. Picard, p. 184-186.	3150±90 BP (recoupement stratigraphique)	étude pollinique en contexte minéral sec	290
Sciotot : vestiges archéologiques de la plage (étude palynologique)	CLET-PELLERIN M., 1985 - Synthèse palynologique de quelques sites archéologiques de Normandie depuis le Néolithique. Palynologie archéologique, Notes et monographie techniques, Actes des Journées du 25 au 27 janvier au C.R.A, n°17, Ed. C.N.R.S., p.427-443.		étude pollinique de zone humide	292

Marchésieux : marais de Marchésieux (étude palynologique)	CLET-PELLERIN M., 1985 - Synthèse palynologique de quelques sites archéologiques de Normandie depuis le Néolithique. Palynologie archéologique, Notes et monographie techniques,Actes des Journées du 25 au 27 janvier au C.R.A, n°17, Ed. C.N.R.S., p.427-443.		étude pollinique de zone humide	293
Lingreville : la coupe de Ruet (étude palynologique)	CLET-PELLERIN M., 1985 - Synthèse palynologique de quelques sites archéologiques de Normandie depuis le Néolithique. Palynologie archéologique, Notes et monographie techniques,Actes des Journées du 25 au 27 janvier au C.R.A, n°17, Ed.C.N.R.S., p.427-443.		étude pollinique en contexte minéral sec	294
Gathémo : tourbière (étude palynologique)	ELHAI H., 1960 - La tourbière de Gathemo (Manche-Normandie). Pollen et Spores, vol. II, n°2, p. 263-274.		étude pollinique de zone humide	296
Logné : tourbière (étude palynologique)	BARBIER D. et VISSET L., 1997 - Logné, a peat bog of European ecological interest in the Massif Armorican, Western France : bog development, vegetation and land-use history	A7594 : 2995 ±65 BP; A7593 : 2265±65 BP;	étude pollinique de zone humide	297
Saint-Malo-de-Guersac : Ile d'Errand (étude palynologique)	VISSET L., 1982 - Nouvelles recherches palynologiques (Boréal - actuel) dans le marais de Brière : Ile d'Errand en Saint-Malo-de-Guersac (Loire-Atlantique - France), Bulletin de l'Association franèaise pour l'étude du Quaternaire,1, p. 29-38.	Ny678:2625±80 BP; Ny 633:2505±75 BP;	étude pollinique de zone humide	302
Saint-Malo-de-Guersac : Brière (étude palynologique)	VISSET L., 1985 - Dernières données pollennanalytiques et radiométriques du golfe Brieron (Massif armoricain - France). Ecologia Mediterranea, XI, 1 : p.107-116.		étude pollinique de zone humide	305
Sérent : Kerfontaine - sondage A (étude palynologique)	VISSET L., 1994 - Vegetation changes and development of agriculture at "Kerfontaine" (Sérent, Massif armoricain, France). Vegetation Hitory and Archaeobotany, 3, p.1-6.	Gif 6440 : 3370±100 BP; Gif 8318 : 2660±60 BP;	étude pollinique de zone humide	307
Sérent : Kerfontaine - sondage B (étude palynologique)	VISSET L., 1994 - Vegetation changes and development of agriculture at "Kerfontaine" (Sérent, Massif armoricain, France). Vegetation Hitory and Archaeobotany, 3, p.1-6.	Gif 6442 : 1930±90 BP;	étude pollinique de zone humide	308
Ploerdut : tourbière de Locuon (étude palynologique)	BRIARD J., TUARZE M., MARGUERIE D. et ONNEE Y., 1999 - Néolithique, Age du Bronze et paléoenvironnement en Bretagne centrale, le Pays Pourlet. Travaux du laboratoire d'anthropologie, UMR 6566 du CNRS, 100 p.	Gif 9116 : 3300±90 BP;	étude pollinique de zone humide	310
Inguiniel : Kerven Teignouse - zone humide (étude palynologique)	MARGUERIE D., 2000 - Premières données paléoenvironnementales extraites du materiel archéobotanique de Kerven Teignouse (Inguiniel, Morbihan). RAO, 17, p. 175-182.	Beta - 119083 : 2840±70 BP;	étude pollinique de zone humide	311
Brennilis : Venec 1 (étude palynologique)	MARGUERIE D. et VISSET L., 1995 - Etude palynologique des tourbières du Yeun Ellez, réservoir Saint-Michel, Monts d'Arrée (Finistère). Rapport UMR 6566, 45 p.		étude pollinique de zone humide	317
Brennilis : Venec 2 (étude palynologique)	MARGUERIE D. et VISSET L., 1995 - Etude palynologique des tourbières du Yeun Ellez, réservoir Saint-Michel, Monts d'Arrée (Finistère). Rapport UMR 6566, 45 p.		étude pollinique de zone humide	318
Brennilis : Venec 4 (étude palynologique)	MARGUERIE D. et VISSET L., 1995 - Etude palynologique des tourbières du Yeun Ellez, réservoir Saint-Michel, Monts d'Arrée (Finistère). Rapport UMR 6566, 45 p.		étude pollinique de zone humide	319
Marais du Brivet : la Crôle (étude palynologique)	VISSET L. et WILLKOMM H., 1988 - Palynologische Untersuchung der Crôle im Haut Brivet (Brière), Armorikanisches Massiv - Frankreich. Schr. Naturwiss. Schlesw.-Holst., 58, p. 93-102	Kl2399 : 3615±65BP; Kl 2316 : 3250±65BP;	étude pollinique de zone humide	320
Belle-Ile-en-mer : tourbière submergée de Ster-Vras (étude palynologique)	PLANCHAIS N. et CORILLION R., 1968 - Recherches sur l'évolution récente de la flore de Belle-Ile-en-Mer (Morbihan), d'après l'analyse pollinique de la tourbière submergée de Ster-Vras. Bull. Soc. Bot. Fr., 115: 441-458.	2680±200BP:Laboratoire du radiocarbone du Commissariat à l'énergie atomique CNRS	étude pollinique de zone humide	321
Brière : Ile d'Errand III (sondage 1 & 2) (étude palynologique)	VISSET L., GIRARDCLOS O., LAMBERT G.-N., 1994 - La forôt de chônes sur tourbe, à l¯le d'Errand, dans les marais de Brière (Massif armoricain, France). Palynologie et premiers résultats dendrochronologiques. Quaternaire,5, (2), p. 69-77	Ly5873 : 3635±55BP; Ly 5872 : 3240±55BP; Ny 678 : 2625±80BP; Ly 6181 : 2440±55BP	étude pollinique de zone humide	322
Mindin : (étude palynologique)	PLANCHAIS N., 1971 - Histoire de la végétation post-w³rmienne des plaines du bassin de la Loire. D'après l'analyse pollinique. Thèse d'Etat, vol. I : texte : 115p., vol. II : Illustrations : 31 fig., 1pl. H.T., ronéotypé, Montpellier.		étude pollinique en contexte minéral sec	324
Petit-Mars : Marais de l'Erdre (étude palynologique)	PLANCHAIS N., 1971 - Histoire de la végétation post-w³rmienne des plaines du bassin de la Loire. D'après l'analyse pollinique. Thèse d'Etat, vol. I : texte : 115p., vol. II : Illustrations : 31 fig., 1pl. H.T., ronéotypé, Montpellier.		étude pollinique de zone humide	325
Bouaye : Lac de Grand-Lieu (étude palynologique)	PLANCHAIS N., 1967 - Palynologie du Lac de Grand Lieu. C. R. Soc. Biogéogr., 387 : 81-90.		étude pollinique de zone humide	327
Saint-Lumine-de-Coutais : Lac de Grand-Lieu (étude palynologique)	PLANCHAIS N., 1967 - Palynologie du Lac de Grand Lieu. C. R. Soc. Biogéogr., 387 : 81-90.		étude pollinique de zone humide	328
Saint-Marc-de-Coutais : Lac de Grand-Lieu (étude palynologique)	PLANCHAIS N., 1967 - Palynologie du Lac de Grand Lieu. C. R. Soc. Biogéogr., 387 : 81-90.		étude pollinique de zone humide	329
Saint-Pierre-de-Plesguen : Le Rocher Abraham, S1a et S1b (étude anthracologique)	MARGUERIE D. et GAUDIN L., 2001 - Etude anthracologique, Le rocher Abraham (Saint-Pierre-de-Plesguen, Ille et Vilaine). Rapport d'étude, 15p.	second Age du Fer; (recoupement stratigraphique)	étude anthracologique	359
Le Puy-Saint-Bonnet : Les Natteries (étude palynologique)	MARGUERIE D., - Le Puy-Saint-Bonnet : Les Natteries (étude palynologique)rapport d'étude en cours d'exploitation		étude pollinique en contexte minéral sec	380
Tourbière de Saint-Michel-de-Braspart II (étude palynologique)	VAN ZEIST W., 1963 - Recherches palynologiques en Bretagne occidentale. Norois, t. 10, n°37, 19p.		étude pollinique de zone humide	384
Tremaouezan : La tourbière de Langazel1 (parc.100) (étude palynologique)	MARGUERIE D. et MARCOUX N., 2000 - La tourbière de Langazel. Rapport d'étude, 41 p.		étude pollinique de zone humide	390
Rennes : Les fouilles de sauvetage du campus universitaire de la place Hoche (étude palynologique	MARGUERIE D., 1993 - Les fouilles de sauvetage du campus de universitaire de la Place Hoche (Rennes, Ille-et-vilaine). Rapport d'étude palynologique, A.G.O.R.A., 11 p.		étude pollinique en contexte minéral sec	397
Cesson-Sevigné : La Chapelle, St. 2018 C. 2019 (atelier de verrier) (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1997 - La chapelle (Cesson-Sévigné, Ille-et-Vilaine). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 16p.	(recoupement stratigraphique)	étude anthracologique	444
Athée : La GlÕnerie, lot provenant des structures F90 - 03 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1998 - La Glanerie (Athée, Mayenne). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 15p.	second Age du fer; (recoupement stratigraphique)	étude anthracologique	450
Bédée : Beziers, sablière basse, F 28, (Etude anthracologique)	MARGUERIE D. et RENAUDIN S., 1997 - Beziers (Bédée, Ile-et-Vilaine). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 13p.		étude anthracologique étude anthracologique	467
La Bazoge : L'aunay-Truchet, Ferrier 1, F50-US16 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D. et GARCIA Y., 1998 - L'aunay-Truchet (La Bazoge, Sarthe). Pré-rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 20p.	(recoupement stratigraphique)	étude anthracologique	468
La Bazoge : L'aunay-Truchet, Ferrier 1, F50 (FSO), US53 (Etude	MARGUERIE D. et GARCIA Y., 1998 - L'aunay-Truchet (La Bazoge, Sarthe). Pré-rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 20p.	(recoupement stratigraphique)	étude anthracologique	470

anthracologique)				
La Bazoge : L'aunay-Truchet, Ferrier 2a, F35, US4 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D. et GARCIA Y., 1998 - L'aunay-Truchet (La Bazoge, Sarthe). Pré-rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 20p.	(recoupement stratigraphique)	étude anthracologique	471
La Bazoge : L'aunay-Truchet, Ferrier 3, F1, US3021 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D. et GARCIA Y., 1998 - L'aunay-Truchet (La Bazoge, Sarthe). Pré-rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 20p.	(recoupement stratigraphique)	étude anthracologique	472
La Bazoge : L'aunay-Truchet, Ferrier 4, F11, US4 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D. et GARCIA Y., 1998 - L'aunay-Truchet (La Bazoge, Sarthe). Pré-rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 20p.	(recoupement stratigraphique)	étude anthracologique	473
Chartres-de-Bretagne : Le site artisanal du four Provost, US 2018, inv. 026 (Etude anthracologiq	MARGUERIE D., 1995 - Le site artisanal du four provost (Chartre-de-Bretagne, Ille-et-Vilaine). Rapport anthracologique, Université de Rennes1, 17p.	(recoupement stratigraphique)	étude anthracologique	475
Paule : Le camp de Saint-Symphorien, puits 1706, second Age du Fer (Etude xylologique)	VERTONGEN S., 1998 - "Camp Saint-Symphorien" à Paule, Côtes-d'Armor. Analyse xylologique, Rapport d'étude xylologique, 10p.	second Age du Fer; (recoupement stratigraphique)	étude xylologique	512
Remilly-sur-Lozon (Manche) (étude pollinique)	ELHAI H., 1963 - La Normandie occidentale, entre Seine et Golfe Normand-Breton, étude morphologique. Imprimerie Bière, Bordeaux, 624 p., 136 figures et une carte.		étude pollinique de zone humide	523
Tremaouezan : La tourbière de Langazel (parc.ZA15) (étude palynologique)	GAUDIN L. et MARGUERIE D., 2004 - La tourbière de Langazel parcelle ZA15 (Trémaouezan). Cf. chapitre C dans le mémoire ci-présent		étude pollinique de zone humide	527
Tremaouezan : La tourbière de Langazel (parc.100) (étude palynologique)	GAUDIN L. et MARGUERIE D., 2004 - La tourbière de Langazel parcelle 100 (Trémaouezan). Cf. chapitre C dans le mémoire ci-présent		étude pollinique de zone humide	528
Lingreville-Havre : sondage B17 (étude palynologique)	BILLARD C., CLET-PELLERIN M., LAUTRIDOU J.-P. avec la collaboration de GIFFAULT M., 1995 - Un site protohistorique littoral dans le havre de la Vanlee à Lingreville et Bricqueville-sur-mer (Manche). R.A.O., 12, p.73-110.		étude pollinique de zone humide	529
Bricqueville : Ruet (étude palynologique)	BILLARD C., CLET-PELLERIN M., LAUTRIDOU J.-P. avec la collaboration de GIFFAULT M., 1995 - Un site protohistorique littoral dans le havre de la Vanlee à Lingreville et Bricqueville-sur-mer (Manche). R.A.O., 12, p.73-110.	Ly-5229 : 3280±65BP; Ly-5230 : 3015±75BP;	étude pollinique de zone humide	530
Lingreville-Havre III : coupe N (étude palynologique)	BILLARD C., CLET-PELLERIN M., LAUTRIDOU J.-P. avec la collaboration de GIFFAULT M., 1995 - Un site protohistorique littoral dans le havre de la Vanlee à Lingreville et Bricqueville-sur-mer (Manche). R.A.O., 12, p.73-110.	Ly-5228 : 3100±60BP;	étude pollinique de zone humide	531
Quiberon : tourbière de Rohu-Pargo (étude palynologique)	GAUDIN L. et MARGUERIE D., 2004 - La tourbière de Rohu Pargo (Quiberon). Cf. chapitre C dans le mémoire ci-présent	Ly-11482 : 3570±35BP;	étude pollinique de zone humide	532

A.6.2.14 La fin du Subatlantique

Nom	Références bibliographiques	Dates absolues (calibr. Oxcal v3.9)	Type d'analyse	ID
Lignières-Orgères-LAVIE	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.		étude pollinique de zone humide	1
Lignières-Orgères-Saint-Ursin	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.	A-9263 : 2950 ± 55 B.P. ou 1380 (95,4%) 990 cal. BC. (décalage)	étude pollinique de zone humide	2
Pré-en-Pail-Le Fourneau	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.	A-9500 : 240 +60/-55 BP ou 1480 (95,4%) 1960 cal. AD et Beta-129087:1710±40 BP	étude pollinique de zone humide	3
Villepail-La Corniche de Pail	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.	A-8942 : 1450 ± 55 B.P. ou 430 (95,4%) 690 cal. AD.	étude pollinique de zone humide	4
Blandouet - La Baforière	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.	A-9944 : 920 ± 40 B.P. ou 1020 (95,4%) 1220 cal. AD et A-9943 : 99.8 ± 0.5pMc	étude pollinique de zone humide	7
Changé - Glatinié	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de	Beta-127238 : 1650 ± 60 BP ou 240 (95,4%) 550 cal. AD et A-9951 : 145± 45BP	étude pollinique de zone humide	8
Hardange - La Verderie Haut	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.	A-9949 : 1480 ± 75 BP ou 420 (95,4%) 680 cal. AD et A-9950 : 1220±65BP et A-9948	étude pollinique de zone humide	9
Hardange - La Verderie Moyen	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.	A-8497 : 1670 ± 50 BP ou 240 (95,4%) 540 cal. AD ; A-9870 : 645±60 BP et A-9869..	étude pollinique de zone humide	10
Hardange - La Verderie Bas	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.	A-8495 : 1625±75 BP et A-9903 : 1185±45BP et A-9902 : 99.4±1pMC	étude pollinique de zone humide	11
Lévaré - L'Auberdière	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.	A-10026 : 1490±65BP et A-10025:1220±50BP et A-10024 : 610±45BP et A-10023 : 310±	étude pollinique de zone humide	12
Meleray-la-Vallée - Malingue	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.	A-8502 : 985±70BP et Beta-119265 et Beta-119264 et Beta-119263 et Beta-119261 ..	étude pollinique de zone humide	13
Saint-Brévin - Le Pas-du-Gu	BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.	LGQ 614 : 1670±120BP ou 50 (95,4%) 650 cal. AD ; LGQ 613 :1130±110BP LGQ 612	étude pollinique de zone humide	14
Saint-Viaud - Cantin	BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes,		étude pollinique de zone humide	21

	174p.			
Noirmoutier - Les bas-ileaux	BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.		étude pollinique de zone humide	23
Redon - marais de Redon - Sondage 36	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.		étude pollinique de zone humide	26
Arzal - Les Vieilles Roches - Sondage 3	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.		étude pollinique de zone humide	29
Langon - sondage 8	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.		étude pollinique de contexte minéral sec	30
Le Leguer (dragage 1 kilomètre en amont du Yaudet)	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.	Gif 820 : 1600 ± 105 BP ou 230 (94.4%) 660 cal.AD	étude pollinique de contexte minéral sec	35
Melrand - village de Lann Gouh	MARGUERIE D., 1987 - Analyses palynologiques, Premiers résultats. in Chalavoux J., - Rapport de fouille Lann-gouh Melrand. 3p.		étude pollinique de contexte minéral sec	41
Bubry - Manéantoux	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	Gif 8361 : 620 ± 40 BP ou 1209 (95.4%) 1410 cal. AD	étude pollinique de zone humide	42
Guern - Pont Hir	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	Gif 8199 : 80 (95.4%) 390 cal. AD ; Gif 8368 : 770 (95.4%) 1040; Gif 8198 : XVIII	étude pollinique de zone humide	43
Melrand - Kerjolis	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude pollinique de zone humide	44
Melrand - village de Lann Gouh - Foyer extérieur	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude anthracologique sur structure domestique	45
Saint-Coulban - La mare en Miniac-Morvan - Le marais de Chateauneuf - Sondage 12	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.		étude pollinique de zone humide	51
Le Mont Dol -Sondage au sud de la falaise du Mont-Dol - Marais de Dol de Bretagne - Sondage 9	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.	Gif 935 : 4360 ± 140 BP ou 3400 (95.4%) 2550 Cal. BC (décalage)	étude pollinique de zone humide	54
Le Mont Dol -Sondage au sud-ouest de la Blanchardière Le Mont-Dol - Sondage 1	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.		étude pollinique de zone humide	55
Lampaul-Plouarzel : plage du Rubian	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.	Gif 712 : 3020 ± 110 BP ou 1550 (95.4%) 900 Cal. BC (décalage)	étude pollinique de zone humide	59
Argenton en Landunvez : Plage de Gwen Trez	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.	Gif 817 : 2180 ± 105 BP ou 410 Cal. BC (95.4%) 70 Cal. AD	étude pollinique de zone humide	61
Plouguerneau : plage an Al ar Dreaz	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.	Gif 709 : 935 ± 100 BP ou 940 AD (93.2%) 1290 Cal. AD (décalage)	étude pollinique de zone humide	64
Cordemais : le port	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espace central et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.	A 9716 : 1775 ± 145 BP; A 9878 : 1589 ± 75; 1570 ± 90 BP; A10043 : 1450 ± 130BP;	étude pollinique de zone humide	71
Reze : Vallée du Seil	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espace central et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.	Beta 135361 : 1730 ± 40 BP ou 220 (95.4%)420 Cal. AD	étude pollinique de zone humide	72
Oudon : Les grandes pierres	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espace central et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.	A 11309 : 595 ± 65 BP ou 1280 (95.4%) 1440 Cal. AD	étude pollinique de zone humide	74
Ancenis : Le marais de Grée	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espace central et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.	A11313 : 1835±60; A10105:1050±50BP; A11312 : 975±50BP	étude pollinique de zone humide	75
Saint-Herblon : Site de Meron	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espace central et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.	A11463 : 1420±70 BP; (décalage)	étude pollinique de zone humide	76
Champtocé : le marais de champtocé	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espace central et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.	A10096 : 1185±60 BP et A10566 : 500±80BP	étude pollinique de zone humide	77
Carquefou : le sondage dans la tourbière	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espace central et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.	A10204 : 1420±45 BP et A10320 : 1060±55 BP; A10203 : 955±55 BP ; A10331:865±50BP	étude pollinique de zone humide	78
Carquefou : le sondage dans la tranchée	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espace central et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.	A10318 : 515±55 BP; A10319 : 960±45BP; A10019 : 1040±70 BP	étude pollinique de zone humide	79
Gesvres	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,	Gif 5992 : 1350 ± 80 BP et Gif 5991 : 590±80 BP	étude pollinique de zone humide	81
Nay	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,	A10011 : 1650±50 et A 10010 : 990±50 BP et Beta 690±80BP	étude pollinique de zone humide	82

Mazerolles	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,	A10207 : 1065±45 BP; A10276 : 910±45BP; A10275:670±40BP	étude pollinique de zone humide	83
Poupinière	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,	A10723 : 1560±50 BP; A10722:1060±50 BP	étude pollinique de zone humide	84
Lisle	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,	A10777: 1300±85 BP; A10776:1235±65 BP;A10775: 745±45 BP;	étude pollinique de zone humide	85
Plomodiern : la tourbière littorale actuelle de Kervigen	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	Gif 8196 : 900±140 BP;	étude pollinique de zone humide	87
Montours : La talvassais (étude anthracologique de l'ensemble F. 707, U.S. 740, silo)	MARGUERIE D. & RENAUDIN S., 1997 - La Talvassais (Montours), Rapport d'étude anthracologique		étude anthracologique sur structure domestique	126
Montours : La talvassais (étude anthracologique de l'ensemble F.629, 1ère phase d'utilisation)	MARGUERIE D. & RENAUDIN S., 1997 - La Talvassais (Montours), Rapport d'étude anthracologique		étude anthracologique sur structure domestique	127
Montours : La talvassais (étude anthracologique de l'ensemble F.641, U.S. 9, 2ème phase d'utilisa	MARGUERIE D. & RENAUDIN S., 1997 - La Talvassais (Montours), Rapport d'étude anthracologique		étude anthracologique sur structure domestique	128
Montours : La talvassais (étude anthracologique de l'ensemble F.1013)	MARGUERIE D. & RENAUDIN S., 1997 - La Talvassais (Montours), Rapport d'étude anthracologique		étude anthracologique sur structure domestique	129
Rennes : Val République	MARGUERIE D., 1999 - Rapport d'etude in AUBRY L., 1999 - Rennes "Place de la République", Réaisation d'une station de métro souterraine, DFS de sauvetage urgent,		étude pollinique de zone humide	130
Saint-Sauveur-des-Landes : étude pollinique de la Minette (Z9)	MARGUERIE D., 1998 - Résultats de l'étude pollinique menée sur le site de la Minette (Saint-Sauveur-des-Landes, Ille et Vilaine)	Tucson 9867 : 1040±50BP	étude pollinique de zone humide	132
Saint-Etienne-en-Coglès : Breil Rigaud (étude pollinique de la coupe DD')	MARGUERIE D., - Saint-Etienne-en-Coglès : Breil Rigaud (étude pollinique de la coupe DD'), Rapport d'étude	Tucson 9131 : 575±40 BP; recoupement stratigraphique	étude pollinique de zone humide	133
Saint-Etienne-en-Coglès : Breil Rigaud (étude pollinique de la coupe JJ')	MARGUERIE D., - Saint-Etienne-en-Coglès : Breil Rigaud (étude pollinique de la coupe JJ') Rapport d'étude	Ref ?? : 575±40 BP; recoupement stratigraphique	étude pollinique de zone humide	134
Montours : Le Teilleul (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 2002 - Rapport d'étude paléoenvironnementale, 47p.		étude anthracologique sur structure artisanale	135
Montours : Le Teilleul (étude palynologique du Bas-marais du Vallon, la colonne C1)	MARGUERIE D., 2002 - Rapport d'étude paléoenvironnementale, 47p.	Beta-119085 :1730±90BP; Beta 135838: 1020±60BP; LY-10640:550±30 BP	étude pollinique de zone humide	136
Montours : Le Teilleul (étude palynologique du Bas-marais du Vallon, la colonne C2)	MARGUERIE D., 2002 - Rapport d'étude paléoenvironnementale, 47p.	Beta-169179:1760±50 BP; Beta-135837:1150±80 BP; Beta-119086:1080±70BP; Ly-10642:	étude pollinique de zone humide	137
Parigné : La tourbière de Landemarais (Sondage I)	VISSET L., 1989 - La tourbière de Landemarais en Parigné (I&V, France) 2 - étude pollinique. Lejeunia, nouvelle série, n°129, p.16-26.	Ny 700 : 1050±80 BP; Ny 699: 590±75 BP; Ny 698:340±75 BP	étude pollinique de zone humide	139
Parigné : La tourbière de Landemarais (Sondage II)	VISSET L., 1989 - La tourbière de Landemarais en Parigné (I&V, France) 2 - étude pollinique. Lejeunia, nouvelle série, n°129, p.16-26.	Ny 701 : 1580±80 BP;	étude pollinique de zone humide	140
Saint-Thegonnec - Le cloître (étude palynologique)	VAN ZEIST W., 1964 - A palynological study of some bogs in western brittany (Finistère), France. Palaeohistoria, X, p.157-180.		étude pollinique de zone humide	143
Spezet - Le marais de Menez Cam (Montagne Noire) (étude palynologique)	VAN ZEIST W., 1964 - A palynological study of some bogs in western brittany (Finistère), France. Palaeohistoria, X, p.157-180.	GRN 2315 : 1665±60 BP	étude pollinique de zone humide	144
Vannes : Meudon, charbons du four n°3 sole (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	Gif 8003 : 1380 ± 50 BP	étude anthracologique sur structure domestique	237
Plédran : Camp de Péran (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude anthracologique sur structure artisanale	238
Tinténiac : Le village de la Cocherais, four 3530, couche 3533 bas (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude anthracologique sur structure artisanale	240
Tinténiac : Le village de la Cocherais, four 3530, couche 3533 haut (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude anthracologique sur structure artisanale	241
Tinténiac : Le village de la Cocherais, tranchée-foyer 6680, couche 6681 (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude anthracologique sur structure artisanale	243
Mindin Saint-Nazaire : sondage CII (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.		étude pollinique de zone humide	252
Marais de Brière : Camer I (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.		étude pollinique de zone humide	256
Marais de Brière : Camer II (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.		étude pollinique de zone humide	257
Grande Brière - Le Trou des Pierres : touradon de Carex elata (étude	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire.		étude pollinique de contexte	268

palynologique)	Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.		minéral sec	
Saint-Etienne-de-Montluc : La Caudelais (étude palynologique)	VOELTZEL D., 1987 - Recherches pollenanalytiques sur la végétation holocène de la plaine alluviale de l'estuaire de la Loire et des coteaux environnants. Laboratoire d'Ecologie et de Phytogéographie Faculté des Sciences et des Techniques, Nantes 1987, 17	UPS 2402 : 1400±210 BP;	étude pollinique de zone humide	280
Saint-Etienne-de-Montluc : Saint-Thomas (étude palynologique)	VOELTZEL D., 1987 - Recherches pollenanalytiques sur la végétation holocène de la plaine alluviale de l'estuaire de la Loire et des coteaux environnants. Laboratoire d'Ecologie et de Phytogéographie Faculté des Sciences et des Techniques, Nantes 1987, 17	UPS 2477: 1900±100 BP;	étude pollinique de zone humide	282
Pontorson : sommet du sondage CD797 (étude palynologique)	CLET-PELLERIN M., 1985 - Synthèse palynologique de quelques sites archéologiques de Normandie depuis le Néolithique. Palynologie archéologique, Notes et monographie techniques,Actes des Journées du 25 au 27 janvier au C.R.A, n°17, Ed.C.N.R.S., p.427-443.		étude pollinique de contexte minéral sec	295
Gathémo : tourbière (étude palynologique)	ELHAI H., 1960 - La tourbière de Gathemo (Manche-Normandie). Pollen et Spores, vol. II, n°2, p. 263-274.		étude pollinique de zone humide	296
Logné : tourbière (étude palynologique)	BARBIER D. et VISSET L., 1997 - Logné, a peat bog of European ecological interest in the Massif Armorican, Western France : bog development, vegetation and land-use history	A8697 : 670±55 BP; A8106 : 610 ±50 BP;	étude pollinique de zone humide	297
Sol de Loire : (étude palynologique)	CARCAUD N., CYPRIEN A.-L., VISSET L., 2000 - Marais et vallée de la Loire, mémoire des paysages depuis 10000 ans, Archives d'Anjou 4, 187-215.	A9509 : 1380±70 BP;	étude pollinique de zone humide	298
Saint-Malo-de-Guersac : Ile d'Errand (étude palynologique)	VISSET L., 1982 - Nouvelles recherches palynologiques (Boréal - actuel) dans le marais de Brière : Ile d'Errand en Saint-Malo-de-Guersac (Loire-Atlantique - France), Bulletin de l'Association franèaise pour l'étude du Quaternaire,1, p. 29-38.	Ny 677:1240±80 BP;	étude pollinique de zone humide	302
Saint-Malo-de-Guersac : Brière (étude palynologique)	VISSET L., 1985 - Dernières données pollennanalytiques et radiométriques du golfe Brieron (Massif armoricain - France). Ecologia Mediterranea, XI, 1 : p.107-116.	Gif 5745 : 1530±90 BP;	étude pollinique de zone humide	305
Sérent : Kerfontaine - sondage A (étude palynologique)	VISSET L., 1994 - Vegetation changes and development of agriculture at "Kerfontaine" (Sérent, Massif armoricain, France). Vegetation Hitory and Archaeobotany, 3, p.1-6.		étude pollinique de zone humide	307
Sérent : Kerfontaine - sondage B (étude palynologique)	VISSET L., 1994 - Vegetation changes and development of agriculture at "Kerfontaine" (Sérent, Massif armoricain, France). Vegetation Hitory and Archaeobotany, 3, p.1-6.	Gif 8317 : 1230±50 BP;	étude pollinique de zone humide	308
PloÙrdut : tourbière de Locuon (étude palynologique)	BRIARD J., TUARZE M., MARGUERIE D. et ONNEE Y., 1999 - Néolithique, Age du Bronze et paléoenvironnement en Bretagne centrale, le Pays Pourlet. Travaux du laboratoire d'anthropologie, UMR 6566 du CNRS, 100 p.	Gif 9115 : 350±70 BP;	étude pollinique de zone humide	310
Inguiniel : Kerven Teignouse - zone humide (étude palynologique)	MARGUERIE D., 2000 - Premières données paléoenvironnementales extraites du materiel archéobotanique de Kerven Teignouse (Inguiniel, Morbihan). RAO, 17, p. 175-182.	Beta 123265 : 560±90 BP;	étude pollinique de zone humide	311
Brennilis : Venec 1 (étude palynologique)	MARGUERIE D. et VISSET L., 1995 - Etude palynologique des tourbières du Yeun Ellez, réservoir Saint-Michel, Monts d'Arrée (Finistère). Rapport UMR 6566, 45 p.	Lv - 1435 : 1320±90 BP;	étude pollinique de zone humide	317
Brennilis : Venec 2 (étude palynologique)	MARGUERIE D. et VISSET L., 1995 - Etude palynologique des tourbières du Yeun Ellez, réservoir Saint-Michel, Monts d'Arrée (Finistère). Rapport UMR 6566, 45 p.		étude pollinique de zone humide	318
Marais du Brivet : la Crôle (étude palynologique)	VISSET L. et WILLKOMM H., 1988 - Palynologische Untersuchung der Crôle im Haut Brivet (Brière), Armorikanisches Massiv - Frankreich. Schr. Naturwiss. Schlesw.-Holst., 58, p. 93-102	Kl 2315 : 1610±65BP; Kl 2314 : 670±50BP	étude pollinique de zone humide	320
Belle-Ile-en-mer : tourbière submergée de Ster-Vras (étude palynologique)	PLANCHAIS N. et CORILLION R., 1968 - Recherches sur l'évolution récente de la flore de Belle-Ile-en-Mer (Morbihan), d'après l'analyse pollinique de la tourbière submergée de Ster-Vras. Bull. Soc. Bot. Fr., 115: 441-458.		étude pollinique de zone humide	321
Mindin : (étude palynologique)	PLANCHAIS N., 1971 - Histoire de la végétation post-würmienne des plaines du bassin de la Loire. D'après l'analyse pollinique. Thèse d'Etat, vol. I : texte : 115p., vol. II : Illustrations : 31 fig., 1pl. H.T., ronéotypé, Montpellier.		étude pollinique de contexte minéral sec	324
Melleray : Malingue (étude palynologique)	PLANCHAIS N., 1971 - Histoire de la végétation post-würmienne des plaines du bassin de la Loire. D'après l'analyse pollinique. Thèse d'Etat, vol. I : texte : 115p., vol. II : Illustrations : 31 fig., 1pl. H.T., ronéotypé, Montpellier.		étude pollinique de zone humide	326
Bouaye : Lac de Grand-Lieu (étude palynologique)	PLANCHAIS N., 1967 - Palynologie du Lac de Grand Lieu. C. R. Soc. Biogéogr., 387 : 81-90.		étude pollinique de zone humide	327
Saint-Lumine-de-Coutais : Lac de Grand-Lieu (étude palynologique)	PLANCHAIS N., 1967 - Palynologie du Lac de Grand Lieu. C. R. Soc. Biogéogr., 387 : 81-90.		étude pollinique de zone humide	328
Airvault : Les Grandes Cosses : US 2240-2 (étude anthracologique)	POIRIER Ph., 1999 - Anthracologie et Environnement de la période gallo-romaine à la période médiévale en Poitou-Charentes. Thèse, Académie de Montpellier, Université de Montpellier II, Sciences et techniques du Languedoc. 2 tomes. 247p		étude anthracologique	336
Airvault : Les Grandes Cosses : US 2240-3 (étude anthracologique)	POIRIER Ph., 1999 - Anthracologie et Environnement de la période gallo-romaine à la période médiévale en Poitou-Charentes. Thèse, Académie de Montpellier, Université de Montpellier II, Sciences et techniques du Languedoc. 2 tomes. 247p		étude anthracologique	337
Airvault : Les Grandes Cosses : US 3870-2 (étude anthracologique)	POIRIER Ph., 1999 - Anthracologie et Environnement de la période gallo-romaine à la période médiévale en Poitou-Charentes. Thèse, Académie de Montpellier, Université de Montpellier II, Sciences et techniques du Languedoc. 2 tomes. 247p		étude anthracologique	340
Le Puy-Saint-Bonnet : Les Natteries (étude palynologique)	MARGUERIE D., - Le Puy-Saint-Bonnet : Les Natteries (étude palynologique)rapport d'étude en cours d'exploitation		étude pollinique de contexte minéral sec	380
Tourbière de Saint-Michel-de-Braspart III (étude palynologique)	VAN ZEIST W., 1963 - Recherches palynologiques en Bretagne occidentale. Norois, t. 10, n°37, 19p.		étude pollinique de zone humide	385
Tremaouezan : La tourbière de Langazel2 (parc.39) (étude palynologique)	MARGUERIE D. et MARCOUX N., 2000 - La tourbière de Langazel. Rapport d'étude, 41 p.	Beta - 123260 : 1320±100 BP;	étude pollinique de zone humide	388
Tremaouezan : La tourbière de Langazel1 (parc.100) (étude palynologique)	MARGUERIE D. et MARCOUX N., 2000 - La tourbière de Langazel. Rapport d'étude, 41 p.		étude pollinique de zone humide	390
Tremaouezan : La tourbière de Langazel3 (parc.711) (étude palynologique)	MARGUERIE D. et MARCOUX N., 2000 - La tourbière de Langazel. Rapport d'étude, 41 p.	Beta - 135835 : 1360±90 BP; Beta - 123261 : 1350±80 BP;	étude pollinique de zone humide	389
Planguenoual : Le site médiéval du Freche-Clos, SII, NIV . 6, I8/II8 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Le site médiéval du Freche-clos (Planguenoual, Côte-d'Armor). Rapport d'étude anthracologique, A.G.O.R.A., 17 p.		étude anthracologique sur structure domestique	410
Planguenoual : Le site médiéval du Freche-Clos, Fosse E12, R1 -44.5 cm (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Le site médiéval du Freche-clos (Planguenoual, Côte-d'Armor). Rapport d'étude anthracologique, A.G.O.R.A., 17 p.		étude anthracologique sur structure	413

			domestique	
Planguenoual : Le site médiéval du Freche-Clos, Fosse E12, R7 -50 cm (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Le site médiéval du Freche-clos (Planguenoual, Côte-d'Armor). Rapport d'étude anthracologique, A.G.O.R.A., 17 p.		étude anthracologique sur structure domestique	414
Planguenoual : Le site médiéval du Freche-Clos,Camme F12, Y1 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Le site médiéval du Freche-clos (Planguenoual, Côte-d'Armor). Rapport d'étude anthracologique, A.G.O.R.A., 17 p.		étude anthracologique sur structure domestique	416
La Roche-Mabile : La Grande Ouche, US 1018 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1991 - La Grande Ouche (La Roche-Mabile, Orne). Rapport d'étude anthracologique, A.G.O.R.A., 19p.		étude anthracologique	418
La Roche-Mabile : La Grande Ouche, US 1014 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1991 - La Grande Ouche (La Roche-Mabile, Orne). Rapport d'étude anthracologique, A.G.O.R.A., 19p.		étude anthracologique	419
La Roche-Mabile : La Grande Ouche, US 1057(Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1991 - La Grande Ouche (La Roche-Mabile, Orne). Rapport d'étude anthracologique, A.G.O.R.A., 19p.		étude anthracologique	420
Vezin-le-Coquet : La motte Beauce, niveau charbonneux n°19 sous motte (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1995 - La Motte Beauce (Vezin-le-Coquet, Ille-et-Vilaine). Rapport anthracologique, A.G.O.R.A, Université de Rennes1, 14p.	recoupement stratigraphique	étude anthracologique sur structure domestique	477
Vezin-le-Coquet : La motte Beauce, niveau charbonneux dans motte (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1995 - La Motte Beauce (Vezin-le-Coquet, Ille-et-Vilaine). Rapport anthracologique, A.G.O.R.A, Université de Rennes1, 14p.	recoupement stratigraphique	étude anthracologique sur structure domestique	478
Liffré : La motte de dézerseul, sous motte, (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1995 - La motte de Dézerseul (Liffré, Ille-et-Vilaine). Rapport anthracologique, A.G.O.R.A, Université de Rennes1, 13p.	recoupement stratigraphique	étude anthracologique	483
Liffré : La motte de dézerseul, Pc5, (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1995 - La motte de Dézerseul (Liffré, Ille-et-Vilaine). Rapport anthracologique, A.G.O.R.A, Université de Rennes1, 13p.		étude anthracologique	484
Liffré : La motte de dézerseul, Pc6, (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1995 - La motte de Dézerseul (Liffré, Ille-et-Vilaine). Rapport anthracologique, A.G.O.R.A, Université de Rennes1, 13p.		étude anthracologique	485
Tremaouezan : La tourbière de Langazel (parc.ZA15) (étude palynologique)	GAUDIN L. et MARGUERIE D., 2004 - La tourbière de Langazel parcelle ZA15 (Trémaouezan). Cf. chapitre C dans le mémoire ci-présent		étude pollinique de zone humide	527
Tremaouezan : La tourbière de Langazel (parc.100) (étude palynologique)	GAUDIN L. et MARGUERIE D., 2004 - La tourbière de Langazel parcelle 100 (Trémaouezan). Cf. chapitre C dans le mémoire ci-présent		étude pollinique de zone humide	528
Quiberon : tourbière de Rohu-Pargo (étude palynologique)	GAUDIN L. et MARGUERIE D., 2004 - La tourbière de Rohu Pargo (Quiberon). Cf. chapitre C dans le mémoire ci-présent	Ly-11481 : 1190±50 BP;	étude pollinique de zone humide	532
Melrand : étude de la tourbière de Noguello (étude palynologique)	GAUDIN L. et MARGUERIE D., 2004 - La tourbière de Noguello (Melrand). Cf. chapitre C dans le mémoire ci-présent	Ly-11646 : 123.41±0.81 BP;	étude pollinique de zone humide	533

A.6.3 Inventaires des études pour chaque période chronologique culturelle

A.6.3.1 « Mésolithique récent – Mésolithique final – Néolithique ancien » : 6500 à 4700 cal. BC

Nom	Références bibliographiques	Dates absolues (calibr. Oxcal v3.9)	Type d'analyse	ID
Lignières-Orgères-LAVIE	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.		étude pollinique de zone humide	1
Pré-en-Pail-Le Fourneau	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.		étude pollinique de zone humide	3
Saint-Père-en-Retz - Le Petit Marais	BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.		étude pollinique de zone humide	15
Haut-Clion - La Foresterie	BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.		étude pollinique de zone humide	16
Haut-Clion - L'Ennerie	BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.	LGQ 590:6820 ± 620 BP : 7100 (95.4%) 4300 cal. BC ; LGQ 591:6980 ± 370 BP ;	étude pollinique de zone humide	19
Machecoul - La Vacheresse	BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.	Tucson 7808 : 6165± 110 BP ou 5400 (95.4%) 4800 cal. BC ;	étude pollinique de zone humide	20
Saint-Viaud - Cantin	BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.	Tucson 8041 : 6370± 90 BP ou 5510 (95.4%) 5070 cal. BC (incohérente) ;	étude pollinique de zone humide	21
Saint-Servan - La Plage du Rosais	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôt organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.	Gif 2191 : 6900 ± 140 BP ou 6100 (94,5%) 5500 Cal. BC ;	étude pollinique en contexte minéral sec	36
Saint-Coulban - La mare en Miniac-Morvan - Le marais de Chateauneuf - Sondage 12	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôt organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.	Gif 1838 : 7050 ± 170 BP ou 6250 (95.4%) 5600 Cal. BC	étude pollinique de zone humide	51
Le Mont Dol - la Blanchardière - Marais de Dol de Bretagne - Sondage 7	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôt organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.		étude pollinique de zone humide	52
Le Mont Dol -Sondage à l'ouest de la falaise du Mont-Dol - Marais de Dol de Bretagne - Sondage 10	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôt organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.	Gif 951 : 6750 ± 170 BP ou 6000 (95.4%) 5350 Cal. BC	étude pollinique de zone humide	53
Le Mont Dol - Sondage au sud-ouest de la Begaudière Le Mont-Dol - Sondage 8	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôt organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.	Gif 948 : 5450 ± 150 BP ou 4700 (95.4%) 3950 Cal. BC (incohérente)	étude pollinique de zone humide	56
Cordemais : le port	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espace central et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.		étude pollinique de zone humide	71
Oudon : Les grandes pierres	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espace central et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.	A10100 : 6650 ± 100 BP ou A 11311 : 6740 ± 205 BP	étude pollinique de zone humide	74

Champtocé : le marais de champtocé	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espace central et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.	Beta 138642 :6630±40 BP : 5630 (95.4%) 5480 Cal. BC	étude pollinique de zone humide	77
Gesvres	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,	Gif5749: 7350±140BP et A10202 : 7355±205 BP et A10201 : 6340 ±70BP	étude pollinique de zone humide	81
Nay	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,	A10015 : 6940±75BP et A10014 : 5985±65 BP	étude pollinique de zone humide	82
Mazerolles	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,	A10206 : 6485±85BP	étude pollinique de zone humide	83
Poupinière	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,		étude pollinique de zone humide	84
L'´le de Hoëdic : Fouille de M. et S.-J. Péquart (étude anthracologique)	PEQUART M. et S.-J., 1954 - Hoëdic deuxième station-nécropole Mésolithique côtier armoricain. Ed. De Sikkel, Anvers, 93 p.	Gif 227: 6575±350 BP	étude anthracologique sur structure domestique	91
L'´le de Téviec : Fouille de M. et S.-J. Péquart (étude anthracologique)	PEQUART M. et S.-J., BOULE M. et VALLOIS H., 1937 - Téviec station - nécropole mésolithique du Morbihan. Archives de l'Institut de Paléontologie Humaine, mémoire 18, Ed. Masson, Paris, 227 p.		étude anthracologique sur structure domestique	93
Plomeur : amas coquillier de Beg an Dorchen (étude carpologique)	KAYSER O., 1989 - Notices sur Beg an Dorchenn et Beg er Vil. In : Catalogue de l'exposition "30 ans d'archéologie", Paris, p. 120-121.	Gif 6856 : 7280±80 BP ; Gif 6859 : 6590±110 BP;	étude carpologique	95
Saint-Nazaire : Tumulus de Dissignac (étude carpologique)	L'HELGOUACH J., 1979 - Informations archéologiques, Saint-Nazaire, Gallia Préhistoire, 22, p. 563-568.	Gif 3823 : 6250±150 BP; Gif 3822: 5940±150 BP; Gif3820 : 5780±150 BP	étude carpologique	97
Saint-Etienne-en-Coglès : Le Haut Mée (étude anthracologique sur l'ensemble des trous de poteaux)	MARGUERIE D., 1998 - Le Haut Mée (Saint-Etinne-en-Cogles), Rapport d'étude anthracologique	Ly-7662 : 5995 ± 65 BP	étude anthracologique sur structure artisanale	124
Saint-Etienne-en-Coglès : Le Haut Mée (étude anthracologique sur des fosses du Néolithique ancien	MARGUERIE D., 1998 - Le Haut Mée (Saint-Etinne-en-Cogles), Rapport d'étude anthracologique	LY-7663 : 5765 ± 60 BP; LY- 7661: 5955±65 BP; LY-7660 : 4900 ± 55 BP	étude anthracologique sur structure artisanale	125
Saint-Sauveur-des-Landes : étude pollinique de la Minette (Z8)	MARGUERIE D., 1998 - Résultats de l'étude pollinique menée sur le site de la Minette (Saint-Sauveur-des-Landes, Ille et Vilaine)	Tucson 9866 : 7335±140 BP (incohérente)	étude pollinique de zone humide	131
Sainte-Reine-de-Bretagne : L'organais (étude palynologique)	VISSET L., 1985 - Etude palynologie. In : Gallais J.-Y., et al., Le site à microlithes de l'Organais en Sainte-Reine-de-Bretagne (Loire-Atlantique), R A O,2, p. 40-43.	Gif 6170 : 5990±100 BP; (recoupement stratigraphique)	étude pollinique en contexte minéral sec	141
Sainte-Reine-de-Bretagne : L'organais (étude anthracologique)	THIEBAULT S., 1985 - Etude anthracologique. In : Gallais J.-Y., et al., Le site à microlithes de l'Organais en Sainte-Reine-de-Bretagne (Loire-Atlantique), R A O,2, p. 40-43.	Gif 6170 : 5990±100 BP;	étude pollinique en contexte minéral sec	142
Tourbière de Saint-Michel-de-Braspart I (étude palynologique)	VAN ZEIST W., 1964 - A palynological study of some bogs in western brittany (Finistère), France. Palaeohistoria, X, p.157-180.		étude pollinique de zone humide	145
Saint-Just : le terte de la Croix Saint-Pierre, (étude antracologique des charbons sous menhir)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	Gif 8840 : 6070±80BP	étude anthracologique	149
Mindin Saint-Nazaire : sondage CII (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.	Gif 1810 : 6210±160 BP; Gif 1811 : 6270±160 BP	étude pollinique de zone humide	252
Grande Brière : Les quatre canaux (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.	Ny 474 : 6830±100 BP;	étude pollinique de zone humide	255
Saint-Etienne-de-Montluc : La Caudelais (étude palynologique)	VOELTZEL D., 1987 - Recherches pollenanalytiques sur la végétation holocène de la plaine alluviale de l'estuaire de la Loire et des coteaux environnants. Laboratoire d'Ecologie et de Phytogéographie Faculté des Sciences et des Techniques, Nantes 1987, 17	UPS 2537 : 6550±210 BP	étude pollinique de zone humide	280
Lavau : le site de lavau (étude palynologique)	VOELTZEL D., 1987 - Recherches pollenanalytiques sur la végétation holocène de la plaine alluviale de l'estuaire de la Loire et des coteaux environnants. Laboratoire d'Ecologie et de Phytogéographie Faculté des Sciences et des Techniques, Nantes 1987, 17	Ly 2907 : 6010±140 BP; Ly2908:5840±140BP;Ly2909:5680±140BP	étude pollinique de zone humide	281
Saint-Etienne-de-Montluc : Saint-Thomas (étude palynologique)	VOELTZEL D., 1987 - Recherches pollenanalytiques sur la végétation holocène de la plaine alluviale de l'estuaire de la Loire et des coteaux environnants. Laboratoire d'Ecologie et de Phytogéographie Faculté des Sciences et des Techniques, Nantes 1987, 17	UPS 2400 : 5710±330 BP;	étude pollinique de zone humide	282
Rouans : La Basse-Ville (étude palynologique)	VOELTZEL D., 1987 - Recherches pollenanalytiques sur la végétation holocène de la plaine alluviale de l'estuaire de la Loire et des coteaux environnants. Laboratoire d'Ecologie et de Phytogéographie Faculté des Sciences et des Techniques, Nantes 1987, 17	UPS 2396 : 6380±360 BP;	étude pollinique de zone humide	283
Locmariaquer : Tourbière submergée de la pointe de Kerpenhir (étude palynologique)	VISSET L., L'HELGOUAC'H J. et BERNARD J., 1996 - La tourbière submergée de la pointe de Kerpenhir à Locmariaquer (Morbihan). Etude environnementale et mise en évidence de déforestations et de pratiques agricoles néolithiques. RAO, 13, 79-97.	A8837 : 7590±300 BP; A7978 : 6165±80 BP; A7977 : 6100±75 B	étude pollinique de zone humide	285
Montjean : La queue de l'île (étude palynologique)	CARCAUD N., CYPRIEN A.-L., VISSET L., 2000 - Marais et vallée de la Loire, mémoire des paysages depuis 10000 ans, Archives d'Anjou 4, 187-215.	A8668 : 6200±80BP; A10561 : 6120±110BP; A8667: 6090±100BP	étude pollinique de zone humide	299
Nantes : Le confluent Erdre-Loire, place du commerce (étude palynologique)	VISSET L. et VOELTZEL D., 1989 - Le confluent Erdre-Loire : étude pollen-analytique du remplissage sédimentaire atlantique (Nantes-France). Bulletin de l'AFEQ, 3, p. 121-127.	6 datations C14 : dont: KI-2857.06 : 7630±75 BP; KI-2857.01:6420±120	étude pollinique de zone humide	303
Saint-Malo-de-Guersac : Brière (étude palynologique)	VISSET L., 1985 - Dernières données pollennanalytiques et radiométriques du golfe Brieron (Massif armoricain - France). Ecologia Mediterranea, XI, 1 : p.107-116.	Gif 5746:6020±120BP	étude pollinique de zone humide	305
Pimpenelle : Brière (étude palynologique)	VISSET L., 1985 - Dernières données pollennanalytiques et radiométriques du golfe Brieron (Massif armoricain - France). Ecologia Mediterranea, XI, 1 : p.107-116.	Gif 5753:7260±140BP	étude pollinique de zone humide	306
Sérent : Kerfontaine - sondage A (étude palynologique)	VISSET L., 1994 - Vegetation changes and development of agriculture at "Kerfontaine" (Sérent, Massif armoricain, France). Vegetation History and Archaeobotany, 3, p.1-6.	Gif 6441 : 7240±140 BP;	étude pollinique de zone humide	307
Sérent : Kerfontaine - sondage B (étude palynologique)	VISSET L., 1994 - Vegetation changes and development of agriculture at "Kerfontaine" (Sérent, Massif armoricain, France). Vegetation History and		étude pollinique de zone humide	308

	Archaeobotany, 3, p.1-6.			
Gathémo : tourbière niveaux profonds (étude palynologique)	LECHEVALIER C., 1986 - Données récentes sur l'environnement postglaciaire et l'occupation néolithique, dans la partie occidentale des collines de Normandie. RAO, supplément n°1, p. 285-290.	Ly 2405 : 7450±180 BP; Ly 2407 : 6870 ±170 BP;	étude pollinique de zone humide	309
Loqueffret : chemin de Brasparts (étude palynologique)	MARGUERIE D. et VISSET L., 1995 - Etude palynologique des tourbières du Yeun Ellez, réservoir Saint-Michel, Monts d'Arrée (Finistère). Rapport UMR 6566, 45 p.	Gif - 9673 : 5810±60BP	étude pollinique de zone humide	315
Brennilis : Venec 2 (étude palynologique)	MARGUERIE D. et VISSET L., 1995 - Etude palynologique des tourbières du Yeun Ellez, réservoir Saint-Michel, Monts d'Arrée (Finistère). Rapport UMR 6566, 45 p.	Gif 9676 : 5960±75BP	étude pollinique de zone humide	318
Marais du Brivet : la Crôle (étude palynologique)	VISSET L. et WILLKOMM H., 1988 - Palynologische Untersuchung der Crôle im Haut Brivet (Brière), Armorikanisches Massiv - Frankreich. Schr. Naturwiss. Schlesw.-Holst., 58, p. 93-102	KI 2318 : 6290±90BP; KI2317 : 6130±65BP	étude pollinique de zone humide	320
Port-Saint-Pere I : La vallée de l'Acheneau - CP11(étude palynologique)	VISSET L., 1982 - Carte géologique de la France au 1/50000ème, Notice explicative de la feuille de Saint-Philibert-de-Grand-Lieu XII-24, n°508, Lac de Grand-Lieu (en collaboration, sous la direction de M. TERS), BRGM : p. 49-53, 2 diagrammes polliniques.	Ny 747 : 6345±145BP; Ny 710 : 5845±90BP	étude pollinique de zone humide	323
Erdeven : Tertre de Lannec-er-Gadouer - foyer 1 (étude anthracologique)	GAUDIN L. et MARGUERIE D., 2000 - Etude anthracologique du tertre mégalithique de Lannec er Gadouer. Eléments paléoenvironnementaux et palethnographiques. In : Cassen S. - Elements d'architecture. Constructions et reconstitutions dans le Néolithique morbihannais, propositions pour une lecture symbolique. Chauvigny, France, éd. Chauvinoises.	AA # 9240 : 5770±80BP; ou 4800 (95.4%) 4450 cal.BC.	étude anthracologique	344
Barre-de-Monts : couche detourbe près de la Fromentine (étude palynologique)	VERGER F., FLORSCHUTZ F., 1960 - Pédologie sur l'existence à Fromentine (Vendée) d'une couche de tourbe du début de l'Atlantique. Compte-Rendu de l'Académie des Sciences, Paris, 251, P. 891-893.	GRO 2043 : "5230±100 cal.BC"; --> 7180±100 BP;	étude pollinique de zone humide	386
Tremaouezan : La tourbière de Langazel1 (parc.100) (étude palynologique)	MARGUERIE D. et MARCOUX N., 2000 - La tourbière de Langazel. Rapport d'étude, 41 p.		étude pollinique de zone humide	390
Mondeville : La maison Danubienne du Haut Saint-Martin, 193 SQ 2566 (étude anthracologique)	MARGUERIE D. et RENAUDIN S., 1996 - La maison danubienne du Haut Saint-Martin (Mondeville, Calvados). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 13p.	VSG (recoupement stratigraphique)	étude anthracologique	498
Mondeville : La maison Danubienne du Haut Saint-Martin, St193 SQ 2609 (étude anthracologique)	MARGUERIE D. et RENAUDIN S., 1996 - La maison danubienne du Haut Saint-Martin (Mondeville, Calvados). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 13p.	VSG (recoupement stratigraphique)	étude anthracologique	499
Mondeville : La maison Danubienne du Haut Saint-Martin, St193 SQ 2610 (étude anthracologique)	MARGUERIE D. et RENAUDIN S., 1996 - La maison danubienne du Haut Saint-Martin (Mondeville, Calvados). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 13p.	VSG (recoupement stratigraphique)	étude anthracologique	500
Mondeville : La maison Danubienne du Haut Saint-Martin, St195 SQ 2538 (étude anthracologique)	MARGUERIE D. et RENAUDIN S., 1996 - La maison danubienne du Haut Saint-Martin (Mondeville, Calvados). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 13p.	VSG (recoupement stratigraphique)	étude anthracologique	501
Mondeville : La maison Danubienne du Haut Saint-Martin, St193 SQ 2539 (étude anthracologique)	MARGUERIE D. et RENAUDIN S., 1996 - La maison danubienne du Haut Saint-Martin (Mondeville, Calvados). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 13p.	VSG (recoupement stratigraphique)	étude anthracologique	502
Mondeville : La maison Danubienne du Haut Saint-Martin, St193 SQ 2540 (étude anthracologique)	MARGUERIE D. et RENAUDIN S., 1996 - La maison danubienne du Haut Saint-Martin (Mondeville, Calvados). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 13p.	VSG (recoupement stratigraphique)	étude anthracologique	503
Tremaouezan : La tourbière de Langazel (parc.100) (étude palynologique)	GAUDIN L. et MARGUERIE D., 2004 - La tourbière de Langazel parcelle 100 (Trémaouezan). Cf. chapitre C du mémoire	UL-2654 : 7370±110 BP;	étude pollinique de zone humide	528
Quiberon : tourbière de Rohu-Pargo (étude palynologique)	GAUDIN L. et MARGUERIE D., 2004 - La tourbière de Rohu Pargo (Quiberon). Cf. chapitre C du mémoire	UL 2659 : 6420±120 BP;	étude pollinique de zone humide	532

A.6.3.2 Le Néolithique moyen : 4700 à 3500 cal. BC

Nom	Références bibliographiques	Dates absolues (calibr. Oxcal v3.9)	Type d'analyse	ID
Lignières-Orgères-LAVIE	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.		étude pollinique de zone humide	1
Pré-en-Pail-Le Fourneau	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.	AMS- Beta-119260 : 5410±50 B.P ou 4350 (95.4%) 4040 cal. av. J.C.	étude pollinique de zone humide	3
Blandouet - La Baforière	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.		étude pollinique de zone humide	7
Changé - Glatinié	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.	A-8737 : 5035±70 B.P. ou 3970 (95.4%) 3660 cal. av. J.C.	étude pollinique de zone humide	8
Saint-Brévin - Le Pas-du-Gu	BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.		étude pollinique de zone humide	14
Saint-Père-en-Retz - Le Petit Marais	BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.	Tucson 7807 : 4925±90 B.P. ou 3960 (95.4%) 3520 cal. av. JC	étude pollinique de zone humide	15
Haut-Clion - La Foresterie	BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.		étude pollinique de zone humide	16
Haut-Clion - L'Ennerie	BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.		étude pollinique de zone humide	19
Saint-Viaud - Cantin	BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.		étude pollinique de zone humide	21

Saint-Cyr-en-Retz - La Frazelière : menhir de la Pierre folle	BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.	LGQ 728 : 5530 ± 180 BP ou 4800 (95.4%) 3950 cal. av. JC	étude pollinique de zone humide	22
Plerguer - Vilde_bidon - marais de Dol de Bretagne - Sondage 11	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.	Gif 95 : 4800 ± 140 BP ou 3950 (95.4%) 3100 cal. BC	étude pollinique de contexte minéral sec	39
Saint-Coulban - La mare en Miniac-Morvan - Le marais de Chateauneuf - Sondage 12	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.	Gif 955 : 5600 ± 150 BP ou 4800 (95.4%) 4000 Cal. BP et Gif 1837 : 5500 ± 150 BP	étude pollinique de zone humide	51
Le Mont Dol - la Blanchardière - Marais de Dol de Bretagne - Sondage 7	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.	Gif 2187 : 5400 ± 120 BP ou 4460 (95.4%) 3970 Cal. BP	étude pollinique de zone humide	52
Le Mont Dol -Sondage au sud-ouest de la Blanchardière Le Mont-Dol - Sondage 1	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.	Gif 944 : 5000 ± 150 BP ou 4250 (93.5%) 3500 Cal. BC	étude pollinique de zone humide	55
Le Mont Dol - Sondage au sud-ouest de la Begaudière Le Mont-Dol - Sondage 8	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.	Gif 947 : 5450 ± 150 BP ou 4700 (95.4%) 3950 Cal. BC	étude pollinique de zone humide	56
Ploudalmezeau : Plage de Treompan	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.	Gif 766 : 5770 ± 150 BP ou 5000 (95.4%) 4300 Cal. BC	étude pollinique de zone humide	62
Brignogan : Plage des chardons bleus	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.	Gif 75 : 4980 ± 120 BP ou 4050 (95.4%) 3500 Cal. BC	étude pollinique de zone humide	65
Cordemais : le port	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espace central et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.	A 9879 : 5615 ± 170 BP ou 4800 (95.4%) 4000 Cal. BC et rejet de AA 30430 : 6650	étude pollinique de zone humide	71
Reze : Vallée du Seil	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espace central et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.		étude pollinique de zone humide	72
Oudon : Les grandes pierres	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espace central et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.	A 10099 : 5010 ± 115 ou 4050 (95.4%) 3500 Cal. BC	étude pollinique de zone humide	74
Ancenis : Le marais de Grée	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espace central et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.	A11316 : 5680 ± 180 BP ou 4950 (95.4%) 4000 Cal. BC et A10106 : 4690 ± 80 BP	étude pollinique de zone humide	75
Champtocé : le marais de champtocé	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espace central et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.	A11308 : 5375±175 BP ou 4600(95.4%)3750 Cal. BC	étude pollinique de zone humide	77
Gesvres	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,	Gif 5748 : 5770 ± 120 BP	étude pollinique de zone humide	81
Nay	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,		étude pollinique de zone humide	82
Mazerolles	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,	A 11148 : 5210 ± 65 BP	étude pollinique de zone humide	83
Poupinière	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,	A10725 : 5115 ± 70 BP	étude pollinique de zone humide	84
Lisle	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,	A10780: 5590 ± 50 BP; A10779 : 5350 ± 50 BP	étude pollinique de zone humide	85
Guisseny : Habitat du Curnic (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	GRN 1966 : 5340 ± 60 BP; GSY345 : 5510±250 BP; GIF 6025 : 5000±80 BP (par recoupement stratigraphique)	étude pollinique de contexte minéral sec	98
Plouezoc'h : le cairn de Barnenez (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	(par recoupement stratigraphique)	étude pollinique de contexte minéral sec	99
Plouezoc'h : le cairn de Barnenez (étude anthracologique, chambre G)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	Gif 1309 :5750±150 BP; Gif 8406 : 5350 ± 50 BP;(par recoupement stratigraphique)	étude anthracologique sur structure artisanale	100
Plouezoc'h : le cairn de Barnenez (étude anthracologique, chambre A)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	Gif 1310 : 5450±150 BP; (par recoupement stratigraphique)	étude anthracologique sur structure artisanale	101
Plouezoc'h : le cairn de Barnenez (étude anthracologique, chambre F)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	Gif 1116 : 5100±140 BP; Gif 1556 : 5550±140 BP; (par recoupement stratigraphique)	étude anthracologique sur structure artisanale	102
Plougasnou : tourbière du Guerzit	DUBOIS C. et SAUVAGE J., 1963 - Analyses polliniques de tourbes de Bretagne septentrionale (Santec et Guerzit). Bulletin ServiceCarte Géologique, Als-Lorr., 16, fasc. 4 , p241-247	Gif 7614 : 5950±110 BP; (par recoupement stratigraphique)	étude pollinique de zone humide	103
Ploudalmezeau : Le cairn de l'île de Carn (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	Gif414:5340±250 BP;GRN 1968: 5230 ±75BP;Gif1363: 4840±150BP;Gif 1362:5390±150BP; (par recoupement stratigraphique)	étude pollinique de contexte minéral sec	104
Ploudalmezeau : Le cairn de l'île de Carn (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	Gif414: 5340±250 BP	étude anthracologique sur structure artisanale	105

Landéda : Les cairns de l'île Guennoc : chambres B et E (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude pollinique de contexte minéral sec	106
Arzon : Le complexe mégalithique du Petit-Mont (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	Gif 6844 : 5650±70 BP; Gif 7015 : 4900±70 BP; (par recoupement stratigraphique)	étude pollinique de contexte minéral sec	107
Locmariaquer : le long tumulus d'Er Grah (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	Gif7691:5250±70BP; Gif7692:5260±70BP; Gif7693:5370±70BP; (par recoupement stratigraphique)	étude pollinique de contexte minéral sec	109
Locmariaquer : le long tumulus d'Er Grah (étude anthracologique du foyer F1 en D54)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	Gif7691:5250±70BP; Gif7692:5260±70BP; Gif7693:5370±70BP; (par recoupement stratigraphique)	étude anthracologique sur foyer domestique	110
Locmariaquer : le long tumulus d'Er Grah (étude anthracologique du centre du foyer en G52)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	Gif7692:5260±70BP	étude anthracologique sur foyer domestique	111
Locmariaquer : le long tumulus d'Er Grah (étude anthracologique en bordure du foyer en G52)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	Gif7692:5260±70BP	étude anthracologique sur foyer domestique	112
Locmariaquer : le long tumulus d'Er Grah (étude anthracologique de la zone charbonneuse en AF49)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	Gif7691:5250±70BP; Gif7692:5260±70BP; Gif7693:5370±70BP; (par recoupement stratigraphique)	étude anthracologique sur structure artisanale	113
Locmariaquer : le dolmen de la Table des Marchand (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	A8857 : 5440±60 BP; LGQ 558 : 5220±130 BP; (par recoupement stratigraphique)	étude pollinique de contexte minéral sec	115
Locmariaquer : le dolmen de la Table des Marchand (étude anthracologique de la couche c.7)	GEBHARDT A. et MARGUERIE D. sous presse - Les sols, leur couvert végétal et leur utilisation. In Le Roux, C.-T. (dir.), Les fouilles de Locmariaquer (Morbihan). Tome I: Présentation générale, tumulus d'Er-Grah nouveau cimetière; première partie	A8857 : 5440±60 BP; LGQ 558 : 5220±130 BP; (par recoupement stratigraphique)	étude anthracologique (contexte non précisé)	116
Locmariaquer : le dolmen de la Table des Marchand (étude anthracologique de la couche c.8)	GEBHARDT A. et MARGUERIE D. sous presse - Les sols, leur couvert végétal et leur utilisation. In Le Roux, C.-T. (dir.), Les fouilles de Locmariaquer (Morbihan). Tome I: Présentation générale, tumulus d'Er-Grah nouveau cimetière; première partie	A8857 : 5440±60 BP; LGQ 558 : 5220±130 BP; (par recoupement stratigraphique)	étude anthracologique (contexte non précisé)	117
Locmariaquer : le dolmen de la Table des Marchand (étude anthracologique de la couche c.9)	GEBHARDT A. et MARGUERIE D. sous presse - Les sols, leur couvert végétal et leur utilisation. In Le Roux, C.-T. (dir.), Les fouilles de Locmariaquer (Morbihan). Tome I: Présentation générale, tumulus d'Er-Grah nouveau cimetière; première partie	A8857 : 5440±60 BP; LGQ 558 : 5220±130 BP	étude anthracologique (contexte non précisé)	118
Locmariaquer : le dolmen de la Table des Marchand (étude carpologique)	VISSET L., L'HELGOUAC'H J. et BERNARD J., 1996 - La tourbière submergée de la pointe de Kerpenhir à Locmariaquer (Morbihan), étude environnementale et mise en évidence de déforestations et de pratiques agricoles néolithiques. Rev. Archéo. Ouest, 13, 79-8		étude carpologique	119
Locmariaquer : le dolmen de la Table des Marchand (étude anthracologique de la couche c.9.1)	GEBHARDT A. et MARGUERIE D. sous presse - Les sols, leur couvert végétal et leur utilisation. In Le Roux, C.-T. (dir.), Les fouilles de Locmariaquer (Morbihan). Tome I: Présentation générale, tumulus d'Er-Grah nouveau cimetière; première partie	LGQ 555 : 4990±180 BP; LGQ 556: 4580±140 BP; A 8855: 5395±75 BP	étude anthracologique (contexte non précisé)	120
Locmariaquer : L'ensemble Tertre-Grand Menhir (étude anthracologique de la couche c.9.4)	GEBHARDT A. et MARGUERIE D. sous presse - Les sols, leur couvert végétal et leur utilisation. In Le Roux, C.-T. (dir.), Les fouilles de Locmariaquer (Morbihan). Tome I: Présentation générale, tumulus d'Er-Grah nouveau cimetière; première partie		étude anthracologique (contexte non précisé)	121
Locmariaquer : L'ensemble Tertre-Grand Menhir (étude anthracologique de la couche c.11)	GEBHARDT A. et MARGUERIE D. sous presse - Les sols, leur couvert végétal et leur utilisation. In Le Roux, C.-T. (dir.), Les fouilles de Locmariaquer (Morbihan). Tome I: Présentation générale, tumulus d'Er-Grah nouveau cimetière; première partie		étude anthracologique (contexte non précisé)	122
Locmariaquer : Le site du Rouick (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	Gif 8702 : 5300±60 BP	étude anthracologique sur foyer domestique	123
Rennes : Val République	MARGUERIE D., 1999 - Rapport d'etude in AUBRY L., 1999 - Rennes "Place de la République", Réaisation d'une station de métro souterraine, DFS de sauvetage urgent,	UL-1876 : 5530±80 BP; UL-1861 : 4960±80 BP	étude pollinique de zone humide	130
Tourbière de Saint-Michel-de-Braspart I (étude palynologique)	VAN ZEIST W., 1964 - A palynological study of some bogs in western brittany (Finistère), France. Palaeohistoria, X, p.157-180.	GRN1983:5400±60 BP	étude pollinique de zone humide	145
Saint-Just : le dolmen transepté du Château Bû de la Grée de Cojoux (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude pollinique de contexte minéral sec	147
Tinténiac : site de la Cocherais (étude carpologique)	MARINVAL Ph. 1989 in MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude carpologique	151
Guerande : la Butte de Sandun (?)	MARINVAL Ph. in MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude carpologique	152
Tinténiac : Le village de la Cocherais, tranchées-foyers et fosses (étude carpologique)	RUAS M.-P., 1991 - La Cocherais, Tinténiac, Ille-et-Vilaine, résultats préliminaires de l'analyse carpologique. Rapport, février 1991, 12 pages.	(structures 1110 et 3520) pas de C14!? : période Néo Moyen par rapprochement/Marinval	étude carpologique	245
Mindin Saint-Nazaire : sondage CII (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.		étude pollinique de zone humide	252
Saint-Malo-de-Guersac : Roze I (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.	Sa 43 : 4630±300 BP; (par recoupement stratigraphique)	étude pollinique de zone humide	258
Saint-Michel-chef-chef : Gohaud - niveau d'argile (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.	Gif 2901 : 5200±90 BP (charbons); (par recoupement stratigraphique)	étude pollinique de contexte minéral sec	276
Saint-Michel-chef-chef : Gohaud - niveau de head (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Suplément Hors série Dulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.VISSET L., 1979 -		étude pollinique de contexte minéral sec	277
Fay de Bretagne : L'alnais (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France,	Gif 1699 : 5180±120 BP;	étude pollinique de contexte minéral sec	278

	nantes, 282 p.			
Saint-Etienne-de-Montluc : La Caudelais (étude palynologique)	VOELTZEL D., 1987 - Recherches pollenanalytiques sur la végétation holocène de la plaine alluviale de l'estuaire de la Loire et des coteaux environnants. Laboratoire d'Ecologie et de Phytogéographie Faculté des Sciences et des Techniques, Nantes 1987, 17	UPS 2495 : 5690±140 BP; UPS 2590 : 4690±80 BP	étude pollinique de zone humide	280
Lavau : le site de lavau (étude palynologique)	VOELTZEL D., 1987 - Recherches pollenanalytiques sur la végétation holocène de la plaine alluviale de l'estuaire de la Loire et des coteaux environnants. Laboratoire d'Ecologie et de Phytogéographie Faculté des Sciences et des Techniques, Nantes 1987, 17	Ly2909 : 5680±140BP;	étude pollinique de zone humide	281
Saint-Etienne-de-Montluc : Saint-Thomas (étude palynologique)	VOELTZEL D., 1987 - Recherches pollenanalytiques sur la végétation holocène de la plaine alluviale de l'estuaire de la Loire et des coteaux environnants. Laboratoire d'Ecologie et de Phytogéographie Faculté des Sciences et des Techniques, Nantes 1987, 17	UPS 2400 : 5710±330 BP;	étude pollinique de zone humide	282
Rouans : La Basse-Ville (étude palynologique)	VOELTZEL D., 1987 - Recherches pollenanalytiques sur la végétation holocène de la plaine alluviale de l'estuaire de la Loire et des coteaux environnants. Laboratoire d'Ecologie et de Phytogéographie Faculté des Sciences et des Techniques, Nantes 1987, 17	UPS 2409 : 5060±160BP;	étude pollinique de zone humide	283
Locmariaquer : Tourbière submergée de la pointe de Kerpenhir (étude palynologique)	VISSET L., L'HELGOUAC'H J. et BERNARD J., 1996 - La tourbière submergée de la pointe de Kerpenhir à Locmariaquer (Morbihan). Etude environnementale et mise en évidence de déforestations et de pratiques agricoles néolithiques. RAO, 13, 79-97.	A8836 : 5425±70 BP; A7976 : 5105±90 BP	étude pollinique de zone humide	285
Trois Oeufs (étude palynologique)	CARCAUD N., CYPRIEN A.-L., VISSET L., 2000 - Marais et vallée de la Loire, mémoire des paysages depuis 10000 ans, Archives d'Anjou 4, 187-215.	A 10565 : 5395±285 BP;	étude pollinique de zone humide	300
La Gautraie (étude palynologique)	CARCAUD N., CYPRIEN A.-L., VISSET L., 2000 - Marais et vallée de la Loire, mémoire des paysages depuis 10000 ans, Archives d'Anjou 4, 187-215.	A10332 : 4855±165 BP;	étude pollinique de zone humide	301
Saint-Malo-de-Guersac : Ile d'Errand (étude palynologique)	VISSET L., 1982 - Nouvelles recherches palynologiques (Boréal - actuel) dans le marais de Brière : Ile d'Errand en Saint-Malo-de-Guersac (Loire-Atlantique - France), Bulletin de l'Association franèaise pour l'étude du Quaternaire,1, p. 29-38.		étude pollinique de zone humide	302
Saint-Malo-de-Guersac : Brière (étude palynologique)	VISSET L., 1985 - Dernières données pollennanalytiques et radiométriques du golfe Brieron (Massif armoricain - France). Ecologia Mediterranea, XI, 1 : p.107-116.		étude pollinique de zone humide	305
Sérent : Kerfontaine - sondage A (étude palynologique)	VISSET L., 1994 - Vegetation changes and development of agriculture at "Kerfontaine" (Sérent, Massif armoricain, France). Vegetation History and Archaeobotany, 3, p.1-6.		étude pollinique de zone humide	307
Sérent : Kerfontaine - sondage B (étude palynologique)	VISSET L., 1994 - Vegetation changes and development of agriculture at "Kerfontaine" (Sérent, Massif armoricain, France). Vegetation History and Archaeobotany, 3, p.1-6.	Gif 6443 : 5100±285 BP;	étude pollinique de zone humide	308
Loqueffret : chemin de Brasparts (étude palynologique)	MARGUERIE D. et VISSET L., 1995 - Etude palynologique des tourbières du Yeun Ellez, réservoir Saint-Michel, Monts d'Arrée (Finistère). Rapport UMR 6566, 45 p.		étude pollinique de zone humide	315
Botmeur : Ellez (étude palynologique)	MARGUERIE D. et VISSET L., 1995 - Etude palynologique des tourbières du Yeun Ellez, réservoir Saint-Michel, Monts d'Arrée (Finistère). Rapport UMR 6566, 45 p.	Gif 9672 : 4710±70 BP;	étude pollinique de zone humide	316
Brennilis : Venec 1 (étude palynologique)	MARGUERIE D. et VISSET L., 1995 - Etude palynologique des tourbières du Yeun Ellez, réservoir Saint-Michel, Monts d'Arrée (Finistère). Rapport UMR 6566, 45 p.	Lv - 1437 : 5190±90 BP;	étude pollinique de zone humide	317
Brennilis : Venec 2 (étude palynologique)	MARGUERIE D. et VISSET L., 1995 - Etude palynologique des tourbières du Yeun Ellez, réservoir Saint-Michel, Monts d'Arrée (Finistère). Rapport UMR 6566, 45 p.		étude pollinique de zone humide	318
Brière : Ile d'Errand III (sondage 1 & 2) (étude palynologique)	VISSET L., GIRARDCLOS O., LAMBERT G.-N., 1994 - La forÛt de chÛnes sur tourbe, à l¯le d'Errand, dans les marais de Brière (Massif armoricain, France). Palynologie et premiers résultats dendrochronologiques. Quaternaire,5, (2), p. 69-77	Ly 5874 : 4625±60 BP; (par recoupement stratigraphique)	étude pollinique de zone humide	322
Port-Saint-Pere I : La vallée de l'Acheneau - CP11(étude palynologique)	VISSET L., 1982 - Carte géologique de la France au 1/50000ème, Notice explicative de la feuille de Saint-Philibert-de-Grand-Lieu XII-24, n°508, Lac de Grand-Lieu (en collaboration, sous la direction de M. TERS), BRGM : p. 49-53, 2 diagrammes polliniques.	Ny 707 : 5725±75 BP;	étude pollinique de zone humide	323
Erdeven : Tertre de Lannec-er-Gadouer - foyer 2 (étude anthracologique)	GAUDIN L. et MARGUERIE D., 2000 - Etude anthracologique du tertre mégalithique de Lannec er Gadouer. Eléments paléoenvironnementaux et palethnographiques. In : Cassen S. - Elements d'architecture. Constructions et reconstitutions dans le Néolithique morbihannais, propositions pour une lecture symbolique. Chauvigny, France, éd. Chauvinoises.	AA # 20130 : 5640±80BP;	étude anthracologique (contexte non précisé)	345
Erdeven : Tertre de Lannec-er-Gadouer - charbon du caveau (étude anthracologique)	GAUDIN L. et MARGUERIE D., 2000 - Etude anthracologique du tertre mégalithique de Lannec er Gadouer. Eléments paléoenvironnementaux et palethnographiques. In : Cassen S. - Elements d'architecture. Constructions et reconstitutions dans le Néolithique morbihannais, propositions pour une lecture symbolique. Chauvigny, France, éd. Chauvinoises.		étude anthracologique (contexte non précisé)	346
Erdeven : Tertre de Lannec-er-Gadouer - AH 39 / Foyer n°2 (étude carpologique)	DIETSCH-SELLAMI M.-F.,2000 - Les résultats carpologiques. In: Cassen S. - Elements d'architecture. Constructions et reconstitutions dans le Néolithique morbihannais, propositions pour une lecture symbolique. Chauvigny, France, éd. Chauvinoises, p.139-148	AA # 9240 : 5770±80BP;	étude carpologique	347
Erdeven : Tertre de Lannec-er-Gadouer - Fossé 1 / Fossé 2 (étude carpologique)	DIETSCH-SELLAMI M.-F.,2000 - Les résultats carpologiques. In: Cassen S. - Elements d'architecture. Constructions et reconstitutions dans le Néolithique morbihannais, propositions pour une lecture symbolique. Chauvigny, France, éd. Chauvinoises, p.139-148	AA # 29390 : 5210±55BP;	étude carpologique	348
Ernes : occupation néolithique (étude carpologique)	SAN JUAN G. et DRON J.-L., 1991 - Ernes (Calvados), Une occupation néolithique scellée par un cairn à chambre ronde (., 1991). *In* : Despriée J. et al. (dir.), "La région Centre, carrefour d'influences ?". Actes du 14e colloque interrégional sur le Néolithique, Blois, 1987. *Suppl. Bull. Soc. Archéol. Scient. et Litt. du Vendômois*, p. 69–80.	(par recoupement stratigraphique)	étude carpologique	349
Plouhinec : Le Souc'h, lot H31 (étude anthracologique)	MARGUERIE D. et GAUDIN L., 2001 - Etude anthracologique, Le Souc'h (Plouhinec, Finistère). Rapport d'étude, 10p.	Néolithique moyen I datée de 5630 ± 40 BP, soit 4530 à 4360 cal. BC	étude anthracologique (contexte non précisé)	354
Plouhinec : Le Souc'h, lot O39 (étude anthracologique)	MARGUERIE D. et GAUDIN L., 2001 - Etude anthracologique, Le Souc'h (Plouhinec, Finistère). Rapport d'étude, 10p.	condamné vers 4440 ± 40 BP, soit 3310 à 2910 cal BC; (par recoupement stratigraphique)	étude anthracologique (contexte non précisé)	355
Plouhinec : Le Souc'h, lot H34 (étude anthracologique)	MARGUERIE D. et GAUDIN L., 2001 - Etude anthracologique, Le Souc'h (Plouhinec, Finistère). Rapport d'étude, 10p.	Néolithique moyen I datée de 5630 ±40 BP, soit 4530 à 4360	étude anthracologique (contexte non précisé)	356
Plouhinec : Le Souc'h, lot H31-H32	MARGUERIE D. et GAUDIN L., 2001 - Etude anthracologique, Le Souc'h (	Néolithique moyen I datée de	étude	357

(étude anthracologique)	Plouhinec, Finistère). Rapport d'étude, 10p.	5630 +- 40 BP, soit 4530 à 4360	anthracologique (contexte non précisé)	
Plouhinec : Le Souc'h, lot H30 (étude anthracologique)	MARGUERIE D. et GAUDIN L., 2001 - Etude anthracologique, Le Souc'h (Plouhinec, Finistère). Rapport d'étude, 10p.	Néolithique moyen I datée de 5630 ± 40 BP, soit 4530 à 4360;	étude anthracologique (contexte non précisé)	358
Condé-sur-Ifs : La bruyère du Hamel, structure sub 101(étude anthracologique)	SEIGNAC H. et MARGUERIE D., 2001 - Etude anthracologique de la structure sub 101, La bruyère du Hamel (Condé-sur-Ifs, Calvados). Rapport d'étude 30p.	Néolithique moyen II;(par recoupement stratigraphique)	étude anthracologique sur structure artisanale	363
Ernes : Derrière-les-Prés, site Néolithique moyen, le paléosol (étude anthracologique)	SAN JUAN G., DRON J.-L., 1998 - Le site Néolithique moyen de Derrière-les-Prés à Ernes (Calvados). Gallia Préhistoire, 39, 1997, p. 151-237.	Néolithique moyen I; (par recoupement stratigraphique)	étude anthracologique (contexte non précisé)	364
Ernes : Derrière-les-Prés, site Néolithique moyen, foyer Ee 21 (étude anthracologique)	SAN JUAN G., DRON J.-L., 1998 - Le site Néolithique moyen de Derrière-les-Prés à Ernes (Calvados). Gallia Préhistoire, 39, 1997, p. 151-237.	Gif 8797 : 5110±70BP;	étude anthracologique sur foyer domestique	365
Ernes : Derrière-les-Prés, site Néolithique moyen, foyer Ff 26 (étude anthracologique)	SAN JUAN G., DRON J.-L., 1998 - Le site Néolithique moyen de Derrière-les-Prés à Ernes (Calvados). Gallia Préhistoire, 39, 1997, p. 151-237.	Gif 9650 : 5150±50BP;	étude anthracologique sur foyer domestique	366
Ernes : Derrière-les-Prés, site Néolithique moyen paléosol (étude carpologique)	SAN JUAN G., DRON J.-L., 1998 - Le site Néolithique moyen de Derrière-les-Prés à Ernes (Calvados). Gallia Préhistoire, 39, 1997, p. 151-237.	(par recoupement stratigraphique)	étude carpologique	367
Condé-sur-Ifs : La bruyère du Hamel, structure 19 (étude anthracologique)	MARGUERIE D. et MARCOUX N., 1999 - Etude anthracologique, La Pierre Tourneresse (Cairon, Calvados). Rapport d'étude, 12p.		étude anthracologique sur foyer domestique	369
Condé-sur-Ifs : La bruyère du Hamel, structure 21 (étude anthracologique)	MARGUERIE D. et MARCOUX N., 1999 - Etude anthracologique, La Pierre Tourneresse (Cairon, Calvados). Rapport d'étude, 12p.		étude anthracologique (contexte non précisé)	370
Cairon : La Pierre Tourneresse - structure 11 (étude anthracologique)	MARGUERIE D. et GAUDIN L., 2001 - Etude anthracologique, La Pierre Tourneresse (Cairon, Calvados). Rapport d'étude, 17p.	(par recoupement stratigraphique)	étude anthracologique (contexte non précisé)	368
Cairon : La Pierre Tourneresse - structure 22 (étude anthracologique)	MARGUERIE D. et GAUDIN L., 2001 - Etude anthracologique, La Pierre Tourneresse (Cairon, Calvados). Rapport d'étude, 17p.	(par recoupement stratigraphique)	étude anthracologique (contexte non précisé)	371
Cairon : La Pierre Tourneresse - sructure 60 (étude anthracologique)	MARGUERIE D. et GAUDIN L., 2001 - Etude anthracologique, La Pierre Tourneresse (Cairon, Calvados). Rapport d'étude, 17p.	(par recoupement stratigraphique)	étude anthracologique (contexte non précisé)	372
Hébécrevon : Le village de l'Hotel Torquet (étude carpologique)	DIETSCH-SELAMI M.-F., 1999 - Etudes carpologiques. In : Guesquière E., Macigny C., Lepaumier H. et coll., Les gisements Cerny d'Hébécrevon "Le village de l'Hôtel Torquet" et "La Couesnerie" (Manche). Bulletin de la S. P. F., tome 96, n°4 : 529-546.	Ly-8831 : 5765±50BP;	étude carpologique	382
Tremaouezan : La tourbière de Langazel1 (parc.100) (étude palynologique)	MARGUERIE D. et MARCOUX N., 2000 - La tourbière de Langazel. Rapport d'étude, 41 p.	Beta - 135834 : 5400±70 BP;	étude pollinique de zone humide	390
Avrille : Les alignements de menhirs du bois de Fourgon, Domaine de la Guignardière, lot N9 (Etud	MARGUERIE D., 1997 - Les alignements de menhirs du bois de Fourgon, Domaine de la Guignardière (Avrille, Vendée). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 6p.	Gif 10311 : 4490±70 BP;	étude anthracologique (contexte non précisé)	433
Avrille : Les alignements de menhirs du bois de Fourgon, Domaine de la Guignardière, lot S13 (Etu	MARGUERIE D., 1997 - Les alignements de menhirs du bois de Fourgon, Domaine de la Guignardière (Avrille, Vendée). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 6p.	(par recoupement stratigraphique)	étude anthracologique (contexte non précisé)	434
Avrille : Les alignements de menhirs du bois de Fourgon, Domaine de la Guignardière, lot S14 (Etu	MARGUERIE D., 1997 - Les alignements de menhirs du bois de Fourgon, Domaine de la Guignardière (Avrille, Vendée). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 6p.	(par recoupement stratigraphique)	étude anthracologique (contexte non précisé)	435
Avrille : Le menhir de la Guignardière, ensemble des charbons (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., et RENAUDIN S., 1997 - Le mehnir de la Guignardière (Avrille, Maine-et-Loire). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 8p.	attribution chronologique incertaine!! ("Néolithique : menhir")	étude anthracologique (contexte non précisé)	436
Fleury-sur-Orne : La Nécropole du Néolithique moyen (Etude anthracologique)	MARGUERIE D. et RENAUDIN S., 1997 - La Nécropole du Néolithique moyen de Fleury-sur-Orne (Calvados). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 9p.	(par recoupement stratigraphique)	étude anthracologique (contexte non précisé)	447
Grentheville : Les structures du Néolithique moyen de la Z.I. de Mondeville Sud, (Etude anthracol	MARGUERIE D. et RENAUDIN S., 1997 - Les structures du Néolithique moyen de la zone industrielle de Mondeville Sud (Grentheville, Calvados). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 15p.	(par recoupement stratigraphique)	étude anthracologique (contexte non précisé)	448
Sarceaux : Le site de la Butte du Houx, versant nord fosse, 128, (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1995 - Le site de la Butte du Houx (Sarceaux, Orne). Rapport anthracologique, A.G.O.R.A, Université de Rennes1, 8p.	(par recoupement stratigraphique)	étude anthracologique (contexte non précisé)	480
Sarceaux : Le site de la Butte du Houx, T2, trou de poteau (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1995 - Le site de la Butte du Houx (Sarceaux, Orne). Rapport anthracologique, A.G.O.R.A, Université de Rennes1, 8p.	(par recoupement stratigraphique)	étude anthracologique (contexte non précisé)	481
Sarceaux : Le site de la Butte du Houx, T2, sommet substrat - base de paléosol (Etude anthracolo	MARGUERIE D., 1995 - Le site de la Butte du Houx (Sarceaux, Orne). Rapport anthracologique, A.G.O.R.A, Université de Rennes1, 8p.		étude anthracologique (contexte non précisé)	482
Saint-Just : le dolmen transepté du Château Bû, sect. N-W, tombe n°1, charbons épars (étude palyn	MARGUERIE D., 1995 - Les études archéobotaniques in BRIARD J., GAUTIER M., LEROUX G., Les mégalithes et les tumulus de Saint-Just, Ille-et-Vilaine. Editions du Comité des travaux historiques et scientifiques. Paris, p.129-142.	Gif 9239 : 5230±80 B.P	étude anthracologique (contexte non précisé)	513
Saint-Just : Moulin, foyer 4 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1995 - Les études archéobotaniques in BRIARD J., GAUTIER M., LEROUX G., Les mégalithes et les tumulus de Saint-Just, Ille-et-Vilaine. Editions du Comité des travaux historiques et scientifiques. Paris, p.129-142.	Gif 5763 : 5700±80 B.P	étude anthracologique (contexte non précisé)	515

Saint-Just : Moulin, foyer 1, file sud (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1995 - Les études archéobotaniques in BRIARD J., GAUTIER M., LEROUX G., Les mégalithes et les tumulus de Saint-Just, Ille-et-Vilaine. Editions du Comité des travaux historiques et scientifiques. Paris, p.129-142.	(par recoupement stratigraphique)	étude anthracologique (contexte non précisé)	516
Saint-Just : Moulin, foyer 2 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1995 - Les études archéobotaniques in BRIARD J., GAUTIER M., LEROUX G., Les mégalithes et les tumulus de Saint-Just, Ille-et-Vilaine. Editions du Comité des travaux historiques et scientifiques. Paris, p.129-142.	Gif 5457 : 5550±120 B.P	étude anthracologique (contexte non précisé)	517
Saint-Just : Moulin, foyer 3 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1995 - Les études archéobotaniques in BRIARD J., GAUTIER M., LEROUX G., Les mégalithes et les tumulus de Saint-Just, Ille-et-Vilaine. Editions du Comité des travaux historiques et scientifiques. Paris, p.129-142.	Gif 5458 : 5660±120 B.P	étude anthracologique (contexte non précisé)	518
Saint-Just : Moulin, foyer 0, alignement sud (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1995 - Les études archéobotaniques in BRIARD J., GAUTIER M., LEROUX G., Les mégalithes et les tumulus de Saint-Just, Ille-et-Vilaine. Editions du Comité des travaux historiques et scientifiques. Paris, p.129-142.		étude anthracologique (contexte non précisé)	519
Tremaouezan : La tourbière de Langazel (parc.100) (étude palynologique)	GAUDIN L. et MARGUERIE D., 2004 - La tourbière de Langazel parcelle 100 (Trémaouezan). Cf. chapitre C du mémoire ci-présent.		étude pollinique de zone humide	528
Quiberon : tourbière de Rohu-Pargo (étude palynologique)	GAUDIN L. et MARGUERIE D., 2004 - La tourbière de Rohu Pargo (Quiberon). Cf. chapitre C du mémoire ci-présent.		étude pollinique de zone humide	532

A.6.3.3 « Le Néolithique récent, Néolithique final » : 3500 à 2500 cal. BC

Nom	Références bibliographiques	Dates absolues (calibr. Oxcal v3.9)	Type d'analyse	ID
Lignières-Orgères-LAVIE	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.	A-9609 : 4070±70 B.P. ou 2880 (95.4%) 2460 cal. BC.	étude pollinique de zone humide	1
Pré-en-Pail-Le Fourneau	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.	A-9502 : 3975±50 B.P. ou 2620 (95.4%) 2300 cal. BC.	étude pollinique de zone humide	3
Villepail-La Corniche de Pail	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.		étude pollinique de zone humide	4
Blandouet - La Baforière	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.	A-8738 : 4340 ± 65 B.P. ou 3350 (95.4%) 2700 cal. BC.	étude pollinique de zone humide	7
Saint-Brévin - Le Pas-du-Gu	BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.		étude pollinique de zone humide	14
Saint-Père-en-Retz - Le Petit Marais	BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.	Tucson 7806 : 4315 ± 60 BP. ou 3100 (95.4%) 2700 cal. BC.	étude pollinique de zone humide	15
Haut-Clion - La Foresterie	BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.	LGQ 506 : 4410 ± 130 BP. ou 3550 (95.4%) 2700 cal. BC	étude pollinique de zone humide	16
Saint-Michel-Chef-Chef - La Roussellerie	BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.	Gif 6840 : 4260 ± 60 BP ou 3020 (95.4%) 2620 cal. BC	étude pollinique de zone humide	18
Saint-Viaud - Cantin	BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.		étude pollinique de zone humide	21
Saint-Cyr-en-Retz - La Frazelière : menhir de la Pierre folle	BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.		étude pollinique de zone humide	22
Bretignolles - La Parée IV, plage nord	BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.	LGQ 729 : 4250 ± 130 BP ou 3350 (95.4%) 2450 cal. BC ; LGQ 730 : 4030 ± 490 BP	étude pollinique de zone humide	24
Plerguer - Vilde_bidon - marais de Dol de Bretagne - Sondage 11	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.	Gif 1835 : 4400 ± 140 BP ou 3500 (95,4%) 2600 cal. BC	étude pollinique de contexte minéral sec	39
Le Mont Dol - la Blanchardière - Marais de Dol de Bretagne - Sondage 7	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.		étude pollinique de zone humide	52
Le Mont Dol -Sondage à l'ouest de la falaise du Mont-Dol - Marais de Dol de Bretagne - Sondage 10	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.	Gif 950 : 3900 ± 140 BP ou 2900 (95.4%) 1950 Cal. BC	étude pollinique de zone humide	53
Ploudalmezeau : vieux sol sous le Cairn de l'île de Carn	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.		étude pollinique de contexte minéral sec	63
Plouguerneau : plage an Al ar Dreaz	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.	Gif 282 : 4250 ± 250 BP ou 3700 (95.4%) 2100 BC	étude pollinique de zone humide	64
Oudon : Les grandes pierres	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espacecentral et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.	A 11152 : 4410 ± 60 BP et A 11151 : 4050 ± 135 BP	étude pollinique de zone humide	74
Ancenis : Le marais de Grée	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espacecentral et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.	A10106 : 4690 ± 80 BP et A11315 : 4020 ± 60 BP	étude pollinique de zone humide	75
Saint-Herblon : Site de Meron	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espacecentral et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.	A10770 : 4685 ± 110 BP et A11465 : 4020 ± 50 BP	étude pollinique de zone humide	76
Champtocé : le marais de champtocé	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espacecentral et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.	A10197 : 4195±85 BP ou 3050 (95.4%) 2450 Cal. BC	étude pollinique de zone humide	77

Carquefou : le sondage dans la tourbière	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espacecentral et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.	A10016 : 3915±95 BP	étude pollinique de zone humide	78
Gesvres	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,		étude pollinique de zone humide	81
Nay	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,	A10013 : 4580±65 BP	étude pollinique de zone humide	82
Mazerolles	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,	A10279 : 3980±55 BP	étude pollinique de zone humide	83
Poupinière	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,		étude pollinique de zone humide	84
Lisle	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,		étude pollinique de zone humide	85
Plomodiern : la tourbière d'estran de l'anse de Kervigen	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	Gif 7615 : 4260±90 BP;	étude pollinique de zone humide	86
Plouray : le bas marais de Revelen	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	Gif 8028 : 4220±60 BP;	étude pollinique de zone humide	89
Plougasnou : tourbière du Guerzit	DUBOIS C. et SAUVAGE J., 1963 - Analyses polliniques de tourbes de Bretagne septentrionale (Santec et Guerzit). Bulletin Service Carte Géologique, Als-Lorr., 16, fasc. 4 , p241-247	Gif 7613 : 4060±60 BP; (recoupement stratigraphique)	étude pollinique de zone humide	103
Spezet - Le marais de Menez Cam (Montagne Noire) (étude palynologique)	VAN ZEIST W., 1964 - A palynological study of some bogs in western brittany (Finistère), France. Palaeohistoria, X, p.157-180.		étude pollinique de zone humide	144
Tourbière de Saint-Michel-de-Braspart I (étude palynologique)	VAN ZEIST W., 1964 - A palynological study of some bogs in western brittany (Finistère), France. Palaeohistoria, X, p.157-180.		étude pollinique de zone humide	145
Saint-Just : le tertre tumulaire de la Croix Saint-Pierre, (étude antracologique côté sud)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	Gif 8841 : 4240± 50 BP;	étude anthracologique	148
Vannes : l'habitat néolithique de Meudon (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	Gif 8001 : 4590±70 BP;	étude anthracologique	153
Plouhinec : Allée couverte de Pors Poul'han (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	Gif 7610 : 4300±60 BP;	étude anthracologique	154
PloÙrmel : L'allée couverte de la Ville Bouquet (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude pollinique de contexte minéral sec	155
Paimpont : Le coffre mégalithique de l'Hotié de Viviane (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude pollinique de contexte minéral sec	156
Paimpont : Le coffre mégalithique de l'Hotié de Viviane (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	Gif 7465 : 4370±80 BP ; (recoupement stratigraphique)	étude anthracologique	157
Néant-sur-Yvel : Le tertre mégalithique du Jardin aux Moines (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude pollinique de contexte minéral sec	159
La chapelle-neuve : le coffre mégalithique du Roh'du (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude pollinique de contexte minéral sec	161
Plouescat : plage de Porsguen	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.	Gif 711 : 4120 ± 140 BP	étude pollinique de zone humide	69
Grande Brière : Canal des Fougères I & II (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, Nantes, 282 p.	Ny 495:4255±90 BP; Ny 480:4180±90 BP;	étude pollinique de zone humide	254
Saint-Malo-de-Guersac : Roze I (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, Nantes, 282 p.	Sa 41 : 4480±300 BP; Sa 53: 4110±300 BP;	étude pollinique de zone humide	258
Donges : Marais de Brière - Menhir du Hêlé (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, Nantes, 282 p.	Gif 3536 : 4230 ± 110 BP	étude pollinique de zone humide	265
Fay de Bretagne : L'alnais (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, Nantes, 282 p.		étude pollinique de contexte minéral sec	278
Saint-Etienne-de-Montluc : La Caudelais (étude palynologique)	VOELTZEL D., 1987 - Recherches pollenanalytiques sur la végétation holocène de la plaine alluviale de l'estuaire de la Loire et des coteaux environnants. Laboratoire d'Ecologie et de Phytogéographie Faculté des Sciences et des Techniques, Nantes 1987, 17	UPS 2590 : 4690±80 BP	étude pollinique de zone humide	280
Lavau : le site de lavau (étude palynologique)	VOELTZEL D., 1987 - Recherches pollenanalytiques sur la végétation holocène de la plaine alluviale de l'estuaire de la Loire et des coteaux environnants. Laboratoire d'Ecologie et de Phytogéographie Faculté des Sciences et des Techniques, Nantes 1987, 17	Ly2910 : 4070±130 BP	étude pollinique de zone humide	281
Saint-Etienne-de-Montluc : Saint-Thomas (étude palynologique)	VOELTZEL D., 1987 - Recherches pollenanalytiques sur la végétation holocène de la plaine alluviale de l'estuaire de la Loire et des coteaux environnants. Laboratoire d'Ecologie et de Phytogéographie Faculté des Sciences et des Techniques, Nantes 1987, 17	UPS 2500 : 4450±100 BP	étude pollinique de zone humide	282
Rouans : La Basse-Ville (étude palynologique)	VOELTZEL D., 1987 - Recherches pollenanalytiques sur la végétation holocène de la plaine alluviale de l'estuaire de la Loire et des coteaux environnants. Laboratoire d'Ecologie et de Phytogéographie Faculté des Sciences et des Techniques, Nantes 1987, 17	UPS 2592 : 4410±150 BP	étude pollinique de zone humide	283

Logné : tourbière (étude palynologique)	BARBIER D. et VISSET L., 1997 - Logné, a peat bog of European ecological interest in the Massif Armorican, Western France : bog development, vegetation and land-use history	A7592 : 4190 +100/-95 BP	étude pollinique de zone humide	297
Trois Oeufs (étude palynologique)	CARCAUD N., CYPRIEN A.-L., VISSET L., 2000 - Marais et vallée de la Loire, mémoire des paysages depuis 10000 ans, Archives d'Anjou 4, 187-215.	A10564 : 4640±140 BP;	étude pollinique de zone humide	300
Saint-Malo-de-Guersac : Ile d'Errand (étude palynologique)	VISSET L., 1982 - Nouvelles recherches palynologiques (Boréal - actuel) dans le marais de Brière : Ile d'Errand en Saint-Malo-de-Guersac (Loire-Atlantique - France), Bulletin de l'Association française pour l'étude du Quaternaire,1, p. 29-38.	Ny683:4575±105BP; Ny682:4330±75 BP; Ny681:4190±85 BP	étude pollinique de zone humide	302
Botmeur : Ellez (étude palynologique)	MARGUERIE D. et VISSET L., 1995 - Etude palynologique des tourbières du Yeun Ellez, réservoir Saint-Michel, Monts d'Arrée (Finistère). Rapport UMR 6566, 45 p.		étude pollinique de zone humide	316
Brennilis : Venec 1 (étude palynologique)	MARGUERIE D. et VISSET L., 1995 - Etude palynologique des tourbières du Yeun Ellez, réservoir Saint-Michel, Monts d'Arrée (Finistère). Rapport UMR 6566, 45 p.		étude pollinique de zone humide	317
Brennilis : Venec 4 (étude palynologique)	MARGUERIE D. et VISSET L., 1995 - Etude palynologique des tourbières du Yeun Ellez, réservoir Saint-Michel, Monts d'Arrée (Finistère). Rapport UMR 6566, 45 p.	Lv - 1438 : 4130±70BP;	étude pollinique de zone humide	319
Brière : Ile d'Errand III (sondage 1 & 2) (étude palynologique)	VISSET L., GIRARDCLOS O., LAMBERT G.-N., 1994 - La forêt de chênes sur tourbe, à l'île d'Errand, dans les marais de Brière (Massif armoricain, France). Palynologie et premiers résultats dendrochronologiques. Quaternaire,5, (2), p. 69-77	Ny 681 : 4190±85BP; ; (recoupement stratigraphique)	étude pollinique de zone humide	322
Saint-Mathurin : La Chevetelière (étude anthracologique)	MARGUERIE D. et GAUDIN L., 2001 - Etude anthracologique, La Chevetelière, (Saint-Mathurin, Vendée). Rapport d'étude, 16p.	4330±35BP;	étude anthracologique	353
Saint-Mathurin : La Chevetelière - fossé F3, Nord (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1999 - Etude anthracologique, La Chevetelière, (Saint-Mathurin, Vendée). Rapport d'étude, 10p.	4285±50BP; 4270±35BP;	étude anthracologique sur structure domestique	373
Plechatel : La Hersonnais - ensemble architectural A (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1999 - Etude anthracologique, La Hersonnais, (Plechatel, La Hersonnais). Rapport d'étude, 30p.	Gif 9119 : 4070±50BP; Gif 9647 : 4290±50BP; Gif 10880 : 4255±50BP;	étude anthracologique sur structure artisanale	374
Plechatel : La Hersonnais - ensemble architectural B (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1999 - Etude anthracologique, La Hersonnais, (Plechatel, La Hersonnais). Rapport d'étude, 30p.	Gif 9905 : 4070±50BP; Gif 9904 : 4090±50BP; Gif 10881 : 4005±45BP;	étude anthracologique sur structure artisanale	375
Plechatel : La Hersonnais - ensemble architectural C (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1999 - Etude anthracologique, La Hersonnais, (Plechatel, La Hersonnais). Rapport d'étude, 30p.	Gif 10884 : 4150±50BP; Gif 10882 : 4030±25BP; Gif 10883 : 3490±80BP;	étude anthracologique sur structure artisanale	376
Tremaouezan : La tourbière de Langazel1 (parc.100) (étude palynologique)	MARGUERIE D. et MARCOUX N., 2000 - La tourbière de Langazel. Rapport d'étude, 41 p.		étude pollinique de zone humide	390
Arzon : site mégalithique de bilgroix (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1996 - Etude palynologique du site mégalithique de Bilgroix (Arzon, Morbihan). Rapport anthracologique, Université de Rennes1, 6p.	(recoupement stratigraphique)	étude pollinique de contexte minéral sec	476
Saint-Laurent-sur-Oust : Le site de Beaumont, talus T0.00 04/92, (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1996 - Le site de Beaumont (Saint-Laurent-sur-Oust, Morbihan). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 11p.	(recoupement stratigraphique)	étude anthracologique	488
Arzon : site mégalithique de Bilgroix (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Le site mégalithique de Bilgroix (Arzon, Morbihan). Rapport d'étude anthracologique sur le site mégalithique de Bilgroix (Arzon, Morbihan), Rapport d'analyse, inédit, 10pages.	(recoupement stratigraphique)	étude anthracologique	492
Quimper : Le site de Penancreach, S. 603 FV, niv. inf. (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1995 - Le site de Penancreach (Quimper, Finistère). Rapport d'étude anthracologique, A.G.O.R.A, Université de Rennes1, 15p.	Campaniforme (Néo. final) (recoupement stratigraphique)	étude anthracologique	493
Quimper : Le site de Penancreach, S. 64 (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1995 - Le site de Penancreach (Quimper, Finistère). Rapport d'étude anthracologique, A.G.O.R.A, Université de Rennes1, 15p.	Campaniforme (Néo. final) (recoupement stratigraphique)	étude anthracologique	494
Quimper : Le site de Penancreach, S. 65 (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1995 - Le site de Penancreach (Quimper, Finistère). Rapport d'étude anthracologique, A.G.O.R.A, Université de Rennes1, 15p.	Campaniforme (Néo. final) (recoupement stratigraphique)	étude anthracologique	495
Quimper : Le site de Penancreach, S. 71 (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1995 - Le site de Penancreach (Quimper, Finistère). Rapport d'étude anthracologique, A.G.O.R.A, Université de Rennes1, 15p.	Campaniforme (Néo. final) (recoupement stratigraphique)	étude anthracologique	496
Quimper : Le site de Penancreach, DIII, S. 288 (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1995 - Le site de Penancreach (Quimper, Finistère). Rapport d'étude anthracologique, A.G.O.R.A, Université de Rennes1, 15p.	Campaniforme (Néo. final) (recoupement stratigraphique)	étude anthracologique	497
Saint-Just : le tertre tumulaire de la Croix Saint-Pierre, (étude pollinique)	MARGUERIE D., 1995 - Les études archéobotaniques in BRIARD J., GAUTIER M., LEROUX G., Les mégalithes et les tumulus de Saint-Just, Ille-et-Vilaine. Editions du Comité des travaux historiques et scientifiques. Paris, p.129-142.		étude pollinique de contexte minéral sec	514
Quiberon : tourbière de Rohu-Pargo (étude palynologique)	GAUDIN L. et MARGUERIE D., 2004 - La tourbière de Rohu Pargo (Quiberon). Cf. chapitre C du mémoire.		étude pollinique de zone humide	532

A.6.3.4 « L'Age du Bronze » : 2500 à 750 cal. BC

Nom	Références bibliographiques	Dates absolues (calibr. Oxcal v3.9)	Type d'analyse	ID
Villepail-La Corniche de Pail	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.	A-8500 : 3945±65 B.P. ou 2620 (94.5%) 2200 cal. BC.	étude pollinique de zone humide	4
Blandouet - La Baforière	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.		étude pollinique de zone humide	7
Changé - Glatinié	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.	A-10022 : 3435±95 BP. ou 1980 (95.4%) 1510 cal. BC	étude pollinique de zone humide	8
Saint-Brévin - Le Pas-du-Gu	BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.		étude pollinique de zone humide	14
Saint-Père-en-Retz - Le Petit Marais	BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.	Tucson 7805 : 3045 ± 55 BP ou 1430 (95.4%) 1120 cal. BC	étude pollinique de zone humide	15

Haut-Clion - La Foresterie	BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.		étude pollinique de zone humide	16
Saint-Michel-Chef-Chef - La Roussellerie	BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.	Gif 5798 : 2520 ± 90 BP ou 810 – (95.4%) 400 cal. BC ; Gif 5449 : 3070 ± 100 BP : 1550 (95.4%) 1000 cal. BC	étude pollinique de zone humide	18
Saint-Viaud - Cantin	BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.	Tucson 8040 : 3435 ± 60 BP ou 1960 (95.4%) 1510 cal. BC et Tucson 8039 : 2760BP	étude pollinique de zone humide	21
Saint-Cyr-en-Retz - La Frazelière : menhir de la Pierre folle	BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.	Gif 1276 : 2520 ± 100 BP ou 830 (95.4%) 400 cal. BC	étude pollinique de zone humide	22
Bretignolles - La Parée IV, plage nord	BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.	LGQ 588 : 3020 ± 140 BP ou 1600 (95.4%) 800 cal. BC	étude pollinique de zone humide	24
Redon - marais de Redon - Sondage 17	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.	Gif 2190 : 3600 ± 105 BP ou 2300 (95.4%) 1650 cal. BC	étude pollinique de zone humide	28
Plerguer - Vilde_bidon - marais de Dol de Bretagne - Sondage 11	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.	Gif 958 et Gif 957 : 3100 ± 110 BP ou 1650 (95,4%) 1000 cal. BC	étude pollinique de contexte minéral sec	39
Bubry - Manéantoux	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	Gif 8030 : 3420 ± 500 BP ou 1880 (93.6%) 1600 cal. BC	étude pollinique de zone humide	42
Le Mont Dol - la Blanchardière - Marais de Dol de Bretagne - Sondage 7	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.	Gif 2189 : 3860 ± 110 BP ou 2650 (95.4%) 1950 Cal. BC ou Gif 2125 : 3000 ± 100 B	étude pollinique de zone humide	52
Le Mont Dol -Sondage à l'ouest de la falaise du Mont-Dol - Marais de Dol de Bretagne - Sondage 10	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.	Gif 950 : 3900 ± 140 BP ou 2900 (95.4%) 1950 Cal. BC	étude pollinique de zone humide	53
Le Mont Dol - Sondage au sud-ouest de la Begaudière Le Mont-Dol - Sondage 8	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.	Gif 2189 : 3860 ± 110 BP ou 2650 (95.4%) 1950 Cal. BC	étude pollinique de zone humide	56
Trézien - Plage de Pors à Vigné	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.	Gif 714 : 3660 ± 115 BP ou 2450 (95.4%) 1650 Cal. BC	étude pollinique de zone humide	58
Argenton en Landunvez : Plage de Gwen Trez	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.	Gif 815 : 3620 ± 125 BP ou 2400 (95.4%) 1600 Cal. BC	étude pollinique de zone humide	61
Reze : Vallée du Seil	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espacecentral et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.	A 10229 : 3000 ± 120/115 BP ou 1550 (95.4%) 900 Cal. BC et A 10227 : 2040 ± 40BP	étude pollinique de zone humide	72
Oudon : Les grandes pierres	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espacecentral et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.	A11310 : 3530±55 BP ou 2030 (95.4%) 1690 Cal. BC	étude pollinique de zone humide	74
Ancenis : Le marais de Grée	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espacecentral et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.	A11314 : 2645±55 BP	étude pollinique de zone humide	75
Saint-Herblon : Site de Meron	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espacecentral et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.	A10769 : 3120±70 BP et A11464 : 3355±50 BP	étude pollinique de zone humide	76
Champtocé : le marais de champtocé	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espacecentral et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.	A10567 : 2875±80 BP ou 1300 (95.4%) 830 Cal. BC ; A10568 : 3280±60 BP	étude pollinique de zone humide	77
Carquefou : le sondage dans la tourbière	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espacecentral et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.	A10017 : 3390±125 BP ; A10018 : 3270 ± 175 BP;	étude pollinique de zone humide	78
Gesvres	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,	Beta 139666 : 3600 ± 60 BP	étude pollinique de zone humide	81
Nay	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,	AA10012: 3200±45 BP	étude pollinique de zone humide	82
Mazerolles	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,		étude pollinique de zone humide	83
Poupinière	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,	A10724 : 3540±70 BP	étude pollinique de zone humide	84
Lisle	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,	Beta-145554 : 3730±40 BP	étude pollinique de zone humide	85
Plomodiern : la tourbière d'estran de l'anse de Kervigen	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	Gif7522 : 3460 ± 70 BP	étude pollinique de zone humide	86
Plomodiern : la tourbière littorale actuelle de Kervigen	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	Gif 8197 : 3900±70 BP; Gif8362 : 2800 ± 80 BP	étude pollinique de zone humide	87
Ambon : la tourbière d'estran de Bétahon	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	Gif 8026 : 3640±70 BP; Gif 8025 : 3490±60 BP	étude pollinique de zone humide	88
Plouray : le bas marais de Revelen	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude pollinique de zone humide	89

Rennes : Val République	MARGUERIE D., 1999 - Rapport d'etude in AUBRY L., 1999 - Rennes "Place de la République", Réalisation d'une station de métro souterraine, DFS de sauvetage urgent,	UL-1851 : 3850±70 BP; UL-1854 : 3670±70 BP;	étude pollinique de zone humide	130
Saint-Sauveur-des-Landes : étude pollinique de la Minette (Z9)	MARGUERIE D., 1998 - Résultats de l'étude pollinique menée sur le site de la Minette (Saint-Sauveur-des-Landes, Ille et Vilaine)	Tucson 9868 : 3645±95 BP	étude pollinique de zone humide	132
Saint-Etienne-en-Coglès : Breil Rigaud (étude pollinique de la coupe DD')	MARGUERIE D., - Saint-Etienne-en-Coglès : Breil Rigaud (étude pollinique de la coupe DD'), Rapport d'étude	Tucson 9131 : 2720±45 BP; (recoupement stratigraphique)	étude pollinique de zone humide	133
Montours : Le Teilleul (étude palynologique du Bas-marais du Vallon, la colonne C1)	MARGUERIE D., 2002 - Rapport d'étude paléoenvironnementale, 47p.	Beta-112412 : 2820±100 BP;	étude pollinique de zone humide	136
Montours : Le Teilleul (étude palynologique du Bas-marais du Vallon, la colonne C2)	MARGUERIE D., 2002 - Rapport d'étude paléoenvironnementale, 47p.	Ly-10641:2930±40 BP;	étude pollinique de zone humide	137
Spezet - Le marais de Menez Cam (Montagne Noire) (étude palynologique)	VAN ZEIST W., 1964 - A palynological study of some bogs in western brittany (Finistère), France. Palaeohistoria, X, p.157-180.	GRN 2165: 2765±45 BP; GRN 2161 : 3930±75 BP;	étude pollinique de zone humide	144
Tourbière de Saint-Michel-de-Braspart I (étude palynologique)	VAN ZEIST W., 1964 - A palynological study of some bogs in western brittany (Finistère), France. Palaeohistoria, X, p.157-180.	GRN 2175 : 3770±55 BP;	étude pollinique de zone humide	145
Néant-sur-Yvel : Le tertre mégalithique du Jardin aux Moines (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	ref? : 3580±80 BP	étude anthracologique	160
Quiberon : l'habitat du Vivier (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude pollinique de contexte minéral sec	162
Campénéac : le tombeau des Géants (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude pollinique de contexte minéral sec	163
Plouescat : plage de Porsguen	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.	Gif 710 : 3390 ± 120 BP	étude pollinique de zone humide	69
Campénéac : Le caveau des Buttes de Tiot (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude pollinique de contexte minéral sec	164
Saint-Sauveur : Le tumulus de Ruguellou (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	Gif 7264 : 3150±60 BP ; Gif 7265 : 3360±70 BP; (recoupement stratigraphique)	étude pollinique de contexte minéral sec	166
Ploërdut : Les tumulus de Kerfandol (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude pollinique de contexte minéral sec	167
Langoëlan : Le dépôt de Botcazo (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude pollinique de contexte minéral sec	169
Pluvigner : Tombelles de Lann er Scot (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude pollinique de contexte minéral sec	170
Ploneour-Lanvern : tumulus de Kerhué Bras (étude carpologique)	DU CHATELIER P., 1880 - Exploration du tumulus de Kerhué Bras en Plonéour-Lanvern (Finistère). Revue archéologique, Paris, p. 3-12.		étude carpologique	171
Questembert : le Parc aux Boeufs (étude carpologique)	CLOSMADEUC DE G., 1863 - Les bronzes gaulois découverts aux environs de Questembert. Bulletins de la Société polymatique du Morbihan, premier semestre, p. 10-30.		étude carpologique	172
Plouvorn : Kernonen (étude carpologique)	BRIARD J., 1970 - Un tumulus du Bronze ancien Kernonen en Plouvorn (Finistère). L'Anthropologie, T. 74, n°1-2, p.5-56.		étude carpologique	173
Saint-Miche-Chef-Chef : l'habitat littoral de la Roussellerie (étude carpologique)	MARINVAL P. 1990 - Analyse carpologique du Lividic (Plouneour-Trez, finistère) à l'Age du Bronze final. In : un monde villageois, habitat et milieu naturel en Europe de 2000 à 500 av. J.-C., Lons-le-Saunier, p.41-42.		étude carpologique	174
Plounéour-Trez : site du Lividic (étude carpologique)	MARINVAL P. 1990 - Analyse carpologique du Lividic (Plouneour-Trez, finistère) à l'Age du Bronze final. In : un monde villageois, habitat et milieu naturel en Europe de 2000 à 500 av. J.-C., Lons-le-Saunier, p.41-42.		étude carpologique	175
Douarnenez : Tréboul (découverte d'un sac en lin)	GIOT P.-R., 1949 - Deux dépôtss de bronze finistériens (Rosnoën et Tréboul). Bulletin de la Société de Préhistoire du finistère, 75, p. 9-19.		autre étude archéométrique	176
Trévérec : Tossen-Maharit (étude anthracologique)	MARTIN A., 1899 - Exploration du tumulus de Tossen-Maharit, commune de Trévérec. Bulletin de la Société Emul. Côte du Nord., T. XXXVII, p. 5-36.		étude anthracologique	179
Grande Brière : Canal des Fougères I & II (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.	Ny 493:3770±90 BP; Ny492 :3475±85 BP	étude pollinique de zone humide	254
Saint-Malo-de-Guersac : Roze I (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.	Sa 43 : 2770±300 BP	étude pollinique de zone humide	258
Fay de Bretagne : L'alnais (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.	Gif 1465 : 3300±110 BP;	étude pollinique de contexte minéral sec	278
Lavau : le site de lavau (étude palynologique)	VOELTZEL D., 1987 - Recherches pollenanalytiques sur la végétation holocène de la plaine alluviale de l'estuaire de la Loire et des coteaux environnants. Laboratoire d'Ecologie et de Phytogéographie Faculté des Sciences et des Techniques, Nantes 1987, 17	Ly2910 : 4070±130 BP; UPS 2785 : 2880±60 BP;	étude pollinique de zone humide	281
Saint-Etienne-de-Montluc : Saint-Thomas (étude palynologique)	VOELTZEL D., 1987 - Recherches pollenanalytiques sur la végétation holocène de la plaine alluviale de l'estuaire de la Loire et des coteaux environnants. Laboratoire d'Ecologie et de Phytogéographie Faculté des Sciences et des Techniques, Nantes 1987, 17	UPS 2781 : 3485±90 BP;	étude pollinique de zone humide	282
Rouans : La Basse-Ville (étude palynologique)	VOELTZEL D., 1987 - Recherches pollenanalytiques sur la végétation holocène de la plaine alluviale de l'estuaire de la Loire et des coteaux environnants. Laboratoire d'Ecologie et de Phytogéographie Faculté des Sciences et des Techniques, Nantes 1987, 17	UPS 2393 : 3500±90 BP;	étude pollinique de zone humide	283
La Trinité-sur-mer : Marais de Kerdual (étude palynologique)	VISSET L., SELLIER D. et BERNARD J., 1995 - Le Paléoenvironnement de la région de Carnac sondage dans le marais de Kerdual, La Trinité-sur-Mer (Morbihan). Revue Archéologique de l'Ouest, 12, 57-71.	Ly 6002 : 3155±85 BP; Ly 6001 : 2905±55 BP;	étude pollinique de zone humide	286
Lingreville : la coupe de Ruet (étude palynologique)	CLET-PELLERIN M., 1985 - Synthèse palynologique de quelques sites archéologiques de Normandie depuis le Néolithique. Palynologie archéologique, Notes et monographie techniques,Actes des Journées du 25 au 27 janvier au C.R.A, n°17, Ed.C.N.R.S., p.427-443.	3660 BP (recoupement stratigraphique)	étude pollinique de contexte minéral sec	294
Logné : tourbière (étude palynologique)	BARBIER D. et VISSET L., 1997 - Logné, a peat bog of European ecological interest in the Massif Armorican, Western France : bog development,	A7594 : 2995 ±65 BP;	étude pollinique de zone humide	297

	vegetation and land-use history			
Saint-Malo-de-Guersac : Ile d'Errand (étude palynologique)	VISSET L., 1982 - Nouvelles recherches palynologiques (Boréal - actuel) dans le marais de Brière : Ile d'Errand en Saint-Malo-de-Guersac (Loire-Atlantique - France), Bulletin de l'Association franèaise pour l'étude du Quaternaire,1, p. 29-38.	Ny680:3635±85BP; Ny679:3645±75BP	étude pollinique de zone humide	302
Pimpenelle : Brière (étude palynologique)	VISSET L., 1985 - Dernières données pollennanalytiques et radiométriques du golfe Brieron (Massif armoricain - France). Ecologia Mediterranea, XI, 1 : p.107-116.	Gif 5752 : 3600±100BP	étude pollinique de zone humide	306
Sérent : Kerfontaine - sondage A (étude palynologique)	VISSET L., 1994 - Vegetation changes and development of agriculture at "Kerfontaine" (Sérent, Massif armoricain, France). Vegetation Hitory and Archaeobotany, 3, p.1-6.	Gif 6440 : 3370±100 BP;	étude pollinique de zone humide	307
Ploërdut : tourbière de Locuon (étude palynologique)	BRIARD J., TUARZE M., MARGUERIE D. et ONNEE Y., 1999 - Néolithique, Age du Bronze et paléoenvironnement en Bretagne centrale, le Pays Pourlet. Travaux du laboratoire d'anthropologie, UMR 6566 du CNRS, 100 p.	Gif 9116 : 3300±90 BP;	étude pollinique de zone humide	310
Inguiniel : Kerven Teignouse - zone humide (étude palynologique)	MARGUERIE D., 2000 - Premières données paléoenvironnementales extraites du materiel archéobotanique de Kerven Teignouse (Inguiniel, Morbihan). RAO, 17, p. 175-182.	Beta - 119083 : 2840±70 BP;	étude pollinique de zone humide	311
Brennilis : Venec 1 (étude palynologique)	MARGUERIE D. et VISSET L., 1995 - Etude palynologique des tourbières du Yeun Ellez, réservoir Saint-Michel, Monts d'Arrée (Finistère). Rapport UMR 6566, 45 p.	Lv - 1436 : 3810±80BP;	étude pollinique de zone humide	317
Marais du Brivet : la Crôle (étude palynologique)	VISSET L. et WILLKOMM H., 1988 - Palynologische Untersuchung der Crôle im Haut Brivet (Brière), Armorikanisches Massiv - Frankreich. Schr. Naturwiss. Schlesw.-Holst., 58, p. 93-102	Kl2399 : 3615±65BP; Kl 2316 : 3250±65BP;	étude pollinique de zone humide	320
Belle-Ile-en-mer : tourbière submergée de Ster-Vras (étude palynologique)	PLANCHAIS N. et CORILLION R., 1968 - Recherches sur l'évolution récente de la flore de Belle-Ile-en-Mer (Morbihan), d'après l'analyse pollinique de la tourbière submergée de Ster-Vras. Bull. Soc. Bot. Fr., 115: 441-458.	2680±200BP: Laboratoire du radiocarbone du Commissariat à l'énergie atomiqueCNRS	étude pollinique de zone humide	321
Brière : Ile d'Errand III (sondage 1 & 2) (étude palynologique)	VISSET L., GIRARDCLOS O., LAMBERT G.-N., 1994 - La forêt de chênes sur tourbe, à l'île d'Errand, dans les marais de Brière (Massif armoricain, France). Palynologie et premiers résultats dendrochronologiques. Quaternaire,5, (2), p. 69-77	Ly 5873 : 3635±55BP; Ly 5872 : 3240±55BP;	étude pollinique de zone humide	322
Saint-Vaast-La-Hougue : Ile de Tatihou "Clos du Lazaret", St.61 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., et RENAUDIN S., 1997 - Ile de Tatihou "Clos du Lazaret" (Saint-Vaast-La-Hougue, Manche). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 9p.		étude anthracologique	428
Saint-Vaast-La-Hougue : Ile de Tatihou "Clos du Lazaret", St.193 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., et RENAUDIN S., 1997 - Ile de Tatihou "Clos du Lazaret" (Saint-Vaast-La-Hougue, Manche). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 9p.		étude anthracologique	429
Saint-Vaast-La-Hougue : Ile de Tatihou "Clos du Lazaret", St.76 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., et RENAUDIN S., 1997 - Ile de Tatihou "Clos du Lazaret" (Saint-Vaast-La-Hougue, Manche). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 9p.		étude anthracologique	430
Saint-Vaast-La-Hougue : Ile de Tatihou "Clos du Lazaret", St.155 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., et RENAUDIN S., 1997 - Ile de Tatihou "Clos du Lazaret" (Saint-Vaast-La-Hougue, Manche). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 9p.		étude anthracologique	431
Saint-Vaast-La-Hougue : Ile de Tatihou "Clos du Lazaret", St.250 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., et RENAUDIN S., 1997 - Ile de Tatihou "Clos du Lazaret" (Saint-Vaast-La-Hougue, Manche). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 9p.		étude anthracologique	432
Guichen : La Basse Bouëxière, fosse rejet 87 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1998 - La Basse Bouëxière (Guichen, Ile-et-Vilaine). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 17p.	AB Moyen; Beta-116313 : 2960±40BP;	étude anthracologique	453
Guichen : La Basse Bouëxière, fosse rejet 153 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1998 - La Basse Bouëxière (Guichen, Ile-et-Vilaine). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 17p.	CEN : 126-037-153 : 1680±100BP; décalage chronologique	étude anthracologique	454
Guichen : La Basse Bouëxière, fosse rejet 136 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1998 - La Basse Bouëxière (Guichen, Ile-et-Vilaine). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 17p.	AB Moyen; (recoupement stratigraphique)	étude anthracologique	455
Guichen : La Basse Bouëxière, fossé 49 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1998 - La Basse Bouëxière (Guichen, Ile-et-Vilaine). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 17p.	AB Moyen; (recoupement stratigraphique)	étude anthracologique	456
Guichen : La Basse Bouëxière, fossé 83-84 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1998 - La Basse Bouëxière (Guichen, Ile-et-Vilaine). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 17p.	AB Moyen; CEN 126-037-83/84 : 2980±100BP;	étude anthracologique	457
Guichen : La Basse Bouëxière, fossé 85 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1998 - La Basse Bouëxière (Guichen, Ile-et-Vilaine). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 17p.	AB Moyen; CEN 126-037-85 : 3100±90BP;	étude anthracologique	458
Guichen : La Basse Bouëxière, T.P. 76 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1998 - La Basse Bouëxière (Guichen, Ile-et-Vilaine). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 17p.	AB Moyen; Beta-116311 : 3180±120BP;	étude anthracologique	459
Guichen : La Basse Bouëxière, T.P. 81 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1998 - La Basse Bouëxière (Guichen, Ile-et-Vilaine). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 17p.	AB Moyen; (recoupement stratigraphique)	étude anthracologique	460
Guichen : La Basse Bouëxière, T.P. 99 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1998 - La Basse Bouëxière (Guichen, Ile-et-Vilaine). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 17p.	AB Moyen; (recoupement stratigraphique)	étude anthracologique	461
Guichen : La Basse Bouëxière, T.P.100 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1998 - La Basse Bouëxière (Guichen, Ile-et-Vilaine). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 17p.	AB Moyen; (recoupement stratigraphique)	étude anthracologique	462
Guichen : La Basse Bouëxière, T.P.105 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1998 - La Basse Bouëxière (Guichen, Ile-et-Vilaine). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 17p.	AB Moyen; (recoupement stratigraphique)	étude anthracologique	463
Guichen : La Basse Bouëxière, T.P.109 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1998 - La Basse Bouëxière (Guichen, Ile-et-Vilaine). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 17p.	AB Moyen; (recoupement stratigraphique)	étude anthracologique	464
Guichen : La Basse Bouëxière, T.P.137 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1998 - La Basse Bouëxière (Guichen, Ile-et-Vilaine). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 17p.	AB Moyen; (recoupement stratigraphique)	étude anthracologique	465
Saint-Just : Moulin, carré 4, 31 c (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1995 - Les études archéobotaniques in BRIARD J., GAUTIER M., LEROUX G., Les mégalithes et les tumulus de Saint-Just, Ille-et-Vilaine. Editions du Comité des travaux historiques et scientifiques. Paris, p.129-142.	Bronze ancien; (recoupement stratigraphique)	étude anthracologique	520
Saint-Just : Moulin, urne (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1995 - Les études archéobotaniques in BRIARD J., GAUTIER M., LEROUX G., Les mégalithes et les tumulus de Saint-Just, Ille-et-Vilaine. Editions du Comité des travaux historiques et scientifiques. Paris, p.129-142.	Gif 5235 : 3940±100BP;	étude anthracologique	521
Saint-Just : Moulin, Treal 91 PCA (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1995 - Les études archéobotaniques in BRIARD J., GAUTIER M., LEROUX G., Les mégalithes et les tumulus de Saint-Just, Ille-et-Vilaine. Editions du Comité des travaux historiques et scientifiques. Paris, p.129-142.	Bronze final; Gif 9238 : 2750±50BP;	étude anthracologique	522
Bricqueville : Ruet (étude palynologique)	BILLARD C., CLET-PELLERIN M., LAUTRIDOU J.-P. avec la collaboration de GIFFAULT M., 1995 - Un site protohistorique littoral dans le havre de la Vanlee à Lingreville et Bricqueville-sur-mer (Manche). R.A.O., 12, p.73-110.	Ly-5229 : 3280±65BP; Ly-5230 : 3015±75BP;	étude pollinique de zone humide	530
Lingreville-Havre III : coupe N (étude palynologique)	BILLARD C., CLET-PELLERIN M., LAUTRIDOU J.-P. avec la collaboration de GIFFAULT M., 1995 - Un site protohistorique littoral dans le havre de la Vanlee à Lingreville et Bricqueville-sur-mer (Manche). R.A.O., 12, p.73-110.	Ly-5228 : 3100±60BP;	étude pollinique de zone humide	531
Quiberon : tourbière de Rohu-Pargo (étude palynologique)	GAUDIN L. et MARGUERIE D., 2004 - La tourbière de Rohu Pargo (Quiberon). Cf. chapitre C du mémoire.	Ly-11482 : 3570±35BP;	étude pollinique de zone humide	532

A.6.3.5 « L'Age du Fer » : 750 à 50 cal. BC

Nom	Références bibliographiques	Dates absolues (calibr. Oxcal v3.9)	Type d'analyse	ID
Villepail-La Corniche de Pail	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.		étude pollinique de zone humide	4
Blandouet - La Baforière	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.	A-9945 : 2565 ± 65 BP ou 840 (95.4%) 410 cal. BC. et A-10046 : 2120 ± 55 BP	étude pollinique de zone humide	7
Changé - Glatinié	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.	A-10021 : 2055 ± 90 BP. ou 360 BC (95.4% 140 cal. AD.	étude pollinique de zone humide	8
Hardange - La Verderie Haut	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.	A-8496 : 2565 ± 90 BP ou 900 (95.4%) 400 cal. BC	étude pollinique de zone humide	9
Lévaré - L'Auberdière	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.	A-8736 : 2205±45 BP ou 390 (95.4%) 160 cal. BC.	étude pollinique de zone humide	12
Saint-Brévin - Le Pas-du-Gu	BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.		étude pollinique de zone humide	14
Saint-Viaud - Cantin	BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.		étude pollinique de zone humide	21
Le Mont Dol -Sondage à l'ouest de la falaise du Mont-Dol - Marais de Dol de Bretagne - Sondage 10	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.	Gif 2184 : 2390 ± 100 BP ou 800 (95.4%) 200 cal. BC	étude pollinique de zone humide	53
Santec : plage de Jugan	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôts organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.	Gif 818 : 2330 ± 105 BP ou 800 (95.4%) 150 Cal. BC	étude pollinique de zone humide	70
Reze : Vallée du Seil	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espacecentral et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.	A 10228 : 2120 ± 40 BP ou 360 (95.4 %) 40 Cal. BC	étude pollinique de zone humide	72
Oudon : Les grandes pierres	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espacecentral et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.	A11150 : 2615±75 BP; A10098 : 2350±80 BP; A11149: 2070±80 BP	étude pollinique de zone humide	74
Ancenis : Le marais de Grée	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espacecentral et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.	A11314 : 2645±55 BP	étude pollinique de zone humide	75
Saint-Herblon : Site de Meron	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espacecentral et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.	A10768 : 2075±90 BP ou -360 (95.4%) 120 Cal. AD	étude pollinique de zone humide	76
Champtocé : le marais de champtocé	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espacecentral et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.		étude pollinique de zone humide	77
Carquefou : le sondage dans la tourbière	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espacecentral et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.		étude pollinique de zone humide	78
Carquefou : le sondage dans le fossé	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espacecentral et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.	A10330 : 2175±85 BP ; A 10042 : 2295 ±60 BP	étude pollinique de zone humide	80
Gesvres	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,		étude pollinique de zone humide	81
Nay	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,	Beta 124461:2260±70 BP	étude pollinique de zone humide	82
Mazerolles	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,	A10278 : 2475±65 BP	étude pollinique de zone humide	83
Poupinière	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,		étude pollinique de zone humide	84
Lisle	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,	A10778 : 2200±95 BP	étude pollinique de zone humide	85
Plomodiern : la tourbière d'estran de l'anse de Kervigen	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude pollinique de zone humide	86
Plomodiern : la tourbière littorale actuelle de Kervigen	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude pollinique de zone humide	87
Plouray : le bas marais de Revelen	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	Gif 8027 : 2150±50 BP	étude pollinique de zone humide	89
Saint-Etienne-en-Coglès : Breil Rigaud (étude pollinique de la coupe DD')	MARGUERIE D., - Saint-Etienne-en-Coglès : Breil Rigaud (étude pollinique de la coupe DD'), Rapport d'étude		étude pollinique de zone humide	133
Saint-Etienne-en-Coglès : Breil Rigaud (étude pollinique de la coupe JJ')	MARGUERIE D., - Saint-Etienne-en-Coglès : Breil Rigaud (étude pollinique de la coupe JJ') Rapport d'étude	Ref ?? : 2130±70 BP (par recoupement stratigraphique)	étude pollinique de zone humide	134

Montours : Le Teilleul (étude palynologique du Bas-marais du Vallon, la colonne C1)	MARGUERIE D., 2002 - Rapport d'étude paléoenvironnementale, 47p.		étude pollinique de zone humide	136
Montours : Le Teilleul (étude palynologique du Bas-marais du Vallon, la colonne C2)	MARGUERIE D., 2002 - Rapport d'étude paléoenvironnementale, 47p.	Beta-169180: 2160±60 BP	étude pollinique de zone humide	137
Spezet - Le marais de Menez Cam (Montagne Noire) (étude palynologique)	VAN ZEIST W., 1964 - A palynological study of some bogs in western brittany (Finistère), France. Palaeohistoria, X, p.157-180.		étude pollinique de zone humide	144
Ile d'Ouessant : le village de Mez Notariou (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude pollinique en contexte minéral sec	180
Ile d'Ouessant : le village de Mez Notariou, 1er lot de charbons, (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude anthracologique	181
Ile d'Ouessant : le village de Mez Notariou, 2nd lot de charbons, (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude anthracologique	182
Ile d'Ouessant : le village de Mez Notariou, 3e lot de charbons, (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude anthracologique	183
Ploubalay : le souterrain de la Crochais (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude anthracologique	184
Commana : le souterrain de Pen ar Quinquis (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude pollinique en contexte minéral sec	185
La Vicomté-sur-Rance : L'enclos du Pont du Lessart (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude pollinique en contexte minéral sec	186
Rannée : L'enceinte gauloise de la Ligne Anne, silo niveau -1.5m (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude anthracologique	187
Rannée : L'enceinte gauloise de la Ligne Anne, silo niveau -2.3m (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude anthracologique	188
Rannée : L'enceinte gauloise de la Ligne Anne, silo niveau -2.5m (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude anthracologique	189
Rannée : L'enceinte gauloise de la Ligne Anne, silo niveau -2.7m (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude anthracologique	190
Rannée : L'enceinte gauloise de la Ligne Anne, silo niveau -2.8m (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude anthracologique	191
Plouer-sur-Rance : la ferme du Boisanne (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude pollinique en contexte minéral sec	192
Plouer-sur-Rance : la ferme du Boisanne, charbon du trou de poteau 146 (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude anthracologique	193
Plouer-sur-Rance : la ferme du Boisanne, charbons du fossé 135 (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude anthracologique	194
Plouer-sur-Rance : la ferme du Boisanne, charbon du fossé 114b (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude anthracologique	195
Plouer-sur-Rance : la ferme du Boisanne, charbon du fossé 128b (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude anthracologique	196
Plouer-sur-Rance : la ferme du Boisanne, charbon du fossé 174 (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude anthracologique	197
Plouer-sur-Rance : la ferme du Boisanne, charbon du fossé 129 (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude anthracologique	198
Plouer-sur-Rance : la ferme du Boisanne, charbon du fossé 221 (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude anthracologique	199
Plouer-sur-Rance : la ferme du Boisanne, charbon du fossé 200 (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude anthracologique	200
Plouer-sur-Rance : la ferme du Boisanne, (étude carpologique)	RUAS M.-P., 1990 - Rapport de l'analyse carpologique du site du Boisanne, Plouer-sur-Rance (Cotes d'Armor). Rapport, 4pages, inédit.		étude carpologique	201
Plouaret : Le village de l'Armorique - salle G1 (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude anthracologique	204
Plouaret : Le village de l'Armorique - salle G2 (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude anthracologique	205
Plouhinec : Le village de Kersigneau Saint-Jean (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude pollinique en contexte minéral sec	206
Plouhinec : Le village de Kersigneau Saint-Jean, charbons C1, (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude anthracologique	207
Plouhinec : Le village de Kersigneau Saint-Jean, charbons C2, (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude anthracologique	208
Plouhinec : Le village de Kersigneau Saint-Jean, charbons C3, (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude anthracologique de structure artisanale	209
Plouhinec : Le village de Kersigneau Saint-Jean, charbons C4, (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	Gif 7309 : 2240 ± 60 BP ; (par recoupement stratigraphique)	étude anthracologique sur structure domestique	210

Plouhinec : Le village de Kersigneau Saint-Jean, charbons C5, (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	Gif 7611 : 2040 ± 60 BP; (par recoupement stratigraphique)	étude anthracologique sur structure domestique	211
Saint-Laurent-sur-Oust : Habitat de Beaumont (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude pollinique en contexte minéral sec	212
Saint-Laurent-sur-Oust : Habitat de Beaumont (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	Gif 8325 : 2110 ± 40 BP; Gif 8324 : 2140 ± 40 BP;	étude anthracologique	213
Pluvigner : Le village du Talhouët (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude pollinique en contexte minéral sec	214
Pluguffan : L'habitat de Keriner (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude anthracologique de structure artisanale	216
Landunvez : L'établissement de l'île d'Yoc'h, lotC1, (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude anthracologique	217
Landunvez : L'établissement de l'île d'Yoc'h, lotC2, (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude anthracologique	218
Landunvez : L'établissement de l'île d'Yoc'h, lotC3, (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude anthracologique	219
Saint-Jacut-de-la-Mer : Le village des Ebihens, (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude pollinique en contexte minéral sec	220
Saint-Jacut-de-la-Mer : Le village des Ebihens, charbons de la couche 2 (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude anthracologique	221
Saint-Jacut-de-la-Mer : Le village des Ebihens, charbons de la couche 3 (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude anthracologique	222
Saint-Jacut-de-la-Mer : Le village des Ebihens, charbons de la couche 8 (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude anthracologique	223
Saint-Jacut-de-la-Mer : Le village des Ebihens, charbons du foyer de la couche 2 (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		étude anthracologique	224
Grande Brière : Canal des Fougères I & II (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.	Ny491 : 2105 ± 80 BP	étude pollinique de zone humide	254
Fay de Bretagne : L'alnais (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.	Gif 1700 : 1900±90 BP; Gif 1701 : 1980±90 BP; (par recoupement stratigraphique)	étude pollinique en contexte minéral sec	278
Saint-Michel-chef-chef : Le Fougerais (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.	Gif 3534 : 2300±100 BP; Gif 3535 : 2300±100 BP; Gif 3533: 1890±90 BP; (par recoupement stratigraphique)	étude pollinique en contexte minéral sec	279
Saint-Etienne-de-Montluc : Saint-Thomas (étude palynologique)	VOELTZEL D., 1987 - Recherches pollenanalytiques sur la végétation holocène de la plaine alluviale de l'estuaire de la Loire et des coteaux environnants. Laboratoire d'Ecologie et de Phytogéographie Faculté des Sciences et des Techniques, Nantes 1987, 17		étude pollinique de zone humide	282
Rouans : La Basse-Ville (étude palynologique)	VOELTZEL D., 1987 - Recherches pollenanalytiques sur la végétation holocène de la plaine alluviale de l'estuaire de la Loire et des coteaux environnants. Laboratoire d'Ecologie et de Phytogéographie Faculté des Sciences et des Techniques, Nantes 1987, 17	UPS 2498 : 2570±60 BP; (par recoupement stratigraphique)	étude pollinique de zone humide	283
La Trinité-sur-mer : Marais de Kerdual (étude palynologique)	VISSET L., SELLIER D. et BERNARD J., 1995 - Le Paléoenvironnement de la région de Carnac sondage dans le marais de Kerdual, La Trinité-sur-Mer (Morbihan). Revue Archéologique de l'Ouest, 12, 57-71.		étude pollinique de zone humide	286
Logné : tourbière (étude palynologique)	BARBIER D. et VISSET L., 1997 - Logné, a peat bog of European ecological interest in the Massif Armorican, Western France : bog development, vegetation and land-use history	A7593 : 2265±65 BP;	étude pollinique de zone humide	297
Saint-Malo-de-Guersac : Ile d'Errand (étude palynologique)	VISSET L., 1982 - Nouvelles recherches palynologiques (Boréal - actuel) dans le marais de Brière : Ile d'Errand en Saint-Malo-de-Guersac (Loire-Atlantique - France), Bulletin de l'Association franèaise pour l'étude du Quaternaire,1, p. 29-38.	Ny678:2625±80 BP;	étude pollinique de zone humide	302
Ploërdut : tourbière de Locuon (étude palynologique)	BRIARD J., TUARZE M., MARGUERIE D. et ONNEE Y., 1999 - Néolithique, Age du Bronze et paléoenvironnement en Bretagne centrale, le Pays Pourlet. Travaux du laboratoire d'anthropologie, UMR 6566 du CNRS, 100 p.		étude pollinique de zone humide	310
Inguiniel : Kerven Teignouse - site archéologique - trou de poteau (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 2000 - Premières données paléoenvironnementales extraites du materiel archéobotanique de Kerven Teignouse (Inguiniel, Morbihan). RAO, 17, p. 175-182.	(par recoupement stratigraphique)	étude anthracologique de structure artisanale	312
Inguiniel : Kerven Teignouse - site archéologique - fosse (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 2000 - Premières données paléoenvironnementales extraites du materiel archéobotanique de Kerven Teignouse (Inguiniel, Morbihan). RAO, 17, p. 175-182.	(par recoupement stratigraphique)	étude anthracologique de structure artisanale	313
Inguiniel : Kerven Teignouse - site archéologique - niveau d'habitat (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 2000 - Premières données paléoenvironnementales extraites du materiel archéobotanique de Kerven Teignouse (Inguiniel, Morbihan). RAO, 17, p. 175-182.	(par recoupement stratigraphique)	étude anthracologique	314
Marais du Brivet : la Crôle (étude palynologique)	VISSET L. et WILLKOMM H., 1988 - Palynologische Untersuchung der Crôle im Haut Brivet (Brière), Armorikanisches Massiv - Frankreich. Schr. Naturwiss. Schlesw.-Holst., 58, p. 93-102		étude pollinique de zone humide	320
Brière : Ile d'Errand III (sondage 1 & 2) (étude palynologique)	VISSET L., GIRARDCLOS O., LAMBERT G.-N., 1994 - La forêt de chênes sur tourbe, à l'île d'Errand, dans les marais de Brière (Massif armoricain, France). Palynologie et premiers résultats dendrochronologiques. Quaternaire,5, (2), p. 69-77	Ny 678 : 2625±80BP; Ly 6181 : 2440±55BP	étude pollinique de zone humide	322
Saint-Pierre-de-Plesguen : Le Rocher Abraham, S1a et S1b (étude anthracologique)	MARGUERIE D. et GAUDIN L., 2001 - Etude anthracologique, Le rocher Abraham (Saint-Pierre-de-Plesguen, Ille et Vilaine). Rapport d'étude, 15p.	second Age du Fer (par recoupement stratigraphique)	étude anthracologique de structure artisanale	359

Saint-Pierre-de-Plesguen : Le Rocher Abraham, S1c (étude anthracologique)	MARGUERIE D. et GAUDIN L., 2001 - Etude anthracologique, Le rocher Abraham (Saint-Pierre-de-Plesguen, Ille et Vilaine). Rapport d'étude, 15p.	second Age du Fer (par recoupement stratigraphique)	étude anthracologique de structure artisanale	360
Saint-Pierre-de-Plesguen : Le Rocher Abraham, S4 (étude anthracologique)	MARGUERIE D. et GAUDIN L., 2001 - Etude anthracologique, Le rocher Abraham (Saint-Pierre-de-Plesguen, Ille et Vilaine). Rapport d'étude, 15p.	second Age du Fer (par recoupement stratigraphique)	étude anthracologique de structure artisanale	361
Saint-Pierre-de-Plesguen : Le Rocher Abraham, S5 (étude anthracologique)	MARGUERIE D. et GAUDIN L., 2001 - Etude anthracologique, Le rocher Abraham (Saint-Pierre-de-Plesguen, Ille et Vilaine). Rapport d'étude, 15p.	second Age du Fer (par recoupement stratigraphique)	étude anthracologique de structure artisanale	362
Le Puy-Saint-Bonnet : Les Natteries (étude carpologique)	DIETSCH-SELAMI M.-F., 2001 - Etude carpologique d'échantillons du fossé 30 du site Age du Fer des Natteries (Le Puy-Saint-Bonnet, Maine-et-Loire). Responsable d'opération : P. Maguer. Contrat Université de Rennes1, 8p.	(par recoupement stratigraphique)	étude carpologique	378
Le Puy-Saint-Bonnet : Les Natteries (étude xylologique)	GUITTON V., rapport d'analyse xylologique (Le Puy-Saint-Bonnet, Maine-et-Loire). Responsable d'opération : P. Maguer. 5p.	(par recoupement stratigraphique)	étude xylologique	379
Augan : L'établissement agricole de la Tène Moyenne de Bellevue fossé 100, G12 (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1993 - L'établissement agricole de la Tène Moyenne de Bellevue (Augan, Morbihan). Rapport d'étude anthracologique, A.G.O.R.A., 17 p.		étude anthracologique sur structure domestique	398
Augan : L'établissement agricole de la Tène Moyenne de Bellevue fossé 100, H11 (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1993 - L'établissement agricole de la Tène Moyenne de Bellevue (Augan, Morbihan). Rapport d'étude anthracologique, A.G.O.R.A., 17 p.		étude anthracologique sur structure domestique	399
Augan : L'établissement agricole de la Tène Moyenne de Bellevue fosse 13, fossé, G13 (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1993 - L'établissement agricole de la Tène Moyenne de Bellevue (Augan, Morbihan). Rapport d'étude anthracologique, A.G.O.R.A.,17 p.		étude anthracologique sur structure domestique	400
Augan : L'établissement agricole de la Tène Moyenne de Bellevue fossé 300, G13 (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1993 - L'établissement agricole de la Tène Moyenne de Bellevue (Augan, Morbihan). Rapport d'étude anthracologique, A.G.O.R.A., 17 p.		étude anthracologique sur structure domestique	401
Augan : L'établissement agricole de la Tène Moyenne de Bellevue fossé 300, H13 (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1993 - L'établissement agricole de la Tène Moyenne de Bellevue (Augan, Morbihan). Rapport d'étude anthracologique, A.G.O.R.A., 17 p.		étude anthracologique sur structure domestique	402
Augan : L'établissement agricole de la Tène Moyenne de Bellevue fossé 800, rejet foyer, I12 (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1993 - L'établissement agricole de la Tène Moyenne de Bellevue (Augan, Morbihan). Rapport d'étude anthracologique, A.G.O.R.A., 17 p.		étude anthracologique sur structure domestique	403
Augan : L'établissement agricole de la Tène Moyenne de Bellevue fossé 500, I12 (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1993 - L'établissement agricole de la Tène Moyenne de Bellevue (Augan, Morbihan). Rapport d'étude anthracologique, A.G.O.R.A.,17 p.	(par recoupement stratigraphique)	étude anthracologique sur structure domestique	404
Augan : L'établissement agricole de la Tène Moyenne de Bellevue fossé 500, I11 (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1993 - L'établissement agricole de la Tène Moyenne de Bellevue (Augan, Morbihan). Rapport d'étude anthracologique, A.G.O.R.A.,17 p.	(par recoupement stratigraphique)	étude anthracologique sur structure domestique	405
Augan : L'établissement agricole de la Tène Moyenne de Bellevue, trou de poteau n°51,K11 (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1993 - L'établissement agricole de la Tène Moyenne de Bellevue (Augan, Morbihan). Rapport d'étude anthracologique, A.G.O.R.A., 17 p.	(par recoupement stratigraphique)	étude anthracologique sur structure domestique	406
Pont-L'abbée : Le site de Keralio, structure 434 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1997 - Le site de Keralio (Pont-L'abbé, finistère). Rapport d'étude anthracologique, Laboratoire d'anthropologie, 26p.	Tène finale; (par recoupement stratigraphique)	étude anthracologique	423
Pont-L'abbée : Le site de Keralio, structure 456 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1997 - Le site de Keralio (Pont-L'abbé, finistère). Rapport d'étude anthracologique, Laboratoire d'anthropologie, 26p.	Tène finale; (par recoupement stratigraphique)	étude anthracologique	424
Pont-L'abbée : Le site de Keralio, structure 438 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1997 - Le site de Keralio (Pont-L'abbé, finistère). Rapport d'étude anthracologique, Laboratoire d'anthropologie, 26p.	Tène finale; (par recoupement stratigraphique)	étude anthracologique	425
Pont-L'abbée : Le site de Keralio, structure 386 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1997 - Le site de Keralio (Pont-L'abbé, finistère). Rapport d'étude anthracologique, Laboratoire d'anthropologie, 26p.	Tène ancienne; (par recoupement stratigraphique)	étude anthracologique	426
Pont-L'abbée : Le site de Keralio, structure 387 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1997 - Le site de Keralio (Pont-L'abbé, finistère). Rapport d'étude anthracologique, Laboratoire d'anthropologie, 26p.	Tène ancienne; (par recoupement stratigraphique)	étude anthracologique	427
Athée : La Glânerie, lot provenant des structures F35, plaque foyère (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1998 - La Glânerie (Athée, Mayenne). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 15p.	second Age du Fer; (par recoupement stratigraphique)	étude anthracologique	449
Athée : La Glânerie, lot provenant des structures F90 - 03 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1998 - La Glânerie (Athée, Mayenne). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 15p.	second Age du Fer; (par recoupement stratigraphique)	étude anthracologique	450
Athée : La Glânerie, lot provenant des structures fosse 1bis, 20, 23, 29 bis (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1998 - La Glânerie (Athée, Mayenne). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 15p.	second Age du Fer; (par recoupement stratigraphique)	étude anthracologique	451
Athée : La Glânerie, lot provenant des structures Fossé F1, 3, 20, 23, 29 bis (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1998 - La Glânerie (Athée, Mayenne). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 15p.	second Age du Fer; (par recoupement stratigraphique)	étude anthracologique	452
Saint-Laurent-sur-Oust : Le site de Beaumont,TW7-8 sect.5 fossé 4e niveau séd. jaune, (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1996 - Le site de Beaumont (Saint-Laurent-sur-Oust, Morbihan). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 11p.	Gif 8325 : 2110±40BP; Gif8324 : 2140±40BP; Gif8326 : 2110±60BP	étude anthracologique	489
Saint-Laurent-sur-Oust : Le site de Beaumont,TW7-8 sect.5 fossé 4e niveau séd. brun (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1996 - Le site de Beaumont (Saint-Laurent-sur-Oust, Morbihan). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 11p.	Gif 8325 : 2110±40BP; Gif8324 : 2140±40BP; Gif8326 : 2110±60BP	étude anthracologique	490
Saint-Laurent-sur-Oust : Le site de Beaumont,TW7-8 sect.5 fossé 4e-5e niveau (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1996 - Le site de Beaumont (Saint-Laurent-sur-Oust, Morbihan). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 11p.	Gif 8325 : 2110±40BP; Gif8324 : 2140±40BP; Gif8326 : 2110±60BP	étude anthracologique	491
Paule : Le camp du second Age du Fer de Saint-Symphorien, 89, struct. 500 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Le camp du second Age du Fer de Saint-Symphorien (Paule, Côtes-d'Armor), Rapport d'étude anthracologique, A.G.O.R.A., Université de Rennes1, 15p.	Fin Ile S. av. J.-C.; (par recoupement stratigraphique)	étude anthracologique	509
Paule : Le camp du second Age du Fer de Saint-Symphorien, 91, struct. 500 sondage entre strati 1(étude	MARGUERIE D., 1992 - Le camp du second Age du Fer de Saint-Symphorien (Paule, Côtes-d'Armor), Rapport d'étude anthracologique, A.G.O.R.A., Université de Rennes1, 15p.	Fin Ile S. av. J.-C.; (par recoupement stratigraphique)	étude anthracologique	510

anthracologique)				
Paule : Le camp du second Age du Fer de Saint-Symphorien, 91, struct. 500 (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Le camp du second Age du Fer de Saint-Symphorien (Paule, Côtes-d'Armor), Rapport d'étude anthracologique, A.G.O.R.A., Université de Rennes1, 15p.	Fin IIe S. av. J.-C.; (par recoupement stratigraphique)	étude anthracologique	511
Paule : Le camp de Saint-Symphorien, puits 1706, second Age du Fer (Etude xylologique)	VERTONGEN S., 1998 - "Camp Saint-Symphorien" à Paule, Côtes-d'Armor. Analyse xylologique, Rapport d'étude xylologique, 10p.	Fin IIe S. av. J.-C.	étude xylologique	512

A.6.3.6 « L'époque gallo-romaine » : 50 BC à 500 cal. ap. J.-C

Nom	Références bibliographiques	Dates absolues (calibr. Oxcal v3.9)	Type d'analyse	ID
Lignières-Orgères-LAVIE	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.		Etude palynologique de zone humide	1
Lignières-Orgères-Saint-Ursin	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.		Etude palynologique de zone humide	2
Pré-en-Pail-Le Fourneau	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.	Beta - 129087 : 1710±40 B.P. ou 240 (95,4%) 420 cal. ap. J.C.	Etude palynologique de zone humide	3
Villepail-La Corniche de Pail	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennaisde la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.	A-8942 : 1450 ± 55 B.P. ou 430 (95,4%) 690 cal. ap. J.C. (en décalage)	Etude palynologique de zone humide	4
Blandouet - La Baforière	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.	A-9953 : 330 ± 65 BP ou 1440 (95,4%) 1670 cal. ap JC (en décalage)	Etude palynologique de zone humide	7
Changé - Glatinié	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.	Beta-127238 : 1650 ±60 BP ou 240 (95,4%) 550 cal. ap JC ; A-9874 : 1935±90 BP	Etude palynologique de zone humide	8
Hardange - La Verderie Haut	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.		Etude palynologique de zone humide	9
Hardange - La Verderie Moyen	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.	A-8497 : 1670 ± 50 BP ou 240 (95,4%) 540 cal. ap JC	Etude palynologique de zone humide	10
Hardange - La Verderie Bas	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.	A-8495 : 1625 ± 75 BP ou 250 (95,4%) 610 cal. ap. J.C.	Etude palynologique de zone humide	11
Lévaré - L'Auberdière	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennaisde la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.	A-10027 : 1880 +80/-75 ou 50 cal BC (95,4%) 350 cal. ap. JC ; A-10026:1490 ±65 BP	Etude palynologique de zone humide	12
Saint-Brévin - Le Pas-du-Gu	BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.	LGQ 614 : 1670 ± 120 BP ou 50 (95,4%) 650 cal. ap. JC	Etude palynologique de zone humide	14
Le Leguer (dragage 1Km en amont du Yaudet)	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôt organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.	Gif 820 : 1600 ± 105 BP ou 230 (94.4%) 660 cal.AD	Etude palynologique en contexte minéral sec	35
Bubry - Manéantoux	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		Etude palynologique de zone humide	42
Guern - Pont Hir	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	Gif 8199 : 1800 ± 60 BP ou 80 (94.5%) 390 cal. AD	Etude palynologique de zone humide	43
Argenton en Landunvez : Plage de Gwen Trez	MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1974 - Variation de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire. Analyse pollinique de dépôt organiques littoraux. Mémoire de la société Minéralogique de Bretagne, Rennes, 1, 208 p.	Gif 817 : 2180 ± 105 BP ou 410 Cal. BC (95.4%) 70 Cal. AD	Etude palynologique de zone humide	61
Cordemais : le port	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espacecentral et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.	A9716 : 1775 ± 145 BP; A9878 : 1589 ± 75BP; A 10020: 1570 ± 90 BP	Etude palynologique de zone humide	71
Reze : Vallée du Seil	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espacecentral et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.	Beta 135361 : 1730 ± 40 BP : 220 (95.4%) 420 Cal. AD	Etude palynologique de zone humide	72
Reze : Sondage fondasol	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espacecentral et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.		Etude palynologique de zone humide	73
Oudon : Les grandes pierres	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espacecentral et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.	A11149 : 2070 ± 105 BP ou 400 BC (95.4%) 150 Cal. AD	Etude palynologique de zone humide	74
Ancenis : Le marais de Grée	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espacecentral et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.	A11313 : 1835 ± 60 BP ou 50 (95.4%) 350 Cal. AD	Etude palynologique de zone humide	75
Saint-Herblon : Site de Meron	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espacecentral et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.	A11463 : 1420±70 BP ou 430 (95.4%) 780 Cal. AD (en décalage)	Etude palynologique de zone humide	76
Champtocé : le marais de champtocé	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espacecentral et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.		Etude palynologique de zone humide	77
Carquefou : le sondage dans la tourbière	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espacecentral et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.	A10205 : 1790±45 BP ou 120 (95.4%) 390 Cal. AD	Etude palynologique de zone humide	78
Carquefou : le sondage dans le fossé	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espacecentral et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.		Etude palynologique de zone humide	80

Gesvres	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,		Etude palynologique de zone humide	81
Nay	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,	A10011 : 1650±50 BP	Etude palynologique de zone humide	82
Mazerolles	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,	A10277 : 1765±45 BP	Etude palynologique de zone humide	83
Poupinière	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,		Etude palynologique de zone humide	84
Lisle	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,		Etude palynologique de zone humide	85
Plomodiern : la tourbière d'estran de l'anse de Kervigen	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	Gif 7521 : 1930±60 BP	Etude palynologique de zone humide	86
Plomodiern : la tourbière littorale actuelle de Kervigen	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		Etude palynologique de zone humide	87
Saint-Etienne-en-Coglès : Breil Rigaud (étude pollinique de la coupe DD')	MARGUERIE D., - Saint-Etienne-en-Coglès : Breil Rigaud (étude pollinique de la coupe DD'), Rapport d'étude	Tucson Ref. 9132 : 1610±40 BP (recoupement stratigraphique)	Etude palynologique de zone humide	133
Saint-Etienne-en-Coglès : Breil Rigaud (étude pollinique de la coupe JJ')	MARGUERIE D., - Saint-Etienne-en-Coglès : Breil Rigaud (étude pollinique de la coupe JJ') Rapport d'étude		Etude palynologique de zone humide	134
Montours : Le Teilleul (étude palynologique du Bas-marais du Vallon, la colonne C1)	MARGUERIE D., 2002 - Rapport d'étude paléoenvironnementale, 47p.	LY- 10635 : 1605±40 BP; Beta-119085 : 1730±90 BP;	Etude palynologique de zone humide	136
Montours : Le Teilleul (étude palynologique du Bas-marais du Vallon, la colonne C2)	MARGUERIE D., 2002 - Rapport d'étude paléoenvironnementale, 47p.	Beta-112413 : 1850±80 BP; Beta-169179:1760±50 BP	Etude palynologique de zone humide	137
Parigné : La tourbière de Landemarais (Sondage II)	VISSET L., 1989 - La tourbière de Landemarais en Parigné (I&V, France) 2 - étude pollinique. Lejeunia, nouvelle série, n°129, p.16-26.	Ny 701 : 1580±80 BP;	Etude palynologique de zone humide	140
Spezet - Le marais de Menez Cam (Montagne Noire) (étude palynologique)	VAN ZEIST W., 1964 - A palynological study of some bogs in western brittany (Finistère), France. Palaeohistoria, X, p.157-180.	GRN 2315 : 1665±60 BP	Etude palynologique de zone humide	144
Tressé : Le Bas-Rouault (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		Etude anthracologique sur structure artisanale	228
Rennes : rue de Saint-Malo (étude carpologique)	RUAS M.-P., 1990 - Recherches carpologiques dans le Massif armoricain du Mésolithique au bas Moyen-Age. Diplôme d'Etude Approfondies en Histoire et Civilisations, E.H.E.S.S., Paris, mai 1990, 93 pages.		Etude carpologique	229
Rennes : rue de Saint-Malo (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		Etude anthracologique (contexte non précisé)	230
Saint-Malo : Sept Pertuis (étude anthracologique)	DIETRICH A., 1990 - Restes ligneux provenant du puits 35 sur le site gallo-romain des Sept Pertuis (Saint-Malo). Rapport d'Analyse xylologiques. Septembre 1990, 10 pages.		Etude xylologique	231
Corseul : la ville antique (étude carpologique)	RUAS M.-P., 1990 - Recherches carpologiques dans le Massif armoricain du Mésolithique au bas Moyen-Age. Diplôme d'Etude Approfondies en Histoire et Civilisations, E.H.E.S.S., Paris, mai 1990, 93 pages.		Etude carpologique	232
Mazière-en-Mauge : le Vicus de Maulévrier (étude carpologique)	DIETRICH A. et RUAS M.-P., 1990 - Des Hommes et des Plantes au IIè siècle à Mazière-en-Mauges. Plaquette d'exposition , décembre 1990, 7 pages.		Etude carpologique	233
Grande Brière : Canal des Fougères I & II (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, nantes, 282 p.		Etude palynologique de zone humide	254
Saint-Etienne-de-Montluc : Saint-Thomas (étude palynologique)	VOELTZEL D., 1987 - Recherches pollenanalytiques sur la végétation holocène de la plaine alluviale de l'estuaire de la Loire et des coteaux environnants. Laboratoire d'Ecologie et de Phytogéographie Faculté des Sciences et des Techniques, Nantes 1987, 17	UPS 2477: 1900±100 BP;	Etude palynologique de zone humide	282
Logné : tourbière (étude palynologique)	BARBIER D. et VISSET L., 1997 - Logné, a peat bog of European ecological interest in the Massif Armorican, Western France : bog development, vegetation and land-use history		Etude palynologique de zone humide	297
Saint-Malo-de-Guersac : Ile d'Errand (étude palynologique)	VISSET L., 1982 - Nouvelles recherches palynologiques (Boréal - actuel) dans le marais de Brière : Ile d'Errand en Saint-Malo-de-Guersac (Loire-Atlantique - France), Bulletin de l'Association franèaise pour l'étude du Quaternaire,1, p. 29-38.	Ny 633:2505±75 BP; (date sur pièce de chêne) (en décalage)	Etude palynologique de zone humide	302
Saint-Malo-de-Guersac : Brière (étude palynologique)	VISSET L., 1985 - Dernières données pollennanalytiques et radiométriques du golfe Brieron (Massif armoricain - France). Ecologia Mediterranea, XI, 1 : p.107-116.	Gif 5745 : 1530±90 BP;	Etude palynologique de zone humide	305
Sérent : Kerfontaine - sondage B (étude palynologique)	VISSET L., 1994 - Vegetation changes and development of agriculture at "Kerfontaine" (Sérent, Massif armoricain, France). Vegetation Hitory and Archaeobotany, 3, p.1-6.	Gif 6442 : 1930±90 BP;	Etude palynologique de zone humide	308
Brennilis : Venec 1 (étude palynologique)	MARGUERIE D. et VISSET L., 1995 - Etude palynologique des tourbières du Yeun Ellez, réservoir Saint-Michel, Monts d'Arrée (Finistère). Rapport UMR 6566, 45 p.		Etude palynologique de zone humide	317
Marais du Brivet : la Crôle (étude palynologique)	VISSET L. et WILLKOMM H., 1988 - Palynologische Untersuchung der Crôle im Haut Brivet (Brière), Armorikanisches Massiv - Frankreich. Schr. Naturwiss. Schlesw.-Holst., 58, p. 93-102	Kl 2315 : 1610±65BP;	Etude palynologique de zone humide	320
Airvault : Les Grandes Cosses : US 2210-inf (étude anthracologique)	POIRIER Ph., 1999 - Anthracologie et Environnement de la période gallo-romaine à la période médiévale en Poitou-Charentes. Thèse, Académie de Montpellier, Université de Montpellier II, Sciences et techniques du Languedoc. 2 tomes. 247p	4e - 5e s. (recoupement stratigraphique)	Etude anthracologique (contexte non précisé)	333
Airvault : Les Grandes Cosses : US 2210-sup (étude anthracologique)	POIRIER Ph., 1999 - Anthracologie et Environnement de la période gallo-romaine à la période médiévale en Poitou-Charentes. Thèse, Académie de	4e - 5e s.	Etude anthracologique	334

	Montpellier, Université de Montpellier II, Sciences et techniques du Languedoc. 2 tomes. 247p		(contexte non précisé)	
Rennes : Hopital militaire Ambroise Paré (étude anthracologique)	GUITTON V., LE DIGOL Y., MARGUERIE D. et BERNARD V., 2002 - Etude anthracologique d'un four de potier, hopital militaire Ambroise Paré. Rapport d'étude, 24p.	1er siècle ap.J.C. (recoupement stratigraphique)	Etude anthracologique sur structure artisanale	351
Chartres-de-Bretagne : Le site artisanal de Chartre-de-Bretagne, four 2, 1055, inv. 005	MARGUERIE D., 1993 - Le site artisanal de Chartre-de-Bretagne. Pré-rapport anthracologique, A.G.O.R.A., 13 p.	(recoupement stratigraphique)	Etude anthracologique sur structure artisanale	391
Chartres-de-Bretagne : Le site artisanal de Chartre-de-Bretagne, four 2, prélèvement 4	MARGUERIE D., 1993 - Le site artisanal de Chartre-de-Bretagne. Pré-rapport anthracologique, A.G.O.R.A., 13 p.	(recoupement stratigraphique)	Etude anthracologique sur structure artisanale	392
Chartres-de-Bretagne : Le site artisanal de Chartre-de-Bretagne, 1069, prélèvement 9	MARGUERIE D., 1993 - Le site artisanal de Chartre-de-Bretagne. Pré-rapport anthracologique, A.G.O.R.A., 13 p.	(recoupement stratigraphique)	Etude anthracologique sur structure artisanale	393
Chartres-de-Bretagne : Le site artisanal de Chartre-de-Bretagne, 1079, prélèvement 6	MARGUERIE D., 1993 - Le site artisanal de Chartre-de-Bretagne. Pré-rapport anthracologique, A.G.O.R.A., 13 p.	(recoupement stratigraphique)	Etude anthracologique sur structure artisanale	394
Chartres-de-Bretagne : Le site artisanal de Chartre-de-Bretagne, 1079, prélèvement 7	MARGUERIE D., 1993 - Le site artisanal de Chartre-de-Bretagne. Pré-rapport anthracologique, A.G.O.R.A., 13 p.	(recoupement stratigraphique)	Etude anthracologique sur structure artisanale	395
Rennes : Les fouilles de sauvetage du campus universitaire de la place Hoche (étude palynologique)	MARGUERIE D., 1993 - Les fouilles de sauvetage du campus de universitaire de la Place Hoche (Rennes, Ille-et-vilaine). Rapport d'étude palynologique, A.G.O.R.A., 11 p.		Etude palynologique en contexte minéral sec	397
Cesson-Sevigné : La Chapelle, US 1197 (praefurnium) (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1997 - La chapelle (Cesson-Sévigné, Ille-et-Vilaine). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 16p.	II-IIIe. s (recoupement stratigraphique)	Etude anthracologique (contexte non précisé)	442
Cesson-Sevigné : La Chapelle, four 2049 US 2131 (atelier de verrier) (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1997 - La chapelle (Cesson-Sévigné, Ille-et-Vilaine). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 16p.	(recoupement stratigraphique)	Etude anthracologique sur structure artisanale	443
Cesson-Sevigné : La Chapelle, St. 2018 C. 2019 (atelier de verrier) (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1997 - La chapelle (Cesson-Sévigné, Ille-et-Vilaine). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 16p.	II-IIIe. s (recoupement stratigraphique)	Etude anthracologique sur structure artisanale	444
Cesson-Sevigné : La Chapelle, St. 2014 C. 2016 (atelier de verrier) (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1997 - La chapelle (Cesson-Sévigné, Ille-et-Vilaine). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 16p.	II-IIIe. s (recoupement stratigraphique)	Etude anthracologique sur structure artisanale	445
Cesson-Sevigné : La Chapelle, St. 2006 C. 2010 (atelier de verrier) (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1997 - La chapelle (Cesson-Sévigné, Ille-et-Vilaine). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 16p.	II-IIIe. s (recoupement stratigraphique)	Etude anthracologique sur structure artisanale	446
Bédée : Beziers, secteur 6, F 271, (Etude anthracologique)	MARGUERIE D. et RENAUDIN S., 1997 - Beziers (Bédée, Ile-et-Vilaine). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 13p.	1er à la fin du 2e siècle ap. JC (recoupement stratigraphique)	Etude anthracologique sur structure artisanale	466
Bédée : Beziers, F 533, (Etude anthracologique)	MARGUERIE D. et RENAUDIN S., 1997 - Beziers (Bédée, Ile-et-Vilaine). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 13p.	fin du 2ème siècle ap. JC (recoupement stratigraphique)	Etude anthracologique sur structure artisanale	526
Bédée : Beziers, sablière basse, F 28, (Etude anthracologique)	MARGUERIE D. et RENAUDIN S., 1997 - Beziers (Bédée, Ile-et-Vilaine). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 13p.	1er siècle ap. JC (recoupement stratigraphique)	Etude anthracologique sur structure artisanale	467
La Bazoge : L'aunay-Truchet, Ferrier 1, F50-US16 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D. et GARCIA Y., 1998 - L'aunay-Truchet (La Bazoge, Sarthe). Pré-rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 20p.	(recoupement stratigraphique)	Etude anthracologique sur structure artisanale	468
La Bazoge : L'aunay-Truchet, Ferrier 1, F34-US31 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D. et GARCIA Y., 1998 - L'aunay-Truchet (La Bazoge, Sarthe). Pré-rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 20p.	(recoupement stratigraphique)	Etude anthracologique sur structure artisanale	469
La Bazoge : L'aunay-Truchet, Ferrier 1, F50 (FSO), US53 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D. et GARCIA Y., 1998 - L'aunay-Truchet (La Bazoge, Sarthe). Pré-rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 20p.	(recoupement stratigraphique)	Etude anthracologique sur structure artisanale	470
La Bazoge : L'aunay-Truchet, Ferrier 2a, F35, US4 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D. et GARCIA Y., 1998 - L'aunay-Truchet (La Bazoge, Sarthe). Pré-rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 20p.	(recoupement stratigraphique)	Etude anthracologique sur structure artisanale	471
La Bazoge : L'aunay-Truchet, Ferrier 3, F1, US3021 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D. et GARCIA Y., 1998 - L'aunay-Truchet (La Bazoge, Sarthe). Pré-rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 20p.	(recoupement stratigraphique)	Etude anthracologique sur structure artisanale	472
La Bazoge : L'aunay-Truchet, Ferrier 4, F11, US4 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D. et GARCIA Y., 1998 - L'aunay-Truchet (La Bazoge, Sarthe). Pré-rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 20p.	(recoupement stratigraphique)	Etude anthracologique sur structure artisanale	473
La Bazoge : L'aunay-Truchet, Ferrier 6, F26, US10 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D. et GARCIA Y., 1998 - L'aunay-Truchet (La Bazoge, Sarthe). Pré-rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 20p.		Etude anthracologique sur structure artisanale	474
Chartres-de-Bretagne : Le site artisanal du four Provost, US 2018, inv. 026 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1995 - Le site artisanal du four provost (Chartre-de-Bretagne, Ille-et-Vilaine). Rapport anthracologique, Université de Rennes1, 17p.	(recoupement stratigraphique)	Etude anthracologique sur structure artisanale	475
Mazière en Mauges : Les fours gallo-romains, lot 1, sous la sole (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1995 - Les fours gallo-romains de Mazière en Mauges (Maine-et-Loire). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 15p.	(recoupement stratigraphique)	Etude anthracologique sur structure artisanale	504

Mazière en Mauges : Les fours gallo-romains, lot 2, niveau 1 (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1995 - Les fours gallo-romains de Mazière en Mauges (Maine-et-Loire). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 15p.	(recoupement stratigraphique)	Etude anthracologique sur structure artisanale	505
Mazière en Mauges : Les fours gallo-romains, lot 3, niveau 2 (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1995 - Les fours gallo-romains de Mazière en Mauges (Maine-et-Loire). Rapport d'étude anthracologique, Université de Rennes1, 15p.	(recoupement stratigraphique)	Etude anthracologique sur structure artisanale	506
Quiberon : tourbière de Rohu-Pargo (étude palynologique)	GAUDIN L. et MARGUERIE D., 2004 - La tourbière de Rohu Pargo (Quiberon). Cf. chapitre C du mémoire.		Etude palynologique de zone humide	532

A.6.3.7 Le haut Moyen-Age : 500 à 1000 ap. J.-C.

Nom	Références bibliographiques	Dates absolues (calibr. Oxcal v3.9)	Type d'analyse	ID
Lignières-Orgères-LAVIE	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.		Etude palynologique de zone humide	1
Lignières-Orgères-Saint-Ursin	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.		Etude palynologique de zone humide	2
Pré-en-Pail-Le Fourneau	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.	A-9501 : 1725 ± 50 BP ou 130 (95,4%) 430 cal. ap. JC. (en décalage)	Etude palynologique de zone humide	3
Villepail-La Corniche de Pail	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.		Etude palynologique de zone humide	4
Blandouet - La Baforière	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.		Etude palynologique de zone humide	7
Changé - Glatinié	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.	A-9873: 1170 ± 75 BP ou 680 (95,4%) 1000 cal. ap. JC et A-9872 : 1035±45 BP	Etude palynologique de zone humide	8
Hardange - La Verderie Haut	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.	A-9949 : 1480 ± 75 BP ou 420 (95,4%) 680 cal.ap.JC et A-9950 : 1220±65BP	Etude palynologique de zone humide	9
Hardange - La Verderie Moyen	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.		Etude palynologique de zone humide	10
Hardange - La Verderie Bas	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.	A-9903 : 1185±45 BP ou 710 (95,4%) 980 cal. ap. J.C.	Etude palynologique de zone humide	11
Lévaré - L'Auberdière	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.	A-10025 : 1220 ± 50 BP ou 680 (95,4%) 960 cal. ap. JC	Etude palynologique de zone humide	12
Meleray-la-Vallée - Malingue	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.		Etude palynologique de zone humide	13
Saint-Brévin - Le Pas-du-Gu	BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.	LGQ 613 : 1130 ± 110 BP ou 660 (95,4%) 1160 cal. ap. JC	Etude palynologique de zone humide	14
Bubry - Manéantoux	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		Etude palynologique de zone humide	42
Guern - Pont Hir	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	Gif 8363 : 770 (94.5%) 1040 cal. AD	Etude palynologique de zone humide	43
Cordemais : le port	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espace central et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.	A 10043 : 1450 ± 130 BP ou 250 (95.4%) 900 Cal. AD	Etude palynologique de zone humide	71
Reze : Vallée du Seil	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espace central et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.		Etude palynologique de zone humide	72
Oudon : Les grandes pierres	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espace central et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.		Etude palynologique de zone humide	74
Ancenis : Le marais de Grée	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espace central et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.	A 10105 : 1050 ± 50 BP	Etude palynologique de zone humide	75
Saint-Herblon : Site de Meron	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espace central et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.		Etude palynologique de zone humide	76
Champtocé : le marais de champtocé	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espace central et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.	A 10096 : 1185 ± 60 BP 680 (95.4%) 990 Cal. AD	Etude palynologique de zone humide	77
Carquefou : le sondage dans la tourbière	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espace central et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.	A 10204 : 1420±45 BP	Etude palynologique de zone humide	78
Gesvres	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,	Gif 5992 : 1350 ± 80 BP	Etude palynologique de zone humide	81

Nay	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,		Etude palynologique de zone humide	82
Mazerolles	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,	A10207 : 1065±45 BP	Etude palynologique de zone humide	83
Poupinière	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,	A10723 :1560±50 BP;A10722:1060±50 BP	Etude palynologique de zone humide	84
Lisle	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,	A10777: 1300±85 BP; A10776 :1235±65 BP;	Etude palynologique de zone humide	85
Plomodiern : la tourbière littorale actuelle de Kervigen	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		Etude palynologique de zone humide	87
Montours : La talvassais (étude anthracologique de l'ensemble F. 707, U.S. 740, silo)	MARGUERIE D. & RENAUDIN S., 1997 - La Talvassais (Montours), Rapport d'étude anthracologique		Etude anthracologique sur structure domestique	126
Montours : La talvassais (étude anthracologique de l'ensemble F.629, 1ère phase d'utilisation)	MARGUERIE D. & RENAUDIN S., 1997 - La Talvassais (Montours), Rapport d'étude anthracologique		Etude anthracologique sur structure domestique	127
Montours : La talvassais (étude anthracologique de l'ensemble F.641, U.S. 9, 2ème phase d'utilisa	MARGUERIE D. & RENAUDIN S., 1997 - La Talvassais (Montours), Rapport d'étude anthracologique		Etude anthracologique sur structure domestique	128
Montours : La talvassais (étude anthracologique de l'ensemble F.1013)	MARGUERIE D. & RENAUDIN S., 1997 - La Talvassais (Montours), Rapport d'étude anthracologique		Etude anthracologique sur structure domestique	129
Saint-Sauveur-des-Landes : étude pollinique de la Minette (Z9)	MARGUERIE D., 1998 - Résultats de l'étude pollinique menée sur le site de la Minette (Saint-Sauveur-des-Landes, Ille et Vilaine)	Tucson 9867 : 1040±50 BP	Etude palynologique de zone humide	132
Saint-Etienne-en-Coglès : Breil Rigaud (étude pollinique de la coupe DD')	MARGUERIE D., - Saint-Etienne-en-Coglès : Breil Rigaud (étude pollinique de la coupe DD'), Rapport d'étude		Etude palynologique de zone humide	133
Montours : Le Teilleul (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 2002 - Rapport d'étude paléoenvironnementale, 47p.		Etude anthracologique sur structure artisanale	135
Montours : Le Teilleul (étude palynologique du Bas-marais du Vallon, la colonne C1)	MARGUERIE D., 2002 - Rapport d'étude paléoenvironnementale, 47p.	Beta 135838: 1020±60 BP	Etude palynologique de zone humide	136
Montours : Le Teilleul (étude palynologique du Bas-marais du Vallon, la colonne C2)	MARGUERIE D., 2002 - Rapport d'étude paléoenvironnementale, 47p.	Beta-135837:1150±80 BP	Etude palynologique de zone humide	137
Montours : Le Teilleul (étude carpologique)	RUAS M.P. et PRADAT B., 2001 - Céréales et lin dans le Coglais au haut Moyen Age : les semences carbonisées du Teilleul. In Catteddu dir. Les habitats carolingiens de Montours et de la Chapelle-Saint-Aubert (I&V). DAF.Archéologie préventive,n°89,p12-20		Etude carpologique	138
Parigné : La tourbière de Landemarais (Sondage I)	VISSET L., 1989 - La tourbière de Landemarais en Parigné (I&V, France) 2 - étude pollinique. Lejeunia, nouvelle série, n°129, p.16-26.	Ny 700 : 1050±80 BP;	Etude palynologique de zone humide	139
Parigné : La tourbière de Landemarais (Sondage II)	VISSET L., 1989 - La tourbière de Landemarais en Parigné (I&V, France) 2 - étude pollinique. Lejeunia, nouvelle série, n°129, p.16-26.		Etude palynologique de zone humide	140
Spezet - Le marais de Menez Cam (Montagne Noire) (étude palynologique)	VAN ZEIST W., 1964 - A palynological study of some bogs in western brittany (Finistère), France. Palaeohistoria, X, p.157-180.		Etude palynologique de zone humide	144
Vannes : Meudon, charbons de bois foyer n°2 (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	Gif 8003 : 1380 ± 50 BP; (recoupement stratigraphique)	Etude anthracologique sur structure domestique	234
Vannes : Meudon, charbons du four n°3 ouverture sud (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	Gif 8003 : 1380 ± 50 BP; (recoupement stratigraphique)	Etude anthracologique sur structure domestique	235
Vannes : Meudon, charbons du four n°3 ouverture sud-ouest (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	Gif 8003 : 1380 ± 50 BP; (recoupement stratigraphique)	Etude anthracologique sur structure domestique	236
Vannes : Meudon, charbons du four n°3 sole (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	Gif 8003 : 1380 ± 50 BP; (recoupement stratigraphique)	Etude anthracologique sur structure domestique	237
Plédran : Camp de Péran (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		Etude anthracologique sur structure artisanale	238
Plédran : Camp de Péran (étude carpologique)	RUAS M.-P., 1990 - Recherches carpologiques dans le Massif armoricain du Mésolithique au bas Moyen-Age. Diplôme d'Etude Approfondies en Histoire et Civilisations, E.H.E.S.S., Paris, mai 1990, 93 pages.		Etude carpologique	239
Tinténiac : Le village de la Cocherais, four 3530, couche 3533 bas (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	Xe; (recoupement stratigraphique)	Etude anthracologique sur structure artisanale	240
Tinténiac : Le village de la Cocherais, four 3530, couche 3533 haut (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	Xe; (recoupement stratigraphique)	Etude anthracologique sur structure artisanale	241
Tinténiac : Le village de la Cocherais, four 3530, fosse 5391 (étude	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire	Xe; (recoupement stratigraphique)	Etude anthracologique	242

anthracologique)	d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		sur structure artisanale	
Tinténiac : Le village de la Cocherais, tranchée-foyer 6680, couche 6681 (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	Xe; (recoupement stratigraphique)	Etude anthracologique sur structure artisanale	243
Tinténiac : Le village de la Cocherais, tranchée-foyer 6690, couche 6691 (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	Xe; (recoupement stratigraphique)	Etude anthracologique sur structure artisanale	244
Tinténiac : Le village de la Cocherais, tranchées-foyers et fosses (étude carpologique)	RUAS M.-P., 1991 - La Cocherais, Tinténiac, Ille-et-Vilaine, résultats préliminaires de l'analyse carpologique. Rapport, février 1991, 12 pages.	Xe; (recoupement stratigraphique)	Etude carpologique	245
Logné : tourbière (étude palynologique)	BARBIER D. et VISSET L., 1997 - Logné, a peat bog of European ecological interest in the Massif Armorican, Western France : bog development, vegetation and land-use history		Etude palynologique de zone humide	297
Sol de Loire : (étude palynologique)	CARCAUD N., CYPRIEN A.-L., VISSET L., 2000 - Marais et vallée de la Loire, mémoire des paysages depuis 10000 ans, Archives d'Anjou 4, 187-215.		Etude palynologique de zone humide	298
Saint-Malo-de-Guersac : Ile d'Errand (étude palynologique)	VISSET L., 1982 - Nouvelles recherches palynologiques (Boréal - actuel) dans le marais de Brière : Ile d'Errand en Saint-Malo-de-Guersac (Loire-Atlantique - France), Bulletin de l'Association française pour l'étude du Quaternaire,1, p. 29-38.	Ny 677:1240±80 BP;	Etude palynologique de zone humide	302
Saint-Malo-de-Guersac : Brière (étude palynologique)	VISSET L., 1985 - Dernières données pollennanalytiques et radiométriques du golfe Brieron (Massif armoricain - France). Ecologia Mediterranea, XI, 1 : p.107-116.	Gif 5745 : 1530±90 BP;	Etude palynologique de zone humide	305
Sérent : Kerfontaine - sondage B (étude palynologique)	VISSET L., 1994 - Vegetation changes and development of agriculture at "Kerfontaine" (Sérent, Massif armoricain, France). Vegetation Hitory and Archaeobotany, 3, p.1-6.	Gif 8317 : 1230±50 BP;	Etude palynologique de zone humide	308
Brennilis : Venec 1 (étude palynologique)	MARGUERIE D. et VISSET L., 1995 - Etude palynologique des tourbières du Yeun Ellez, réservoir Saint-Michel, Monts d'Arrée (Finistère). Rapport UMR 6566, 45 p.	Lv - 1435 : 1320±90 BP;	Etude palynologique de zone humide	317
Marais du Brivet : la Crôle (étude palynologique)	VISSET L. et WILLKOMM H., 1988 - Palynologische Untersuchung der Crôle im Haut Brivet (Brière), Armorikanisches Massiv - Frankreich. Schr. Naturwiss. Schlesw.-Holst., 58, p. 93-102	Kl 2315 : 1610±65BP;	Etude palynologique de zone humide	320
Airvault : Les Grandes Cosses : US 1010 (étude anthracologique)	POIRIER Ph., 1999 - Anthracologie et Environnement de la période gallo-romaine à la période médiévale en Poitou-Charentes. Thèse, Académie de Montpellier, Université de Montpellier II, Sciences et techniques du Languedoc. 2 tomes. 247p	596 à 740 AC	Etude anthracologique (contexte non précisé)	330
Airvault : Les Grandes Cosses : US 1790 (étude anthracologique)	POIRIER Ph., 1999 - Anthracologie et Environnement de la période gallo-romaine à la période médiévale en Poitou-Charentes. Thèse, Académie de Montpellier, Université de Montpellier II, Sciences et techniques du Languedoc. 2 tomes. 247p	(recoupement stratigraphique)	Etude anthracologique (contexte non précisé)	331
Airvault : Les Grandes Cosses : US 1800 (étude anthracologique)	POIRIER Ph., 1999 - Anthracologie et Environnement de la période gallo-romaine à la période médiévale en Poitou-Charentes. Thèse, Académie de Montpellier, Université de Montpellier II, Sciences et techniques du Languedoc. 2 tomes. 247p	(recoupement stratigraphique)	Etude anthracologique (contexte non précisé)	332
Airvault : Les Grandes Cosses : US 2240-1 (étude anthracologique)	POIRIER Ph., 1999 - Anthracologie et Environnement de la période gallo-romaine à la période médiévale en Poitou-Charentes. Thèse, Académie de Montpellier, Université de Montpellier II, Sciences et techniques du Languedoc. 2 tomes. 247p	678 à 870 AD	Etude anthracologique (contexte non précisé)	335
Airvault : Les Grandes Cosses : US 2240-2 (étude anthracologique)	POIRIER Ph., 1999 - Anthracologie et Environnement de la période gallo-romaine à la période médiévale en Poitou-Charentes. Thèse, Académie de Montpellier, Université de Montpellier II, Sciences et techniques du Languedoc. 2 tomes. 247p	678 à 870 AD	Etude anthracologique (contexte non précisé)	336
Airvault : Les Grandes Cosses : US 2240-3 (étude anthracologique)	POIRIER Ph., 1999 - Anthracologie et Environnement de la période gallo-romaine à la période médiévale en Poitou-Charentes. Thèse, Académie de Montpellier, Université de Montpellier II, Sciences et techniques du Languedoc. 2 tomes. 247p	678 à 870 AD	Etude anthracologique (contexte non précisé)	337
Airvault : Les Grandes Cosses : US 2710 (étude anthracologique)	POIRIER Ph., 1999 - Anthracologie et Environnement de la période gallo-romaine à la période médiévale en Poitou-Charentes. Thèse, Académie de Montpellier, Université de Montpellier II, Sciences et techniques du Languedoc. 2 tomes. 247p	(recoupement stratigraphique)	Etude anthracologique (contexte non précisé)	338
Airvault : Les Grandes Cosses : US 3870-1 (étude anthracologique)	POIRIER Ph., 1999 - Anthracologie et Environnement de la période gallo-romaine à la période médiévale en Poitou-Charentes. Thèse, Académie de Montpellier, Université de Montpellier II, Sciences et techniques du Languedoc. 2 tomes. 247p	début hMA (recoupement stratigraphique)	Etude anthracologique (contexte non précisé)	339
Airvault : Les Grandes Cosses : US 3870-2 (étude anthracologique)	POIRIER Ph., 1999 - Anthracologie et Environnement de la période gallo-romaine à la période médiévale en Poitou-Charentes. Thèse, Académie de Montpellier, Université de Montpellier II, Sciences et techniques du Languedoc. 2 tomes. 247p	début hMA (recoupement stratigraphique)	Etude anthracologique (contexte non précisé)	340
Airvault : Les Grandes Cosses : US 3890 (étude anthracologique)	POIRIER Ph., 1999 - Anthracologie et Environnement de la période gallo-romaine à la période médiévale en Poitou-Charentes. Thèse, Académie de Montpellier, Université de Montpellier II, Sciences et techniques du Languedoc. 2 tomes. 247p	début hMA (recoupement stratigraphique)	Etude anthracologique (contexte non précisé)	341
Airvault : Les Grandes Cosses : US 4330 (étude anthracologique)	POIRIER Ph., 1999 - Anthracologie et Environnement de la période gallo-romaine à la période médiévale en Poitou-Charentes. Thèse, Académie de Montpellier, Université de Montpellier II, Sciences et techniques du Languedoc. 2 tomes. 247p	(recoupement stratigraphique)	Etude anthracologique (contexte non précisé)	342
Airvault : Les Grandes Cosses : US 4430 (étude anthracologique)	POIRIER Ph., 1999 - Anthracologie et Environnement de la période gallo-romaine à la période médiévale en Poitou-Charentes. Thèse, Académie de Montpellier, Université de Montpellier II, Sciences et techniques du Languedoc. 2 tomes. 247p	(recoupement stratigraphique)	Etude anthracologique (contexte non précisé)	343
Trémentine : la frétellière (étude anthracologique)	MARGUERIE D. et GAUDIN L., 2001 - Etude anthracologique, la Frétellière, (Trémentines, Maine-et-Loire). Rapport d'étude, 16p.	four carolingien; Xe ; (recoupement stratigraphique)	Etude anthracologique sur structure artisanale	352
Landévennec 96 : l'Abbaye (étude carpologique)	RUAS M.-P., 1999 - Rapport d'analyse carpologique (Landévennec 1996), 21p.	couche datée des 7e - 8e s.; (recoupement stratigraphique)	Etude carpologique	377
Landévennec 99 : l'Abbaye (étude carpologique)	DIETSCH-SELAMI M.-F., 1999 - Etude carpologique de l'abbaye de Landévennec (Finistère). Fouilles 1997-1998. Responsable d'opération : V. Carpentier). 8p	couches 18139, 18724, 10226; (recoupement stratigraphique)	Etude carpologique	381
Tremaouezan : La tourbière de Langazel2 (parc.39) (étude palynologique)	MARGUERIE D. et MARCOUX N., 2000 - La tourbière de Langazel. Rapport d'étude, 41 p.	Beta - 123260 : 1320±100 BP;	Etude palynologique de zone humide	388

Tremaouezan : La tourbière de Langazel3 (parc.711) (étude palynologique)	MARGUERIE D. et MARCOUX N., 2000 - La tourbière de Langazel. Rapport d'étude, 41 p.	Beta - 135835 : 1360±90 BP; Beta - 123261 : 1350±80 BP;	Etude palynologique de zone humide	389
La Roche-Mabile : La Grande Ouche, US 1018 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1991 - La Grande Ouche (La Roche-Mabile, Orne). Rapport d'étude anthracologique, A.G.O.R.A., 19p.	(recoupement stratigraphique)	Etude anthracologique (contexte non précisé)	418
La Roche-Mabile : La Grande Ouche, US 1014 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1991 - La Grande Ouche (La Roche-Mabile, Orne). Rapport d'étude anthracologique, A.G.O.R.A., 19p.	(recoupement stratigraphique)	Etude anthracologique (contexte non précisé)	419
La Roche-Mabile : La Grande Ouche, US 1057(Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1991 - La Grande Ouche (La Roche-Mabile, Orne). Rapport d'étude anthracologique, A.G.O.R.A., 19p.	datation C14..	Etude anthracologique (contexte non précisé)	420
Doué-la-Fontaine : La Carrière de la Seigneurie, US 5003 (Etude anthracologique)	HUNOT J.-Y. 1997 - La Carrière de la Seigneurie (Doué-la-Fontaine). Etude des charbons de bois, Département de Maine-et-Loire, Service Archéologique. 16p.	IXe; (recoupement stratigraphique)	Etude anthracologique (contexte non précisé)	437
Doué-la-Fontaine : La Carrière de la Seigneurie, US 5004 (Etude anthracologique)	HUNOT J.-Y. 1997 - La Carrière de la Seigneurie (Doué-la-Fontaine). Etude des charbons de bois, Département de Maine-et-Loire, Service Archéologique. 16p.	IXe; (recoupement stratigraphique)	Etude anthracologique (contexte non précisé)	438
Doué-la-Fontaine : La Carrière de la Seigneurie,Seig.94/H8-C3 (Etude anthracologique)	HUNOT J.-Y. 1997 - La Carrière de la Seigneurie (Doué-la-Fontaine). Etude des charbons de bois, Département de Maine-et-Loire, Service Archéologique. 16p.	2 datations : 251-530 ap. J.-C. et 604-893 ap. J.-C.	Etude anthracologique (contexte non précisé)	441
Quiberon : tourbière de Rohu-Pargo (étude palynologique)	GAUDIN L. et MARGUERIE D., 2004 - La tourbière de Rohu Pargo (Quiberon). Cf. chapitre C du mémoire.	Ly-11481 : 1190±50 BP;	Etude palynologique de zone humide	532

A.6.3.8 Le Moyen-Age central : 1000 à 1300 cal. ap. J.-C.

Nom	Références bibliographiques	Dates absolues (calibr. Oxcal v3.9)	Type d'analyse	ID
Blandouet - La Baforière	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennaisde la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.	A-9944 : 920 ± 40 B.P. ou 1020 (95,4%) 1220 cal. ap. JC	Etude palynologique de zone humide	7
Changé - Glatinié	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennaisde la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.	A-9952 : 730 ± 45 BP ou 1210 (95,4%) 1390 cal. ap. JC	Etude palynologique de zone humide	8
Meleray-la-Vallée - Malingue	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.	A-8502 : 896 ± 70 BP ou 1010 (95,4%) 1270 cal. ap. J.C.	Etude palynologique de zone humide	13
Saint-Brévin - Le Pas-du-Gu	BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.	LGQ 720± 120 BP ou 1030 (95,4%) 1430 cal. ap. JC	Etude palynologique de zone humide	14
Melrand - village de Lann Gouh	MARGUERIE D., 1987 - Analyses palynologiques, Premiers résultats. in Chalavoux J., - Rapport de fouille Lann-gouh Melrand. 3p.	(recoupement stratigraphique)	Etude palynologique en contexte minéral sec	41
Guern - Pont Hir	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		Etude palynologique de zone humide	43
Melrand - village de Lann Gouh - Foyer extérieur	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	(recoupement stratigraphique)	Etude anthracologique sur structure domestique	45
Melrand - village de Lann Gouh - BÔtiments UA1 et UA2	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	(recoupement stratigraphique)	Etude anthracologique sur structure artisanale	46
Melrand - village de Lann Gouh - Carpologie	RUAS M.P., 1990 - Lann Gouh en Melrand (Morbihan) 1° rapport de l'analyse carpologique. Rapport, juin 1990, 2p.	(recoupement stratigraphique)	Etude carpologique	47
Cordemais : le port	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espace central et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.		Etude palynologique de zone humide	71
Oudon : Les grandes pierres	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espace central et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.		Etude palynologique de zone humide	74
Ancenis : Le marais de Grée	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espace central et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.	A11312 : 975 ± 50 BP	Etude palynologique de zone humide	75
Champtocé : le marais de champtocé	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espace central et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.		Etude palynologique de zone humide	77
Carquefou : le sondage dans la tourbière	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espace central et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.	A10320 : 1060±55 BP;	Etude palynologique de zone humide	78
Carquefou : le sondage dans la tranchée	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espace central et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.	A10019 : 1040±70 BP	Etude palynologique de zone humide	79
Gesvres	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,		Etude palynologique de zone humide	81
Nay	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,	A 10010 : 990±50 BP	Etude palynologique de zone humide	82
Mazerolles	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux	A10276 : 910±45 BP	Etude palynologique de zone humide	83

	Naturels, 24 figures,			
Poupinière	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,		Etude palynologique de zone humide	84
Lisle	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,		Etude palynologique de zone humide	85
Plomodiern : la tourbière littorale actuelle de Kervigen	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	Gif 8196 : 900±140 BP;	Etude palynologique de zone humide	87
Saint-Etienne-en-Coglès : Breil Rigaud (étude pollinique de la coupe DD')	MARGUERIE D., - Saint-Etienne-en-Coglès : Breil Rigaud (étude pollinique de la coupe DD'), Rapport d'étude		Etude palynologique de zone humide	133
Montours : Le Teilleul (étude palynologique du Bas-marais du Vallon, la colonne C1)	MARGUERIE D., 2002 - Rapport d'étude paléoenvironnementale, 47p.		Etude palynologique de zone humide	136
Montours : Le Teilleul (étude palynologique du Bas-marais du Vallon, la colonne C2)	MARGUERIE D., 2002 - Rapport d'étude paléoenvironnementale, 47p.	Beta-119086:1080±70BP	Etude palynologique de zone humide	137
Parigné : La tourbière de Landemarais (Sondage I)	VISSET L., 1989 - La tourbière de Landemarais en Parigné (I&V, France) 2 - étude pollinique. Lejeunia, nouvelle série, n°129, p.16-26.	Ny 699 : 90±75BP;	Etude palynologique de zone humide	139
Ambon : four de fondeur de cloche de l'église (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		Etude anthracologique sur structure artisanale	246
Landévennec : l'Abbaye (étude carpologique)	RUAS M.-P., 1990 - Recherches carpologiques dans le Massif armoricain du Mésolithique au bas Moyen-Age. Diplôme d'Etude Approfondies en Histoire et Civilisations, E.H.E.S.S., Paris, mai 1990, 93 pages.		Etude carpologique	247
Saint-Martin d'Angers : l'église (étude carpologique)	RUAS M.-P., 1990 - Recherches carpologiques dans le Massif armoricain du Mésolithique au bas Moyen-Age. Diplôme d'Etude Approfondies en Histoire et Civilisations, E.H.E.S.S., Paris, mai 1990, 93 pages.		Etude carpologique	248
Chateaulin : château (étude carpologique)	RUAS M.-P., 1990 - Recherches carpologiques dans le Massif armoricain du Mésolithique au bas Moyen-Age. Diplôme d'Etude Approfondies en Histoire et Civilisations, E.H.E.S.S., Paris, mai 1990, 93 pages.		Etude carpologique	249
Logné : tourbière (étude palynologique)	BARBIER D. et VISSET L., 1997 - Logné, a peat bog of European ecological interest in the Massif Armorican, Western France : bog development, vegetation and land-use history	A8697 : 670±55 BP; A8106 : 610 ±50 BP;	Etude palynologique de zone humide	297
Inguiniel : Kerven Teignouse - zone humide (étude palynologique)	MARGUERIE D., 2000 - Premières données paléoenvironnementales extraites du materiel archéobotanique de Kerven Teignouse (Inguiniel, Morbihan). RAO, 17, p. 175-182.		Etude palynologique de zone humide	311
Brennilis : Venec 1 (étude palynologique)	MARGUERIE D. et VISSET L., 1995 - Etude palynologique des tourbières du Yeun Ellez, réservoir Saint-Michel, Monts d'Arrée (Finistère). Rapport UMR 6566, 45 p.		Etude palynologique de zone humide	317
Marais du Brivet : la Crôle (étude palynologique)	VISSET L. et WILLKOMM H., 1988 - Palynologische Untersuchung der Crôle im Haut Brivet (Brière), Armorikanisches Massiv - Frankreich. Schr. Naturwiss. Schlesw.-Holst., 58, p. 93-102		Etude palynologique de zone humide	320
Landévennec 96 : l'Abbaye (étude carpologique)	RUAS M.-P., 1999 - Rapport d'analyse carpologique (Landévennec 1996), 21p.	10e-11-12-13e	Etude carpologique	377
Landévennec 99 : l'Abbaye (étude carpologique)	DIETSCH-SELAMI M.-F., 1999 - Etude carpologique de l'abbaye de Landévennec (Finistère). Fouilles 1997-1998. Responsable d'opération : V. Carpentier). 8p	couches 5091, 10601, 10590	Etude carpologique	381
Tremaouezan : La tourbière de Langazel2 (parc.39) (étude palynologique)	MARGUERIE D. et MARCOUX N., 2000 - La tourbière de Langazel. Rapport d'étude, 41 p.		Etude palynologique de zone humide	388
Tremaouezan : La tourbière de Langazel3 (parc.711) (étude palynologique)	MARGUERIE D. et MARCOUX N., 2000 - La tourbière de Langazel. Rapport d'étude, 41 p.		Etude palynologique de zone humide	389
Planguenoual : Le site médiéval du Freche-Clos, SI ouest Pres Fosse 4-5 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Le site médiéval du Freche-clos (Planguenoual, Côte-d'Armor). Rapport d'étude anthracologique, A.G.O.R.A., 17 p.		Etude anthracologique sur structure domestique	408
Planguenoual : Le site médiéval du Freche-Clos, SI est pres Fosse 4-5 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Le site médiéval du Freche-clos (Planguenoual, Côte-d'Armor). Rapport d'étude anthracologique, A.G.O.R.A., 17 p.		Etude anthracologique sur structure domestique	409
Planguenoual : Le site médiéval du Freche-Clos, SII, NIV . 6, I8/II8 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Le site médiéval du Freche-clos (Planguenoual, Côte-d'Armor). Rapport d'étude anthracologique, A.G.O.R.A., 17 p.		Etude anthracologique sur structure domestique	410
Planguenoual : Le site médiéval du Freche-Clos, S3, N1 L'13 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Le site médiéval du Freche-clos (Planguenoual, Côte-d'Armor). Rapport d'étude anthracologique, A.G.O.R.A., 17 p.		Etude anthracologique sur structure domestique	411
Planguenoual : Le site médiéval du Freche-Clos, S3,M'14 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Le site médiéval du Freche-clos (Planguenoual, Côte-d'Armor). Rapport d'étude anthracologique, A.G.O.R.A., 17 p.		Etude anthracologique sur structure domestique	412
Planguenoual : Le site médiéval du Freche-Clos, Fosse E12, R1 -44.5 cm (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Le site médiéval du Freche-clos (Planguenoual, Côte-d'Armor). Rapport d'étude anthracologique, A.G.O.R.A., 17 p.		Etude anthracologique sur structure domestique	413
Planguenoual : Le site médiéval du Freche-Clos, Fosse E12, R7 -50 cm (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Le site médiéval du Freche-clos (Planguenoual, Côte-d'Armor). Rapport d'étude anthracologique, A.G.O.R.A., 17 p.		Etude anthracologique sur structure domestique	414
Planguenoual : Le site médiéval du Freche-Clos, Fosse E12, T4 -33 cm (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Le site médiéval du Freche-clos (Planguenoual, Côte-d'Armor). Rapport d'étude anthracologique, A.G.O.R.A., 17 p.		Etude anthracologique sur structure domestique	415
Planguenoual : Le site médiéval du Freche-Clos,Camme F12, Y1 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Le site médiéval du Freche-clos (Planguenoual, Côte-d'Armor). Rapport d'étude anthracologique, A.G.O.R.A., 17 p.		Etude anthracologique sur structure domestique	416

Parthenay : Les pieux de "La maison de la culture de Pays" (Etude xylologique)	MARGUERIE D., 1991 - Les pieux de "la Maison de culture" (Parthenay, Deux-Sévres). Rapport d'étude xylologique, A.G.O.R.A., 5p.		Etude xylologique	421
Doué-la-Fontaine : La Carrière de la Seigneurie, US 5006 (Etude anthracologique)	HUNOT J.-Y. 1997 - La Carrière de la Seigneurie (Doué-la-Fontaine). Etude des charbons de bois, Département de Maine-et-Loire, Service Archéologique. 16p.	Xe -XI (recoupement stratigraphique)	Etude anthracologique (contexte non précisé)	439
Doué-la-Fontaine : La Carrière de la Seigneurie, US 10006 (Etude anthracologique)	HUNOT J.-Y. 1997 - La Carrière de la Seigneurie (Doué-la-Fontaine). Etude des charbons de bois, Département de Maine-et-Loire, Service Archéologique. 16p.	monnaie XIIe (recoupement stratigraphique)	Etude anthracologique (contexte non précisé)	440
Vezin-le-Coquet : La motte Beauce, niveau charbonneux n°19 sous motte (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1995 - La Motte Beauce (Vezin-le-Coquet, Ille-et-Vilaine). Rapport anthracologique, A.G.O.R.A, Université de Rennes1, 14p.		Etude anthracologique sur structure domestique	477
Vezin-le-Coquet : La motte Beauce, niveau charbonneux dans motte (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1995 - La Motte Beauce (Vezin-le-Coquet, Ille-et-Vilaine). Rapport anthracologique, A.G.O.R.A, Université de Rennes1, 14p.		Etude anthracologique sur structure domestique	478
Vezin-le-Coquet : La motte Beauce, élément de poutre, niveau n°19 (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1995 - La Motte Beauce (Vezin-le-Coquet, Ille-et-Vilaine). Rapport anthracologique, A.G.O.R.A, Université de Rennes1, 14p.		Etude anthracologique sur structure artisanale	479
Liffré : La motte de dézerseul, sous motte, (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1995 - La motte de Dézerseul (Liffré, Ille-et-Vilaine). Rapport anthracologique, A.G.O.R.A, Université de Rennes1, 13p.		Etude anthracologique (contexte non précisé)	483
Liffré : La motte de dézerseul, Pc5, (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1995 - La motte de Dézerseul (Liffré, Ille-et-Vilaine). Rapport anthracologique, A.G.O.R.A, Université de Rennes1, 13p.		Etude anthracologique (contexte non précisé)	484
Liffré : La motte de dézerseul, Pc6, (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1995 - La motte de Dézerseul (Liffré, Ille-et-Vilaine). Rapport anthracologique, A.G.O.R.A, Université de Rennes1, 13p.		Etude anthracologique (contexte non précisé)	485
Liffré : La motte de dézerseul, Pc7, (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1995 - La motte de Dézerseul (Liffré, Ille-et-Vilaine). Rapport anthracologique, A.G.O.R.A, Université de Rennes1, 13p.		Etude anthracologique (contexte non précisé)	486
Liffré : La motte de dézerseul, clayonnage,35-152-003-Q, (Etude anthracologique)	MARGUERIE D., 1995 - La motte de Dézerseul (Liffré, Ille-et-Vilaine). Rapport anthracologique, A.G.O.R.A, Université de Rennes1, 13p.		Etude anthracologique (contexte non précisé)	487
Saint-Martin d'Angers (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	XIe (recoupement stratigraphique)	Etude anthracologique (contexte non précisé)	507
Landévennec 99 : l'Abbaye, plancher 5049-9042 (étude xylologique)	HUNOT J.-Y. et MARGUERIE D., 1999 - L'abbaye de Landévennec (Landévennec, Finistère). Rapport d'étude xylologique, Université de Rennes1.		Etude xylologique	524
Argentan : Habitat des XIe-XIIe S. (étude carpologique)	DIETSCH-SELLAMI M.-F., 2002 - in V. Carpentier et coll. Un habitat des XIème-XIIème siècles dans la campagne d'Argentan (Orne). Archéologie médiévale, tome 32, CNRS Editions, p. 89 à 92.	(recoupement stratigraphique)	Etude carpologique	525

A.6.3.9 Le bas Moyen-Age : 1300 à 1500 cal. ap. J.-C.

Nom	Références bibliographiques	Dates absolues (calibr. Oxcal v3.9)	Type d'analyse	ID
Blandouet - La Baforière	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.		Etude palynologique de zone humide	7
Hardange - La Verderie Haut	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.	A-9948 : 465 ± 55 ou 1320 (95.4%) 1630 cal. ap. J.C.	Etude palynologique de zone humide	9
Hardange - La Verderie Moyen	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.	A-9870 : 645±60 BP ou 1270 (95.4%) 1420 cal. ap JC ; A-9869 :450 ±70BP	Etude palynologique de zone humide	10
Lévaré - L'Auberdière	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.	A-10024 : 610±45 BP ou 1290 (95.4%) 1420 ap. J.C.	Etude palynologique de zone humide	12
Meleray-la-Vallée - Malingue	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.	Beta-119265 : 660±50 ou 1270 (95.4%) 1410 cal. ap.JC ; Beta 119264 : 430±50 BP	Etude palynologique de zone humide	13
Bubry - Manéantoux	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	Gif 8361 : 620 ± 40 BP ou 1209 (95.4%) 1410 cal. BC	Etude palynologique de zone humide	42
Guern - Pont Hir	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		Etude palynologique de zone humide	43
Melrand - Kerjolis	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		Etude palynologique de zone humide	44
Melrand - village de Lann Gouh - Carpologie	RUAS M.P., 1990 - Lann Gouh en Melrand (Morbihan) 1° rapport de l'analyse carpologique. Rapport, juin 1990, 2p.	(par recoupement stratigraphique)	Etude carpologique	47
Oudon : Les grandes pierres	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espacecentral et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.	A11309 : 595 ± 65 BP ou 1280 (95.4%) 1440 Cal. AD	Etude palynologique de zone humide	74
Ancenis : Le marais de Grée	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espacecentral et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.		Etude palynologique de zone humide	75

Champtocé : le marais de champtocé	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espacecentral et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.	A10566 : 500 ±80 BP ; 1290 (95.4%) 1630 Cal. AD	Etude palynologique de zone humide	77
Carquefou : le sondage dans la tourbière	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espacecentral et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.	A10203 : 955±55 BP ; A10331:865±50 BP ; (en décalage)	Etude palynologique de zone humide	78
Carquefou : le sondage dans la tranchée	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espacecentral et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.	A10319 : 960±45BP ; (en décalage)	Etude palynologique de zone humide	79
Gesvres	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,	Gif 5991 : 590±80 BP	Etude palynologique de zone humide	81
Nay	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,		Etude palynologique de zone humide	82
Mazerolles	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,	A10275 : 670±40BP	Etude palynologique de zone humide	83
Lisle	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,	A10775 : 745±45 BP;	Etude palynologique de zone humide	85
Saint-Etienne-en-Coglès : Breil Rigaud (étude pollinique de la coupe DD')	MARGUERIE D., - Saint-Etienne-en-Coglès : Breil Rigaud (étude pollinique de la coupe DD'), Rapport d'étude	Tucson 9131 : 575±40 BP ; (par recoupement stratigraphique)	Etude palynologique de zone humide	133
Saint-Etienne-en-Coglès : Breil Rigaud (étude pollinique de la coupe JJ')	MARGUERIE D., - Saint-Etienne-en-Coglès : Breil Rigaud (étude pollinique de la coupe JJ') Rapport d'étude	Tucson 9131: 575±40 BP ; (par recoupement stratigraphique)	Etude palynologique de zone humide	134
Montours : Le Teilleul (étude palynologique du Bas-marais du Vallon, la colonne C1)	MARGUERIE D., 2002 - Rapport d'étude paléoenvironnementale, 47p.	LY-10640:550±30 BP	Etude palynologique de zone humide	136
Montours : Le Teilleul (étude palynologique du Bas-marais du Vallon, la colonne C2)	MARGUERIE D., 2002 - Rapport d'étude paléoenvironnementale, 47p.	Ly-10642:590±30 BP	Etude palynologique de zone humide	137
Parigné : La tourbière de Landemarais (Sondage I)	VISSET L., 1989 - La tourbière de Landemarais en Parigné (I&V, France) 2 - étude pollinique. Lejeunia, nouvelle série, n°129, p.16-26.		Etude palynologique de zone humide	139
Château-Gontier : Musée (étude carpologique)	RUAS M.-P., 1990 - Recherches carpologiques dans le Massif armoricain du Mésolithique au bas Moyen-Age. Diplôme d'Etude Approfondies en Histoire et Civilisations, E.H.E.S.S., Paris, mai 1990, 93 pages.		Etude carpologique	250
Aber Wrac'h : Epave d'un bateau XVe (étude carpologique)	RUAS M.-P., 1990 - Recherches carpologiques dans le Massif armoricain du Mésolithique au bas Moyen-Age. Diplôme d'Etude Approfondies en Histoire et Civilisations, E.H.E.S.S., Paris, mai 1990, 93 pages.		Etude carpologique	251
Logné : tourbière (étude palynologique)	BARBIER D. et VISSET L., 1997 - Logné, a peat bog of European ecological interest in the Massif Armorican, Western France : bog development, vegetation and land-use history		Etude palynologique de zone humide	297
Ploërdut : tourbière de Locuon (étude palynologique)	BRIARD J., TUARZE M., MARGUERIE D. et ONNEE Y., 1999 - Néolithique, Age du Bronze et paléoenvironnement en Bretagne centrale, le Pays Pourlet. Travaux du laboratoire d'anthropologie, UMR 6566 du CNRS, 100 p.	Gif 9115 : 350±70 BP;	Etude palynologique de zone humide	310
Inguiniel : Kerven Teignouse - zone humide (étude palynologique)	MARGUERIE D., 2000 - Premières données paléoenvironnementales extraites du materiel archéobotanique de Kerven Teignouse (Inguiniel, Morbihan). RAO, 17, p. 175-182.	Beta 123265 : 560±90 BP;	Etude palynologique de zone humide	311
Marais du Brivet : la Crôle (étude palynologique)	VISSET L. et WILLKOMM H., 1988 - Palynologische Untersuchung der Crôle im Haut Brivet (Brière), Armorikanisches Massiv - Frankreich. Schr. Naturwiss. Schlesw.-Holst., 58, p. 93-102	KI 2314 : 670±50BP	Etude palynologique de zone humide	320
Créhen : château du Guildo / stock de grains carbonisés d'une salle du logis (étude carpologique)	DIETSCH-SELLAMI M.-F., 2000 - Stock de grains carbonisés d'une salle basse du logis (14ème-15ème siècles) du chateau du Guildo. Journée préhistorique et protohistorique de Bretagne, Rennes, p. 41-43.	14ème - 15ème ; (par recoupement stratigraphique)	Etude carpologique	350
La Haute-chapelle : L'atelier de gres Médiévaux, PIC 91, Foyer four, sole 3 (étude anthracologique)	MARGUERIE D., 1993 - L'atelier de grès médiévaux de la Picaudière (La Haute-Chapelle, Orne). Pré-rapport anthracologique, A.G.O.R.A., 14 p.	XIVe - XVIe ; (par recoupement stratigraphique)	Etude anthracologique sur structure artisanale	396
Hédé : La ferme du Haut-Chesnay, (étude de charpente)	HUNOT J.-Y. et MARGUERIE D., 1992 - La ferme du Haut-Chesnay (Hédé, Ille-et-Vilaine). Etude de charpentes, A.G.O.R.A., 12p.		Etude xylologique	407
Laval : corps embaumé retrouvé au vieux château de Laval	MARGUERIE D., 1992 - L'embaumement du corps découvert dans un cercueil en Plomb au vieux château de Laval. Rapport d'étude palynologique, A.G.O.R.A., 5p.		Etude palynologique en contexte minéral sec	417

A.6.3.10 L'époque moderne : 1500 à 1800 cal. ap. J.-C.

Nom	Références bibliographiques	Dates absolues (calibr. Oxcal v3.9)	Type d'analyse	ID
Lignières-Orgères-LAVIE	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.		Etude palynologique de zone humide	1
Lignières-Orgères-Saint-Ursin	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.		Etude palynologique de zone humide	2
Pré-en-Pail-Le Fourneau	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.	A - 9500 : 240 +60/-55 B.P. ou 1480 (95.4%) 1960 cal. ap. J.C.	Etude palynologique de zone humide	3

Blandouet - La Baforière	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.	A-9943 : 99,8 ± 0.5 pMC 1700 (95.4%) 1920 cal. ap. J.C. (en décalage)	Etude palynologique de zone humide	7
Changé - Glatinié	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.	A-9871 : 155±40BP ou 1660 (95.4%) 1960 cal. ap.JC et A-9951 : 145±45BP	Etude palynologique de zone humide	8
Hardange - La Verderie Bas	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.	A-9902 : 99,4±1 pMC (actuel)	Etude palynologique de zone humide	11
Lévaré - L'Auberdière	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.	A-10023 : 310 +95/-90 ou 1400 (95.4%) 1950 cal. ap. J.C.	Etude palynologique de zone humide	12
Meleray-la-Vallée - Malingue	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.	Beta-119263 : 260±50 BP ou 1480 (95.4%) 1950 cal. ap. J.C.	Etude palynologique de zone humide	13
Bubry - Manéantoux	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	(Gif?) : XVII - XVIIIe siècle	Etude palynologique de zone humide	42
Guern - Pont Hir	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.	Gif 8198 : 190 ± 60 BP ou 1630 (95.4%) 1960 cal. AD	Etude palynologique de zone humide	43
Oudon : Les grandes pierres	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espace central et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.		Etude palynologique de zone humide	74
Champtocé : le marais de champtocé	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espace central et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.		Etude palynologique de zone humide	77
Carquefou : le sondage dans la tourbière	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espace central et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.		Etude palynologique de zone humide	78
Carquefou : le sondage dans la tranchée	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espace central et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.	A10318 : 515±55 BP	Etude palynologique de zone humide	79
Gesvres	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,		Etude palynologique de zone humide	81
Nay	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,	Beta 690±80BP (en décalage)	Etude palynologique de zone humide	82
Mazerolles	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,		Etude palynologique de zone humide	83
Lisle	OUGUERRAM A., 2002 - Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Editions Groupe d'Etude des Milieux Naturels, 24 figures,		Etude palynologique de zone humide	85
Montours : Le Teilleul (étude palynologique du Bas-marais du Vallon, la colonne C1)	MARGUERIE D., 2002 - Rapport d'étude paléoenvironnementale, 47p.		Etude palynologique de zone humide	136
Montours : Le Teilleul (étude palynologique du Bas-marais du Vallon, la colonne C2)	MARGUERIE D., 2002 - Rapport d'étude paléoenvironnementale, 47p.	Beta-169178 : 310±50BP	Etude palynologique de zone humide	137
Parigné : La tourbière de Landemarais (Sondage I)	VISSET L., 1989 - La tourbière de Landemarais en Parigné (I&V, France) 2 - étude pollinique. Lejeunia, nouvelle série, n°129, p.16-26.	Ny 698 : 340±75 BP	Etude palynologique de zone humide	139
Sérent : Kerfontaine - sondage A (étude palynologique)	VISSET L., 1994 - Vegetation changes and development of agriculture at "Kerfontaine" (Sérent, Massif armoricain, France). Vegetation History and Archaeobotany, 3, p.1-6.		Etude palynologique de zone humide	307
Ploërdut : tourbière de Locuon (étude palynologique)	BRIARD J., TUARZE M., MARGUERIE D. et ONNEE Y., 1999 - Néolithique, Age du Bronze et paléoenvironnement en Bretagne centrale, le Pays Pourlet. Travaux du laboratoire d'anthropologie, UMR 6566 du CNRS, 100 p.	Gif 9115 : 350±70 BP;	Etude palynologique de zone humide	310

A.6.3.11 L'époque contemporaine : 1800 cal. ap. J.C. à nos jours

Nom	Références bibliographiques	Dates absolues (calibr. Oxcal v3.9)	Type d'analyse	ID
Lignières-Orgères-LAVIE	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.		Etude palynologique de zone humide	1
Lignières-Orgères-Saint-Ursin	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.		Etude palynologique de zone humide	2
Pré-en-Pail-Le Fourneau	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.		Etude palynologique de zone humide	3
Blandouet - La Baforière	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.		Etude palynologique de zone humide	7
Changé - Glatinié	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire		Etude palynologique de	8

	armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.		zone humide	
Hardange - La Verderie Haut	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.		Etude palynologique de zone humide	9
Hardange - La Verderie Moyen	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.		Etude palynologique de zone humide	10
Hardange - La Verderie Bas	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.		Etude palynologique de zone humide	11
Lévaré - L'Auberdière	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.		Etude palynologique de zone humide	12
Meleray-la-Vallée - Malingue	BARBIER D., 1999 - Histoire de la végétation du nord-mayennais de la fin du Weischélien à l'aube du XXIe siècle. Mise en évidence d'un Tardiglaciaire armoricain Interactions Homme - Milieu. Ed. Groupe d'Etude des Milieux Naturels. Thèse de l'Université de Nantes.	Beta-119261:120±50BP ou 1670(95.4%)1960 cal. ap. J.C. ; Beta-19262:103±0.5pMC	Etude palynologique de zone humide	13
Saint-Brévin - Le Pas-du-Gu	BERNARD J., 1996 - Paléoenvironnement du Pays-de-Retz et du Marais Breton-Vendéen. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 174p.		Etude palynologique de zone humide	14
Guern – Pont Hir	MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impact humain en armorique du Néolithique aux périodes historiques. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 40, 262p.		Etude palynologique de zone humide	43
Champtocé : le marais de champtocé	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espace central et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.	Attestation de pollen de maïs	Etude palynologique de zone humide	77
Carquefou : le sondage dans la tourbière	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espace central et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.	Attestation de pollen de maïs	Etude palynologique de zone humide	78
Carquefou : le sondage dans la tranchée	CYPRIEN A.-L., 2002 - Chronologie de l'interaction de l'homme et du milieu dans l'espace central et aval de la Loire (Ouest de la France). Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 2 tomes, 182p.		Etude palynologique de zone humide	79
Rennes : Val République	MARGUERIE D., 1999 - Rapport d'étude in AUBRY L., 1999 - Rennes "Place de la République", Réalisation d'une station de métro souterraine, DFS de sauvetage urgent.		Etude palynologique de zone humide	130
Donges : Marais de Brière - Menhir du Hêlé (étude palynologique)	VISSET L., 1979 - Recherches palynologiques sur la végétation pléistocène et holocène de quelques sites du district phytogéographique de Basse-Loire. Supplément Hors série du Bulletin Société Sciences naturelles Ouest France, Nantes, 282 p.		Etude palynologique de zone humide	265

A.7. Liste des figures

Fig. 1. Modèle Numérique de Terrain du Massif armoricain (Digital Terrain Elevation Data) 25
Fig. 2. Carte des fonds marins armoricains vectorisés. 26
Fig. 3. Réseau hydrographique (Fleuves et principaux affluents, Base de Donnée DCW-1993, 1/1 000 000) et répartitions des principales zones humides du Massif armoricain (Base de Données Géographique Corine Land Cover UE-IFEN 1995, au 1/100 000e).. 28
Fig. 4. Carte géologique du Massif armoricain au 1/ 1000 000^{e} (extrait BRGM, 1998). 33
Fig. 5. Courbes issues des travaux de C. Larsonneur (1977), M. Ters (1973) et M.-T. Morzadec-Kerfourn (1974) représentant la remontée du niveau marin durant l'holocène. 36
Fig. 6. La montée du niveau marin lors de la dernière déglaciation déduite de l'analyse de carottages réalisés dans les récifs coralliens de Tahiti (triangles) et de La Barbade (carrés). 37
Fig. 7. Carte représentant les principales trajectoires des vents et des orages (Extraits des cartes de végétation au 1/200 000, ed. CNRS) 38
Fig. 8. Carte des températures moyennes annuelles, vectorisée, calculée sur la période 1961-1990 39
Fig. 9. Carte des précipitations moyennes annuelles, vectorisée, calculée sur la période 1961-1990 39
Fig. 10. Carte présentant les subdivisions phytogéographiques du Massif armoricain en districts et sous-districts 44
Fig. 11. La base de données géographiques, CORINE Land Cover, distribuée par l'Institut Français de l'Environnement (©UE-IFEN, 1995), pour l'ensemble des départements du Massif armoricain. 55
Fig. 12. Shémas de quelques profils de sols fréquemment rencontrés dans le Massif armoricain. 57
Fig. 13. Carte des sols dominants au 1 / 1 000 000. 60
Fig. 14. Carte du matériau parental au 1 / 1 000 000. 61
Fig. 15. Triangle FAO (1974). 62
Fig. 16. Carte de la distribution des textures des sols armoricains (1 / 1 000 000). 62
Fig. 17. Carte présentant les moyennes cantonales de la matière organique 64
Fig. 18. Carte présentant les moyennes cantonales du pH. 64
Fig. 19. Carte présentant les classes de texture pédologique dominantes (modales) par canton (extrait de C. Walter *et al.*, 1998). 68
Fig. 20. Carte présentant les moyennes cantonales de la teneur en argile par canton (analyse granulométrique par sédimentation : norme X31-107, AFNOR, 1996) (extrait de C. Walter *et al.*, 1998). 68
Fig. 21. Corrélations entre les deux chronologies du Tardiglaciaire (Dates B.P. non calibrées) 68
Fig. 22. Chronologie climatique proposée pour le Massif armoricain par M.-T. Morzadec-Kerfourn, (1974) 69
Fig. 23. Les principales signatures polliniques permettant de délimiter les périodes du Subatlantique, du Subboréal et de l'Atlantique, inspirées des travaux de J. Bernard, 1996. 69
Fig. 24. Corrélations entre les chronologies de l'Holocène (dates B.P. non calibrées) selon J. Mangerud *et al.* (1974) et selon M.-T. Morzadec-Kerfourn (1974) 70
Fig. 25. Découpage chronologique des périodes climatiques adopté pour la construction de la base de données paléoenvironnementales (Dates B.P. non calibrées). 72
Fig. 26. Découpage chronologique des périodes culturelles retenu pour la lecture et la réalisation de la base de données paléoenvironnementales. 81

Fig. 27 Facteurs de contrôle de la flore des haies à diverses échelles d'espace et de temps (d'après Burel et Baudry, 2000) 89
Fig. 28 Shéma conceptuel de la base de données 91
Fig. 29 Classement de taxons polliniques par ordre de résistance à la corrosion. 97
Fig. 30. Tableau récapitulatif de la représentation pollinique des principaux taxons (d'après Heim, 1970). 101
Fig. 31. Tableau résumant la part de l'apport pollinique du « voisinage » dans différents peuplement forestiers 106
Fig. 32. Tableau résumant la part de quelques taxons représentée dans l'apport pollinique du voisinage. 107
Fig. 33. Tableau extrait de l'ouvrage de J. Heim (1970) et permettant de comparer les moyennes de différentes fréquences polliniques régionales et fréquences taxonomiques de pluies polliniques. 108
Fig. 34. Synthèse des informations potentiellement accessibles par les différentes techniques paléoenvironnementales. 114
Fig. 35. Codage des différentes analyses « archéoscientifiques » prises en compte. 115
Fig. 36. Codage des différents types d'environnements topographiques régionaux pris en compte. 115
Fig. 37. Codage des différentes positions topographiques d'un bassin versant pris en compte. 116
Fig. 38. Codage des différentes zones humides prises en compte. 116
Fig. 39. Codage des orientations des vents. 117
Fig. 40. Codage des taxons ayant subi une conservation différentielle. 117
Fig. 41. Codage des taxons locaux prépondérants exclus de la somme de base. 118
Fig. 42. Codage des données des hauteurs de précipitations moyennes annuelles de 1961 à 1990. 118
Fig. 43. Codage des données des températures moyennes annuelles de 1961 à 1990 119
Fig. 44. Codage des Profondeurs obstacle à l'enracinement (d'après la base de données SISE) 119
Fig. 45. Codage des Profondeurs obstacles à l'enracinement (d'après la base de données SISE). 120
Fig. 46. Codage du type de matériau parental dominant (d'après la base de données SISE) 120
Fig. 47. Codage des classes de textures dominantes des sols (d'après la base de données SISE). 121
Fig. 48. Codage du régime hydrique (d'après la base de données SISE). 121
Fig. 49. Codage des classes des textures dominantes obtenues par canton (d'après Ch. Walter *et al.*, 1998) 121
Fig. 50. Codage, nomenclature et définition de chaque entité enregistrée dans CORINE Land Cover (v 1.3). 124
Fig. 51. Codage des périodes climatiques 125
Fig. 52. Codage des périodes culturelles. 125
Fig. 53. Codage d'une date absolue 126
Fig. 54. Enregistrement textuel de la date. 126
Fig. 55. Enregistrement de la fourchette chronologique. 127
Fig. 56. Codage des trois principaux taxons de l'environnement « immédiat » 128
Fig. 57. Codage des trois principaux taxons de provenances « régionales ». 129
Fig. 58. Codage des taxons allochtones ou taxons cultivés. 130
Fig. 59. Les sept groupes écologiques significatifs d'anthropisation réalisés à partir de taxons reconnus en palynologie. 132
Fig. 60. Inventaire des groupements archéobotaniques classés en fonction des provenances polliniques et codés dans la base de données paléoenvironnementales. 133
Fig. 61. Inventaire des groupements des végétations des zones humides. 137
Fig. 62. Représentation schématique des relations dynamiques (synchroniques) des différents groupements végétaux de zones humides inventoriés. 137
Fig. 63. Inventaire des groupements de végétation des terrains bien drainés. 147
Fig. 64 Inventaire des groupements de résonance « régionale ». 158
Fig. 65 Codage du nombre de taxons de plantes adventices. 171
Fig. 66 Codage du nombre de taxon de plantes rudérales. 172
Fig. 67 Codage de la somme des fréquences polliniques des taxons de landes. 173
Fig. 68 Codage des taux de pollens d'arbres. 175
Fig. 69 Codage des fréquences polliniques de Poacées. 175
Fig. 70 Codage des interprétations de l'impact humain sur la végétation issues des études archéobotaniques. 177
Fig. 71 Codage des textures sédimentaires et des sols. 179
Fig. 72 Répartition des effectifs des différentes études paléoenvironnementales inventoriées. 187
Fig. 73 Distribution spatiale des études paléoenvironnementales inventoriées en fonction des différents types d'analyses. 188
Fig. 74 Carte de répartition des études inventoriées (études signalées par leur numéro d'enregistrement « ID ») sur l'ensemble de la partie occidentale du Massif armoricain. 189
Fig. 75 Carte de répartition des études inventoriées (études signalées par leur numéro d'enregistrement « ID ») sur l'ensemble de la partie nord-est du Massif armoricain. 189
Fig. 76 Carte de répartition des études inventoriées (études signalées par leur numéro d'enregistrement « ID ») sur l'ensemble de la partie sud-est du Massif armoricain. 190
Fig. 77 Représentation cartographique du « test des quadrats » réalisé avec 1000 disques répartis de manière aléatoire de rayon 5, 10 et 30 kilomètres. Les concentrations d'études par disque sont représentées par un dégradé de couleur. 191
Fig. 78 Calculs des indices de distribution pour chaque « test des quadrats ». L'indice est systématiquement supérieur à 1. La meilleure représentation de ce type de distribution est donnée par la loi binomiale négative qui est caractéristique de distribution en agrégats (cf. la distribution asymétrique de l'histogramme de la figure ci-dessous). 192
Fig. 79 Classement des 1000 disques de 30 kilomètres de rayon répartis de manière aléatoire sur le Massif armoricain, en fonction du nombre d'études carpologiques, anthracologiques ou palynologiques de contexte minéral sec (donc études paléoenvironnementales en liaison directe avec les sites archéologiques), compris à l'intérieur de chacun de ces disques. La forme très asymétrique de l'histogramme indique une distribution de ces études paléoenvironnementales en agrégats (σ^2>>m avec I = 13.1). 192
Fig. 80 Représentation cartographique du « test des quadrats » réalisé avec 1000 disques répartis de manière aléatoire de rayon 5, 10 et 30 kilomètres. Les concentrations d'études palynologiques de zones humides par disque sont représentées par un dégradé de couleur. 194
Fig. 81 Calculs des indices de distribution pour chaque « test des quadrats » pour les études palynologiques de zone humide. L'indice est systématiquement supérieur à 1. La meilleure représentation de ce type de distribution est donnée par la loi binomiale négative qui est caractéristique de distributions en agrégats (cf. la distribution asymétrique de l'histogramme Fig. 82 ci-dessous). 195

Fig. 82 Classement des 1000 disques de 30 kilomètres de rayon répartis de manière aléatoire sur le Massif armoricain, en fonction du nombre d'études palynologiques de zones humides compris à l'intérieur de chacun de ces disques. La forme très asymétrique de l'histogramme indique une distribution de ces études paléoenvironnementales en agrégats (σ^2>>m avec I =8,195). 195
Fig. 83 Corrélation entre le pourcentage des surfaces occupées par les zones humides et le nombre d'études polliniques de zones humides par département. 196
Fig. 84 Représentation cartographique du pourcentage de surfaces occupées par les zones humides par département (données issues de la base de données CORINE Land Cover v. 1.3). 197
Fig. 85 Représentation cartographique du nombre d'études polliniques de zones humides par département. 198
Fig. 86 Distribution des effectifs des entités paléo-paysagères enregistrées en fonction des périodes climatiques. 199
Fig. 87 Distribution des datations radiocarboniques de l'ensemble des études en fonction des périodes climatiques. 200
Fig. 88 Fréquences des couches stratigraphiques tourbeuses et des hiatus rencontrés dans l'ensemble des études polliniques de zones humides depuis la dernière glaciation. 201
Fig. 89 Evolution de la moyenne des indices du taux de pollens d'arbres depuis la fin de la dernière glaciation. (indication de l'erreur standard = écart-type/(effectif)$^{1/2}$). 203
Fig. 90 Evolution de la moyenne des indices du taux de pollens d'arbres par période climatique et en fonction d'une chronologie continue BP non calibrée. (indication de l'erreur standard = écart-type/(effectif)$^{1/2}$). 203
Fig. 91 Evolution de la moyenne des indices du taux de pollens de Poacées depuis la fin de la dernière glaciation. (indication de l'erreur standard = écart-type/(effectif)$^{1/2}$). 204
Fig. 92 Evolution de la moyenne du nombre de groupements des « terrains bien drainés » depuis la fin de la dernière glaciation. (indication de l'erreur standard = écart-type/(effectif)$^{1/2}$). 205
Fig. 93 Evolution de la moyenne du nombre de groupements des zones humides depuis la fin de la dernière glaciation. (indication de l'erreur standard = écart-type/(effectif)$^{1/2}$). 206
Fig. 94 Représentation des effectifs utilisés comme sommes de bases afin de réaliser les fréquences des occurrences des différents groupements. 206
Fig. 95 Evolution des fréquences des occurrences des divers groupements de zones inondées depuis la fin de la dernière glaciation sur le Massif armoricain. La somme de base correspond aux effectifs des études palynologiques et carpologiques recoupant chaque période. 209
Fig. 96 Evolution des fréquences des occurrences du groupement de prairies hygrophiles depuis la fin de la dernière glaciation sur le Massif armoricain. La somme de base correspond aux effectifs des études palynologiques et carpologiques recoupant chaque période. 210
Fig. 97 Evolution des fréquences des occurrences du groupement de forêts et bois hygrophiles depuis la fin de la dernière glaciation sur le Massif armoricain. La somme de base correspond aux effectifs des études palynologiques et anthracologiques recoupant chaque période. 211
Fig. 98 Evolution des fréquences des occurrences des groupements littoraux depuis la fin de la dernière glaciation sur le Massif armoricain. La somme de base correspond aux effectifs des études palynologiques littorales (cf. § B.2.2.2.6) recoupant chaque période. 212
Fig. 99 Evolution des fréquences des occurrences des groupements significatifs de cultures, de friches et de jachères, de communautés rudérales depuis la fin de la dernière glaciation sur le Massif armoricain. La somme de base correspond aux effectifs des études palynologiques et carpologiques recoupant chaque période. 213
Fig. 100 Evolution des fréquences des occurrences des groupements de prairies hygro- à mésophiles pâturées depuis la fin de la dernière glaciation sur le Massif armoricain. La somme de base correspond aux effectifs des études palynologiques et carpologiques recoupant chaque période. 214
Fig. 101 Evolution des fréquences des occurrences des groupements de landes et de pâturages « secs » et des groupements de boisements rudéraux ou de « friches évoluées », depuis la fin de la dernière glaciation sur le Massif armoricain. La somme de base correspond aux effectifs des études palynologiques et anthracologiques recoupant chaque période. 215
Fig. 102 Evolution des fréquences des occurrences des groupements de forêts claires, forêts pâturées, végétations bocagères, depuis la fin de la dernière glaciation sur le Massif armoricain. La somme de base correspond aux effectifs des études palynologiques et anthracologiques (rarement) recoupant chaque période. 216
Fig. 103 Evolution des fréquences des occurrences de divers groupements de taxons régionaux dominants parmi l'ensemble des études palynologiques et anthracologiques durant les périodes du Tardiglaciaire sur le Massif armoricain. La somme de base correspond aux effectifs des études palynologiques et anthracologiques (rarement) recoupant chaque période. 217
Fig. 104 Evolution des fréquences des occurrences de divers groupements de taxons d'arbres (méso-thermophiles) parmi l'ensemble des études palynologiques et anthracologiques depuis la fin de la dernière glaciation sur le Massif armoricain. La somme de base correspond aux effectifs des études palynologiques et anthracologiques (rarement) recoupant chaque période. 217
Fig. 105 Fréquences des occurrences de *Betula sp*. (occurrences parmi les trois taxons régionaux les plus fréquents par étude et par période) pour l'ensemble des études polliniques armoricaines après exclusion des études présentant un hiatus. 219
Fig. 106 Fréquences des occurrences de *Corylus sp*. (occurrences parmi les trois taxons régionaux les plus fréquents par étude et par période) pour l'ensemble des études polliniques armoricaines (après exclusion des études présentant un hiatus). 220
Fig. 107 Fréquences des occurrences de *Quercus sp*. (occurrences parmi les trois taxons régionaux les plus fréquents par étude et par période) pour l'ensemble des études polliniques armoricaines (après exclusion des études présentant un hiatus). 221
Fig. 108 Fréquences des occurrences de *Pinus sp*. (occurrences parmi les trois taxons régionaux les plus fréquents par étude et par période) pour l'ensemble des études polliniques armoricaines (après exclusion des études présentant un hiatus). 223
Fig. 109 Fréquences des occurrences de *Tilia sp*. (occurrences parmi les trois taxons régionaux les plus fréquents par étude et par période) pour l'ensemble des études polliniques armoricaines (après exclusion des études présentant un hiatus). 224
Fig. 110 Fréquences des occurrences d'*Ulmus sp*. (occurrences parmi les trois taxons régionaux les plus fréquents par étude et par période) pour l'ensemble des études polliniques armoricaines (après exclusion des études présentant un hiatus). 225
Fig. 111 Distribution des effectifs des différents types d'études enregistrées en fonction des périodes culturelles (ou effectifs des entités paléo-paysagères enregistrés pour chaque type d'étude). 226
Fig. 112 Distribution des datations radiocarboniques cohérentes et incohérentes en fonction des périodes culturelles 227
Fig. 113 Fréquences des couches stratigraphiques tourbeuses et des hiatus rencontrés dans les études polliniques de zones humides depuis la dernière glaciation. 228
Fig. 114 Evolution de la moyenne des indices du taux de pollens d'arbres par période culturelle (indication de l'erreur standard = écart-type/(effectif)$^{1/2}$). 229
Fig. 115 Evolution de la moyenne des indices du taux de pollens d'arbres par période culturelle et en fonction d'une chronologie continue calibrée BC. (indication de l'erreur standard = écart-type/(effectif)$^{1/2}$) 229

Fig. 116 Evolution de la moyenne des indices du taux de pollens de Poacées par période culturelle. (indication de l'erreur standard = écart-type/(effectif)$^{1/2}$). 229
Fig. 117 Evolution de la moyenne du nombre de groupements des « terrains bien drainés » par période culturelle (indication de l'erreur standard = écart-type/(effectif)$^{1/2}$). 233
Fig. 118 Evolution de la moyenne du nombre de groupements des zones humides par période culturelle. (indication de l'erreur standard = écart-type/(effectif)$^{1/2}$). 234
Fig. 119 Représentation des effectifs utilisés comme sommes de bases afin de réaliser les fréquences des occurrences des différents groupements. 235
Fig. 120 Evolution des fréquences des occurrences archéobotaniques des divers groupements de zones inondées en fonction des périodes culturelles sur le Massif armoricain. La somme de base correspond aux effectifs des études palynologiques et carpologiques recoupant chaque période. 236
Fig. 121 Evolution des fréquences des occurrences archéobotaniques des groupements de prairies hygrophiles en fonction des périodes culturelles sur le Massif armoricain. La somme de base correspond aux effectifs des études palynologiques et carpologiques recoupant chaque période. 237
Fig. 122 Evolution des fréquences des occurrences archéobotaniques des groupements de forêts et bois hygrophiles en fonction des périodes culturelles sur le Massif armoricain. La somme de base correspond aux effectifs des études palynologiques et anthracologiques recoupant chaque période. 239
Fig. 123 Evolution des fréquences des occurrences archéobotaniques des groupements littoraux en fonction des périodes culturelles sur le Massif armoricain (sur la somme de base des études réalisées sur, ou proches du littoral). 240
Fig. 124 Evolution des fréquences des occurrences archéobotaniques des groupements significatifs de cultures, des groupements de friches et de jachères, des groupements de communautés rudérales en fonction des périodes culturelles sur le Massif armoricain. La somme de base correspond aux effectifs des études palynologiques et carpologiques recoupant chaque période. 241
Fig. 125 Evolution des fréquences des occurrences archéobotaniques des groupements de prairies hygro- à mésophiles pâturées, en fonction des périodes culturelles sur le Massif armoricain. La somme de base correspond aux effectifs des études palynologiques et carpologiques recoupant chaque période. 243
Fig. 126 Evolution des fréquences des occurrences archéobotaniques des groupements de « landes et de pâturages secs » et des groupements de « boisements rudéraux ou friches évoluées » en fonction des périodes culturelles sur le Massif armoricain. La somme de base correspond aux effectifs des études palynologiques et anthracologiques recoupant chaque période. 244
Fig. 127 Evolution des fréquences des occurrences archéobotaniques des groupements de forêts claires, forêts pâturées, végétations bocagères, végétations de fourrés, fruticées, en fonction des périodes culturelles sur le Massif armoricain. La somme de base correspond aux effectifs des études palynologiques et anthracologiques recoupant chaque période. 245
Fig. 128 Evolution des sommes des taux polliniques de taxons de landes, en fonction des périodes culturelles sur le Massif armoricain. 246
Fig. 129 Evolution des moyennes du nombre de taxons de plantes adventices en fonction d'une chronologie culturelle (indication de l'erreur standard = écart-type/(effectif)$^{1/2}$). 247
Fig. 130 Evolution des moyennes du nombre de taxons de plantes rudérales en fonction d'une chronologie culturelle. (indication de l'erreur standard = écart-type/(effectif)$^{1/2}$). 248
Fig. 131 Evolution des fréquences des occurrences du taxon « *Cerealia type* », en fonction des périodes culturelles sur le Massif armoricain. 249
Fig. 132 Evolution des fréquences des attestations du taxon «*Cerealia type*» lorsque celles-ci sont enregistrées sans groupements « de côtes sableuses et de marais salés », en fonction des périodes culturelles sur le Massif armoricain. 249
Fig. 133 Evolution des fréquences des occurrences du taxon « *Triticum aestivum* » (Blé tendre ou froment) ou « *Triticum aestivo-compactum* » (Blé tendre compact), en fonction des périodes culturelles sur le Massif armoricain. 251
Fig. 134 Evolution des fréquences des occurrences du taxon « *Triticum diccocum* » (blé amidonnier), en fonction des périodes culturelles sur le Massif armoricain. 251
Fig. 135 Evolution des fréquences des occurrences carpologiques du taxon « *Triticum* » (Blé indéterminé) ou « *Triticum aestivum ou Spelta*» (épeautre ou blé tendre indifférenciés), en fonction des périodes culturelles sur le Massif armoricain. 251
Fig. 136 Répartition des différentes occurrences carpologiques armoricaines de *Triticum aestivum* et de *Triticum dicoccum* pour le Néolithique moyen (4700 à 3500 cal. av. JC). 253
Fig. 137 Evolution des fréquences des occurrences palynologiques et carpologiques du seigle « *Secale* », en fonction des périodes culturelles sur le Massif armoricain. 254
Fig. 138 Evolution des fréquences des occurrences carpologiques du seigle « *Secale* », en fonction des périodes culturelles sur le Massif armoricain. 255
Fig. 139 Evolution des fréquences des occurrences de l'orge polystique nue « *Hordeum vulgare type nudum* », en fonction des périodes culturelles sur le Massif armoricain. 256
Fig. 140 Evolution des fréquences des occurrences de l'orge polystique vêtue « *Hordeum vulgare* », en fonction des périodes culturelles sur le Massif armoricain. 256
Fig. 141 Répartition des différentes occurrences carpologiques armoricaines de « *Hordeum vulgare type nudum* » et « *Hordeum vulgare* » accompagné de quelques dates radiocarbones pour le Néolithique moyen (4700 à 3500 cal. av. JC). 257
Fig. 142 Evolution des fréquences des occurrences carpologiques de l'avoine « *Avena sativa* », en fonction des périodes culturelles sur le Massif armoricain. 258
Fig. 143 Evolution des fréquences des occurrences carpologiques de l'avoine « *Avena strigosa* », en fonction des périodes culturelles sur le Massif armoricain. 258
Fig. 144 Evolution des fréquences des occurrences carpologiques du millet commun « *Panicum miliaceum* », en fonction des périodes culturelles sur le Massif armoricain. 259
Fig. 145 Evolution des fréquences des occurrences carpologiques et palynologiques du sarrasin : « *Fagopyrum* » (pour les attestations polliniques) et « *Fagopyrum esculentum* » (pour les attestations carpologiques) en fonction des périodes culturelles sur le Massif armoricain. 260
Fig. 146 Evolution des fréquences des occurrences carpologiques et palynologiques de la vigne « *Vitis* » (pour les attestations polliniques), en fonction des périodes culturelles sur le Massif armoricain. 261
Fig. 147 Evolution des fréquences des occurrences carpologiques de la vigne « *Vitis vinifera* », en fonction des périodes culturelles sur le Massif armoricain. 262
Fig. 148 Carte de distribution des attestations polliniques de *Vitis* (très probablement d'origines naturelles) sur le Massif armoricain entre 6500 et 4700 avant J.-C. 262
Fig. 149 Evolution des fréquences des occurrences carpologiques et palynologiques du lin : « *Linum*» (pour les attestations polliniques) et « *Linum usitatissimum* » (pour les attestations carpologiques), en fonction des périodes culturelles sur le Massif armoricain. 263

Fig. 150 Evolution des fréquences des occurrences carpologiques et palynologiques du chanvre « *Cannabis* » et « *Cannabis/Humulus* » (pour les attestations palynologiques), en fonction des périodes culturelles sur le Massif armoricain. 264
Fig. 151 Carte de distribution des attestations polliniques et carpologiques de *Cannabis* / *Humulus* sur le Massif armoricain à l'époque moderne (entre 1500 et 1800 après J.-C). 265
Fig. 152 Evolution des fréquences des occurrences palynologiques de « *Buxus* », en fonction des périodes culturelles sur le Massif armoricain. 266
Fig. 153 Evolution des fréquences des occurrences carpologiques et palynologiques du châtaignier « *Castanea* » et « *Castanea sativa* » (pour les attestations carpologiques), en fonction des périodes culturelles sur le Massif armoricain. 267
Fig. 154 Evolution des fréquences des occurrences carpologiques et palynologiques du noyer « *Juglans* » en fonction des périodes culturelles sur le Massif armoricain. 268
Fig. 155 Carte de distribution des attestations polliniques du noyer (*Juglans*) sur le Massif armoricain à l'Age du Bronze (entre 2500 et 750 avant J.C). 269
Fig. 156 Fréquences de quelques attestations carpologiques identifiées de manière ponctuelle. 270

Fig. 157 Carte de répartition des études recoupant le début du Bölling / Allerød. 271
Fig. 158 Représentation et distribution géographique des taux de pollens de Poacées et d'arbres pour la période du début du Bölling/Allerød. 272
Fig. 159 Distribution géographique des deux principaux groupements archéobotaniques issus de l'apport pollinique « régional » identifiés dans chaque étude et représentés sous la forme de disques de 10 kilomètres de rayon, pour la période du début du Bölling/Allerød.273
Fig. 160 Carte de répartition des études recoupant la fin du Bölling / Allerød. 274
Fig. 161 Représentation et distribution géographique des taux de pollens de Poacées et d'arbres pour la période de la fin du Bölling/Allerød. A titre indicatif, une délimitation des grandes tendances de la répartition régionale des taux de pollens d'arbres a été calculée par la méthode d'interpolation des IDW. 275
Fig. 162 Distribution géographique des deux principaux groupements archéobotaniques issus de l'apport pollinique « régional » identifiés dans chaque étude et représentés sous la forme de disques de 10 kilomètres de rayon, pour la période du début du Bölling/Allerød. 276
Fig. 163 Carte de répartition des études recoupant le début du Dryas récent (après exclusion des études présentant un hiatus de sédimentation). 277
Fig. 164 Représentation et distribution géographique des taux de pollens de Poacées et d'arbres pour la période du début du Dryas récent. A titre indicatif, une délimitation des grandes tendances de la répartition régionale des taux de pollens d'arbres a été calculée par la méthode d'interpolation des IDW. 278
Fig. 165 Distribution géographique des deux principaux groupements archéobotaniques issus de l'apport pollinique « régional » identifiés dans chaque étude et représentés sous la forme de disques de 10 kilomètres de rayon, pour la période du début du Dryas récent. 279
Fig. 166 Carte de répartition des études recoupant la fin du Dryas récent (après exclusion des études présentant un hiatus de sédimentation). 280
Fig. 167 Représentation et distribution géographique des taux de pollens de Poacées et d'arbres pour la période de la fin du Dryas récent. A titre indicatif, une délimitation des grandes tendances de la répartition régionale des taux de pollens d'arbres a été calculée par la méthode d'interpolation des IDW. 281
Fig. 168 Distribution géographique des deux principaux groupements archéobotaniques issus de l'apport pollinique « régional » identifiés dans chaque étude et représentés sous la forme de disques de 10 kilomètres de rayon, pour la période de la fin du Dryas récent. 282
Fig. 169 Carte de répartition des études recoupant le début du Préboréal. 283
Fig. 170 Représentation et distribution géographique des taux de pollens de Poacées et d'arbres pour la période du début du Préboréal. A titre indicatif, une délimitation des grandes tendances de la répartition régionale des taux de pollens d'arbres a été calculée par la méthode d'interpolation des IDW. 284
Fig. 171 Distribution géographique des deux principaux groupements archéobotaniques issus de l'apport pollinique « régional » identifiés dans chaque étude et représentés sous la forme de disques de 10 kilomètres de rayon, pour la période du début du Préboréal. 285
Fig. 172 Carte de répartition des études recoupant la fin du Préboréal. 286
Fig. 173 Représentation et distribution géographique des taux de pollens de Poacées et d'arbres pour la période de la fin du Préboréal. A titre indicatif, une délimitation des grandes tendances de la répartition régionale des taux de pollens d'arbres a été calculée par la méthode d'interpolation des IDW. 287
Fig. 174 Distribution géographique des deux principaux groupements archéobotaniques issus de l'apport pollinique « régional » identifiés dans chaque étude et représentés sous la forme de disques de 10 kilomètres de rayon, pour la période de la fin du Préboréal. 288
Fig. 175 Carte de répartition des études recoupant le début du Boréal. 290
Fig. 176 Représentation et distribution géographique des taux de pollens de Poacées et d'arbres pour la période du début du Boréal. A titre indicatif, une délimitation des grandes tendances de la répartition régionale des taux de pollens d'arbres a été calculée par la méthode d'interpolation des IDW. 290
Fig. 177 Distribution géographique des deux principaux groupements archéobotaniques issus de l'apport pollinique « régional » identifiés dans chaque étude et représentés sous la forme de disques de 10 kilomètres de rayon pour la période du début Boréal. 291
Fig. 178 Carte de répartition des études recoupant la fin du Boréal. 292
Fig. 179 Semi-variogramme et courbe d'interpolation des indices des taux de pollens d'arbres de la fin du Boréal (lag interval = 17000 mètres et courbe d'interpolation de type circulaire) ayant permis la construction de la carte d'interpolation des taux de pollens d'arbres. (RMS error = 0,77). 293
Fig. 180 Représentation et distribution géographique des taux de pollens de Poacées et d'arbres pour la période de la fin du Boréal. Le fond de carte est issu de l'interpolation des taux de pollens d'arbres à partir des études de zones humides et après exclusion des études présentant des datations en décalage chronologique. Deux fenêtres ont été sélectionnées en raison du nombre d'études palynologiques présentent dans ces secteurs. 294
Fig. 181 Représentation et distribution géographique des taux de pollens de Poacées et d'arbres pour la fenêtre de la partie nord-est du Massif armoricain à la période de la fin du Boréal. Le fond de carte est issu de l'interpolation des taux de pollens d'arbres à partir des études de zones humides et après exclusion des études présentant des datations en décalage chronologique. Des valeurs de distances par rapport au rivage et des taux de pollens d'arbres interpolés ont été attribués à 242 points répartis de manière aléatoire à la surface de ce secteur. 295

Fig. 182 Relation entre les indices des taux de pollens d'arbres interpolés (cf. codages des indices des taux de pollens d'arbres § B.2.2.2.42) et la distance au rivage estimé à la fin du Boréal dans la partie nord-est du Massif armoricain. 295
Fig. 183 Représentation et distribution géographique des taux de pollens de Poacées et d'arbres pour la fenêtre de la partie sud du Massif armoricain à la période de la fin du Boréal. Le fond de carte est issu de l'interpolation des taux de pollens d'arbres à partir des études de zones humides et après exclusion des études présentant des datations douteuses. Des valeurs de distances par rapport au rivage et des taux de pollens d'arbres interpolés ont été attribuées à 153 points répartis de manière aléatoire à la surface de ce secteur. 296
Fig. 184 Relation entre les indices des taux de pollens d'arbres interpolés (cf. codages des indices des taux de pollens d'arbres § B.2.2.2.42) et la distance au rivage estimé à la fin du Boréal dans la fenêtre sud-est du Massif armoricain. 297
Fig. 185 Distribution géographique des deux principaux groupements archéobotaniques issus de l'apport pollinique « régional » identifiés dans chaque étude et représentés sous la forme de disques de 10 kilomètres de rayon pour la période de la fin du Boréal. ... 298
Fig. 186 AFC des groupements archéobotaniques régionaux de la fin du Boréal identifié dans les études polliniques de zones humides. 299
Fig. 187 ACP des paramètres abiotiques des études récoupant la fin du Boréal. 300
Fig. 188 Analyse de co-inertie à partir de l'AFC des groupements régionaux et de l'ACP des paramètres abiotiques des études polliniques de zones humides recoupant la seconde moitié du Boréal. 300
Fig. 189 Carte de répartition des études recoupant la première moitié de la période Atlantique. 301
Fig. 190 Semi-variogramme et courbe d'interpolation des indices des taux de pollens d'arbres du début de l'Atlantique (lag interval = 5000 mètres et courbe d'interpolation de type exponentiel) ayant permis la construction de la carte d'interpolation des taux de pollens d'arbres. (RMS error = 1,04). 302
Fig. 191 Représentation et distribution géographique des taux de pollens de Poacées et d'arbres pour la période du début de l'Atlantique. Le fond de carte est issu de l'interpolation des taux de pollens d'arbres à partir des études de zones humides et après exclusion des études présentant des datations en décalage chronologique. 303
Fig. 192 Relation entre les taux de pollens d'arbres interpolés et la distance au rivage estimée au début de la période Atlantique pour le Massif armoricain. Ce calcul a été réalisé à partir des valeurs de taux de pollens d'arbres interpolés et la distance par rapport au rivage de 1000 points répartis de manière aléatoire à la surface de la carte d'interpolation du début de la période Atlantique. 303
Fig. 193 Distribution géographique des deux principaux groupements archéobotaniques issus de l'apport pollinique « régional » identifiés dans chaque étude et représentés sous la forme de disques de 10 kilomètres de rayon, pour la période du début de l'Atlantique. 304
Fig. 194 Le test non paramétrique de U Mann et Whitney (ou Kruskal – Wallis) a été réalisé entre les valeurs de pluviométries obtenues au niveau de chaque sondage palynologique. 305
Fig. 195 Le test de U Mann et Whitney (ou Kruskal – Wallis) a été réalisé entre les valeurs de températures obtenues au niveau de chaque sondage palynologique.. 305
Fig. 196 AFC des groupements archéobotaniques régionaux de la première moitié de l'Atlantique. 306
Fig. 197 ACP des paramètres abiotiques des études recoupant le début de l'Atlantique. 307
Fig. 198 Analyse de co-inertie à partir de l'AFC des groupements régionaux et de l'ACP des paramètres abiotiques des études recoupant la première moitié de l'Atlantique. 308
Fig. 199 Carte de répartition des études recoupant la seconde moitié de la période Atlantique. 309
Fig. 200 Carte de répartition des études regroupées autour des marais de la Brière et de la vallée de la Loire, pour la seconde moitié de la période Atlantique. 310
Fig. 201 Semi-variogramme et courbe d'interpolation des indices des taux de pollens d'arbres de la seconde moitié de l'Atlantique (lag interval = 1000 mètres et courbe d'interpolation de type linéaire) ayant permis la construction de la carte d'interpolation des taux de pollens d'arbres ci-après. (RMS error = 0,74). 310
Fig. 202 Représentation et distribution géographique des taux de pollens de Poacées et d'arbres pour la période de la fin de l'Atlantique. Le fond de carte est issu de l'interpolation des taux de pollens d'arbres à partir des études de zones humides et après exclusion des études présentant des datations en décalage chronologique. 311
Fig. 203 Relation entre les taux de pollens d'arbres interpolés et la distance au rivage estimé à la fin de la période Atlantique pour le Massif armoricain. 312
Fig. 204 Trois fenêtres présentant des concentrations d'études polliniques ont été définies. Une fenêtre sur l'extrémité de la péninsule bretonne (fenêtre nord-ouest), une fenêtre couvrant la partie normande du Massif armoricain (fenêtre nord-est) et une fenêtre couvrant une grande partie sud du Massif (fenêtre sud). 313
Fig. 205 Indices des taux de pollens d'arbres interpolés en fonction de la distance au rivage pour la fenêtre nord-ouest. 313
Fig. 206 Indices des taux de pollens d'arbres interpolés en fonction de la distance au rivage pour la fenêtre nord-est (fenêtre normande). .. 313
Fig. 207 Représentation et distribution géographique des taux de pollens de Poacées et d'arbres pour la fenêtre de la partie sud du Massif armoricain correspondant à la seconde moitié de l'Atlantique. 314
Fig. 208 Indices des taux de pollens d'arbres interpolés en fonction de la distance au rivage pour la fenêtre sud. 314
Fig. 209 Distribution géographique des deux principaux groupements archéobotaniques issus de l'apport pollinique « régional » identifiés dans chaque étude et représentés sous la forme de disques de 10 kilomètres de rayon pour la seconde moitié de l'Atlantique. 315
Fig. 210 Sélection des études présentant un taux de *Corylus* supérieur ou égal au taux de *Quercus* parmi l'ensemble des études palynologiques armoricaines recoupant la fin de l'Atlantique. 316
Fig. 211 Un test non paramétrique de U Mann et Whitney (ou Kruskal – Wallis) a été réalisé entre les valeurs de pluviométries (valeurs actuelles mais qui révèlent une distribution des pluies passées dépendantes notamment du relief) obtenues au niveau de chaque sondage palynologique. 317
Fig. 212 AFC des groupements archéobotaniques régionaux de la seconde moitié de l'Atlantique 317
Fig. 213 ACP des paramètres abiotiques des études polliniques de zones humides recoupant la fin de l'Atlantique. 318
Fig. 214 Analyse de co-inertie à partir de l'AFC des groupements régionaux et de l'ACP des paramètres abiotiques des études recoupant la seconde moitié de l'Atlantique. 319
Fig. 215 Carte de répartition des études recoupant la première moitié du Subboréal. 320
Fig. 216 Carte de répartition des études regroupées autour des marais de la Brière et de la vallée de la Loire, pour la première moitié du Subboréal. 321
Fig. 217 Semi-variogramme et courbe d'interpolation des indices des taux de pollens d'arbres du début du Subboréal (lag interval = 1500 mètres et courbe d'interpolation de type exponentiel) ayant permis la construction de la carte d'interpolation des taux de pollens d'arbres ci-après. (RMS error = 0,73). 321
Fig. 218 Représentation et distribution géographique des taux de pollens de Poacées et d'arbres pour la période du début du Subboréal. Le fond de carte est issu de l'interpolation des taux de pollens d'arbres calculé à partir du semi-variogramme doté d'un « lag

interval » de 1500 mètres (cf. semi-variogramme Fig. 217). L'interpolation est issue d'une sélection des études polliniques de zones humides et après exclusion des études présentant des datations en décalage. 322
Fig. 219 Semi-variogramme et courbe d'interpolation des indices des taux de pollens d'arbres du début du Subboréal (lag interval = 3000 mètres et courbe d'interpolation de type linéaire) ayant permis la construction de la carte d'interpolation des taux de pollens d'arbres, Fig. 220 ci-après. (RMS error = 0,6). 323
Fig. 220 Représentation et distribution géographique des taux de pollens de Poacées et d'arbres pour la période du début du Subboréal. Le fond de carte est issu de l'interpolation des taux de pollens d'arbres calculé à partir du semi-variogramme doté d'un « lag interval » de 3000 mètres (cf. semi-variogramme ci-dessus). L'interpolation est issue d'une sélection des études polliniques de zones humides et après exclusion des études présentant des datations en décalage. 323
Fig. 221 Carte de répartition des études archéobotaniques de la première moitié du Subboréal avec sélection des études ayant enregistré des groupements archéobotaniques de cultures..... 325
Fig. 222 Relation entre les taux de pollens d'arbres interpolés et la distance au rivage estimé au début du Subboréal pour le Massif armoricain. 326
Fig. 223 Représentation et distribution géographique des taux de pollens de Poacées et d'arbres pour la fenêtre sud du Massif armoricain et pour la première moitié du Subboréal. Le fond de carte est directement issu de la première carte d'interpolation (avec le lag interval = 1500 m) réalisée à partir de l'ensemble des taux de pollens d'arbres des études de zones humides 327
Fig. 224 Indices des taux de pollens d'arbres interpolés en fonction de la distance au rivage pour la fenêtre représentée dans la Fig. 223. .. 327
Fig. 225 Distribution géographique des deux principaux groupements archéobotaniques issus de l'apport pollinique « régional », identifiés dans chaque étude et représentés sous la forme de disques de 10 kilomètres de rayon pour la première moitié du Subboréal. 328
Fig. 226 Carte de répartition des études recoupant la seconde moitié du Subboréal. 329
Fig. 227 Carte de répartition des études regroupées autour des marais de Brière et de la vallée de la Loire pour la seconde moitié du Subboréal. 330
Fig. 228 Semi-variogramme et courbe d'interpolation des indices des taux de pollens d'arbres de l'ensemble des études polliniques de zone humide pour la fin du Subboréal (Lag interval = 15000 mètres et courbe d'interpolation de type exponentiel) et ayant permis la construction de la carte d'interpolation des taux de pollens d'arbres. (RMS error = 0,3). 330
Fig. 229 Représentation et distribution géographique des taux de pollens de Poacées et d'arbres pour la seconde moitié du Subboréal. Le fond de carte est issu de l'interpolation des taux de pollens d'arbres à partir des études de zones humides et après exclusion des études présentant des datations en décalage (semi-variogramme avec un Lag interval = 15000 mètres et courbe d'interpolation de type exponentiel). 331
Fig. 230 Relation entre les taux de pollens d'arbres interpolés et la distance au rivage estimé à la fin de la période Subboréal pour le Massif armoricain. 332
Fig. 231 Représentation et distribution géographique des taux de pollens de Poacées et d'arbres pour la fenêtre ouest du Massif armoricain et pour la période de la fin du Subboréal. 333
Fig. 232 Indices des taux de pollens d'arbres interpolés en fonction de la distance au rivage pour la fenêtre de la Fig. 231. 333
Fig. 233 Représentation et distribution géographique des taux de pollens de Poacées et d'arbres pour la fenêtre sud du Massif armoricain et pour la fin du Subboréal. 334
Fig. 234 Indices des taux de pollens d'arbres interpolés en fonction de la distance au rivage pour la fenêtre de la Fig. 233. 334
Fig. 235 Semi-variogramme et courbe d'interpolation des indices des taux de pollens d'arbres des études sélectionnée dans la fenêtre sud du Massif armoricain et recoupant la fin du Subboréal (Lag interval = 1000 mètres et courbe d'interpolation de type linéaire). Ce semi-variogramme a permis la construction de la carte d'interpolation des taux de pollens d'arbres pour cette fenêtre (Fig. 236). (RMS error = 0,64). 335
Fig. 236 Représentation et distribution géographique des taux de pollens de Poacées et d'arbres pour la fenêtre sud du Massif armoricain et pour la période de la fin du Subboréal. Le fond de carte est issu de la carte d'interpolation réalisée à partir de la sélection des études polliniques de zones humides comprises dans la fenêtre sud du Massif armoricain et d'après le semi-variogramme établi avec un lag interval de 1000 mètres. 336
Fig. 237 Semi-variogramme et courbe d'interpolation des indices des taux de pollens d'arbres des études sélectionnée dans la fenêtre sud du Massif armoricain et recoupant la fin du Subboréal (Lag interval = 7000 mètres et courbe d'interpolation de type linéaire). Ce semi-variogramme a permis la construction de la carte d'interpolation des taux de pollens d'arbres pour cette fenêtre (Fig. 238). (RMS error = 0,38). 336
Fig. 238 Représentation et distribution géographique des taux de pollens de Poacées et d'arbres pour la fenêtre sud du Massif armoricain et pour la période de la fin du Subboréal. Le fond de carte est issu de la carte d'interpolation réalisée à partir de la sélection des études polliniques de zones humides comprises dans la fenêtre sud du Massif armoricain et d'après le semi-variogramme établi avec un lag interval de 7000 mètres 337
Fig. 239 Indices des taux de pollens d'arbres interpolés en fonction de la distance au rivage pour la fenêtre « sud » et d'après l'interpolation illustrée par Fig. 236 ci-dessus (lag interval = 1000 mètres, courbe de régression de type linéaire). 338
Fig. 240 Indices des taux de pollens d'arbres interpolés en fonction de la distance au rivage pour la fenêtre « sud » et d'après l'interpolation illustrée par la Fig. 238 ci-dessus (lag interval = 7000 mètres, courbe de régression de type linéaire). 338
Fig. 241 Distribution géographique des deux principaux groupements archéobotaniques issus de l'apport pollinique « régional », identifiés dans chaque étude et représentés sous la forme de disques de 10 kilomètres de rayon pour la seconde moitié du Subboréal. 339
Fig. 242 AFC des groupements archéobotaniques régionaux de la seconde moitié du Subboréal 340
Fig. 243 ACP des paramètres abiotiques des études polliniques de zones humides recoupant la fin du Subboréal. 341
Fig. 244 Analyse de co-inertie à partir de l'AFC des groupements régionaux et de l'ACP des paramètres abiotiques des études recoupant la seconde moitié du Subboréal..... 342
Fig. 245 Carte de répartition des études recoupant la première moitié du Subatlantique. 343
Fig. 246 Carte de répartition des études regroupées autour des marais de Brière et de la vallée de la Loire pour la première moitié du Subatlantique. 344
Fig. 247 Semi-variogramme et courbe d'interpolation des indices des taux de pollens d'arbres des études sélectionnées dans la fenêtre sud du Massif armoricain et recoupant la première moitié du Subatlantique (Lag interval = 5000 mètres et courbe d'interpolation de type linéaire). Ce semi-variogramme a permis la construction de la carte d'interpolation des taux de pollens d'arbres (Fig. 248). (RMS error = 0,33). 345
Fig. 248 Représentation et distribution géographique des taux de pollens de Poacées et d'arbres pour la première moitié du Subatlantique. Le fond de carte est issu de l'interpolation des taux de pollens d'arbres à partir des études de zones humides et après exclusion des études présentant des datations en décalage. 346
Fig. 249 Indices des taux de pollens d'arbres interpolés en fonction de la distance au rivage, d'après 1000 points répartis de manière aléatoire à la surface du Massif armoricain. 346

Fig. 250 Représentation et distribution géographique des taux de pollens de Poacées et d'arbres pour la région de l'embouchure de la Loire et pour la première moitié du Subatlantique. Le fond de carte est directement issu de la carte d'interpolation réalisée à partir de l'ensemble des taux de pollens d'arbres des études de zones humides et après exclusion des résultats présentant des datations en décalage chronologique (Fig. 248). 347
Fig. 251 Indices des taux de pollens d'arbres interpolés en fonction de la distance au rivage d'après 242 points répartis de manière aléatoire dans ce secteur. 347
Fig. 252 Carte résultant de la différence entre la carte d'interpolation des taux de pollens d'arbres de la seconde moitié du Subboréal et la première moitié du Subatlantique. 348
Fig. 253 Carte de répartition des études archéobotaniques de la première moitié du Subatlantique avec une sélection des études présentant des occurrences de groupements de « cultures ». 349
Fig. 254 Distribution géographique des deux principaux groupements archéobotaniques issus de l'apport pollinique « régional », identifiés dans chaque étude et représentés sous la forme de disques de 10 kilomètres de rayon pour la première moitié du Subatlantique. 350
Fig. 255 AFC des groupements archéobotaniques régionaux de la première moitié du Subatlantique 351
Fig. 256 ACP des paramètres abiotiques des études polliniques de zones humides recoupant le début du Subatlantique. 352
Fig. 257 Analyse de co-inertie à partir de l'AFC des groupements régionaux et de l'ACP des paramètres abiotiques des études recoupant la première moitié du Subatlantique. 353
Fig. 258 Carte de répartition des études recoupant la seconde moitié du Subatlantique. 354
Fig. 259 Semi-variogramme et courbe d'interpolation des indices des taux de pollens d'arbres de l'ensemble des études polliniques de zone humide pour la fin du Subatlantique (Lag interval = 5000 mètres et courbe d'interpolation de type exponentiel) et ayant permis la construction de la carte d'interpolation des taux de pollens d'arbres. (RMS error = 1,01). 355
Fig. 260 Représentation et distribution géographique des taux de pollens de Poacées et d'arbres pour la seconde moitié du Subatlantique. Le fond de carte est issu de l'interpolation des taux de pollens d'arbres à partir des études de zones humides et après exclusion des études présentant des datations en décalage. 356
Fig. 261 Indices des taux de pollens d'arbres interpolés en fonction de la distance au rivage d'après 992 points répartis de manière aléatoire à la surface du Massif armoricain. 356
Fig. 262 Carte de répartition des études archéobotaniques de la seconde moitié du Subatlantique avec une sélection des études présentant des occurrences de groupements de « cultures ». 357
Fig. 263 Distribution géographique des deux principaux groupements archéobotaniques issus de l'apport pollinique « régional », identifiés dans chaque étude et représentés sous la forme de disques de 10 kilomètres de rayon pour la seconde moitié du Subatlantique. 358

Fig. 264 Carte de répartition des études recoupant la période allant de 6500 à 4700 cal. BC (Mésolithique récent, Mésolithique final, Néolithique ancien).. 359
Fig. 265 Carte de répartition des études regroupées autour des marais de Brière et de la vallée de la Loire pour la période allant de 6500 à 4700 cal. BC (Mésolithique récent, Mésolithique final, Néolithique ancien). 360
Fig. 266 Semi-variogramme et courbe d'interpolation des indices des taux de pollens d'arbres de l'ensemble des études polliniques de zones humides pour la période allant de 6500 à 4700 cal. BC (Lag interval = 6000 mètres avec une courbe d'interpolation de type gaussien) et ayant permis la construction de la carte d'interpolation des taux de pollens d'arbres. (RMS error = 0,6) 360
Fig. 267 Représentation et distribution géographique des taux de pollens de Poacées et d'arbres pour la période allant de 6500 à 4700 cal. BC. Le fond de carte est issu de l'interpolation des taux de pollens d'arbres à partir des études de zones humides et après exclusion des études présentant des datations en décalage (semi-variogramme avec un Lag interval = 6000 mètres et courbe d'interpolation de type gaussien). 361
Fig. 268 Représentation et distribution géographique des taux de pollens de Poacées et d'arbres pour la fenêtre de la vallée de la Loire et du littoral sud du Massif armoricain à la période allant de 6500 à 4700 cal. BC. 362
Fig. 269 Indices des taux de pollens d'arbres interpolés en fonction de la distance au rivage pour les 609 points répartis de manière aléatoire 363
Fig. 270 Répartition des sondages polliniques armoricains de zones humides et recoupant la période allant de 6500 à 4700 cal. BC. L'indice du taux de pollens d'arbres et le nombre de sites archéologiques du Mésolithique de la région Bretagne ont été attribués et indiqués pour chaque sondage pollinique. 364
Fig. 271 Mise en relation du nombre de sites archéologiques du Mésolithique avec les indices du taux de pollens d'arbres pour les douze sondages polliniques localisés dans la région Bretagne. 364
Fig. 272 AFC des groupements archéobotaniques de « sols bien drainés » en plus de groupements littoraux de la période allant de 6500 à 4700 cal. BC. 366
Fig. 273 Distribution géographique des études polliniques présentant des occurrences « *Cerealia type* » entre 6500 et 4700 av. JC (période du Mésolithique / Néolithique ancien). 367
Fig. 274 Inventaire des études ayant enregistré des occurrences de « *Cerealia type* » et en absence de groupements de côtes sableuses et de marais salés. 367
Fig. 275 Carte de répartition des études présentant des occurrences de groupements significatifs de cultures en l'absence de groupements littoraux entre 6500 et 4700 av. JC. 368
Fig. 276 Inventaire des études ayant enregistré des occurrences de groupements significatifs de cultures. 369
Fig. 277 Distribution des études recoupant la période allant de 6500 à 4700 cal. BC, avec indication des occurrences des groupements de « friches » et des occurrences des groupements de « communautés rudérales, chemins, zones d'habitats, lieux de pacage ». 370
Fig. 278 AFC des groupements polliniques de « sols bien drainés » de la période allant de 6500 à 4700 cal. BC 371
Fig. 279 ACP des paramètres abiotiques des études polliniques de zones humides recoupant la période allant de 6500 à 4700 cal. BC. 372
Fig. 280 Analyse de co-inertie à partir de l'AFC des groupements de sols bien drainés et de l'ACP des paramètres abiotiques des études recoupant la période allant de 6500 à 4700 cal. BC. 373
Fig. 281 Carte de répartition des études recoupant la période allant de 4700 à 3500 cal. BC (Néolithique moyen). 374
Fig. 282 Carte de répartition des études regroupées autour des marais de Brière et de la vallée de la Loire pour la période allant de 4700 à 3500 cal. BC (Néolithique moyen). 375
Fig. 283 Semi-variogramme et courbe d'interpolation des indices des taux de pollens d'arbres de l'ensemble des études polliniques de zones humides pour la période allant de 4700 à 3500 cal. BC (Lag interval = 15000 mètres avec une courbe d'interpolation de type exponentiel) et ayant permis la construction de la carte d'interpolation des taux de pollens d'arbres ci-dessous, (RMS error = 0,39). 376
Fig. 284 Représentation et distribution géographique des taux de pollens de Poacées et d'arbres pour la période allant de 4700 à 3500 cal. BC. Le fond de carte est issu de l'interpolation des taux de pollens d'arbres à partir des études de zones humides et après

exclusion des études présentant des datations en décalage (semi-variogramme avec un Lag interval = 15000 mètres et courbe d'interpolation de type exponentiel). 377
Fig. 285 Semi-variogramme et courbe d'interpolation des indices des taux de pollens d'arbres de l'ensemble des études polliniques de zones humides pour la période allant de 4700 à 3500 cal. BC (Lag interval = 1000 mètres avec une courbe d'interpolation de type exponentiel) et ayant permis la construction de la carte d'interpolation des taux de pollens d'arbres ci-dessous. (RMS error = 1,12). Néanmoins, le semi-variogramme apparaît être le plus représentatif de l'ensemble des semi-variogrammes obtenus. 378
Fig. 286 Représentation et distribution géographique des taux de pollens de Poacées et d'arbres pour la période allant de 4700 à 3500 cal. BC. Le fond de carte est issu de l'interpolation des taux de pollens d'arbres à partir des études de zones humides et après exclusion des études présentant des datations en décalage (semi-variogramme avec un Lag interval = 1000 mètres et courbe d'interpolation de type exponentiel). 378
Fig. 287 Représentation et distribution géographique des taux de pollens de Poacées et d'arbres pour la fenêtre de la vallée de la Loire et côte sud du Massif armoricain à la période allant de 4700 à 3500 cal. BC. Le fond de carte est issu de l'interpolation (lag interval = 1000 mètres) de taux de pollens d'arbres correspondant aux études de zones humides et après exclusion des études présentant des datations douteuses. Des valeurs de distances par rapport au rivage et des taux de pollens d'arbres interpolés ont été attribuées à 613 points répartis de manière aléatoire à la surface de ce secteur. 379
Fig. 288 Indices des taux de pollens d'arbres interpolés (d'après la seconde interpolation avec le « lag interval » = 1000 mètres) en fonction de la distance au rivage pour les 609 points répartis de manière aléatoire dans la fenêtre ci-dessus (Fig. 287). 379
Fig. 289 Répartition des sondages polliniques armoricains de zones humides et recoupant la période allant de 4700 à 3500 cal. BC. L'indice du taux de pollens d'arbres et le nombre de sites archéologiques du Néolithique moyen (les sites sont parfois seulement précisés comme Néolithique …) de la région Bretagne ont été attribués et indiqués pour chaque sondage pollinique. 381
Fig. 290 Mise en relation du nombre de sites archéologiques du « Néolithique » (l'attribution chronologique des sites est souvent limitée au Néolithique dans la base de données du Service Régional d'Archéologie) avec les indices du taux de pollens d'arbres pour les dix-neuf sondages polliniques recoupant la période et localisés dans la région Bretagne. 381
Fig. 291 Carte d'interpolation des indices des taux de pollens d'arbres pour la période de 4700 à 3500 cal. BC. Les sites archéologiques de cette période et appartenant à la marge orientale du Massif armoricain sont indiqués. 382
Fig. 292 Mise en relation entre le nombre de sites archéologiques du Néolithique moyen compris dans un rayon de 10 kilomètres et les indices du taux de pollens d'arbres interpolés en 234 points répartis de manière aléatoire sur la marge orientale du Massif armoricain 383
Fig. 293 Carte d'interpolation des indices des taux de pollens d'arbres pour la période de 4700 à 3500 cal. BC. Les études anthracologiques ayant fait l'objet de mesures de largeurs moyennes de cernes sur des charbons de chênes ont été positionnées. 384
Fig. 294 Graphique mettant en relation les mesures de largeurs moyennes de cernes de charbons de bois de chênes du Néolithique moyen et les indices du taux de pollens d'arbres interpolés au niveau de ces études anthracologiques. 384
Fig. 295 AFC des groupements archéobotaniques, polliniques, de « sols bien drainés » en plus de groupements littoraux pour la période allant de 4700 à 3500 cal. BC. 385
Fig. 296 Distribution géographique des études polliniques présentant des occurrences « *Cerealia type* » entre 4700 et 3500 av. JC (période du Néolithique moyen). Deux sélections ont été réalisées 386
Fig. 297 AFC des groupements archéobotaniques polliniques de « sols bien drainés » de la période allant de 4700 à 3500 cal. BC. 387
Fig. 298 ACP des paramètres abiotiques des études recoupant la période allant de 4700 à 3500 cal. BC. 388
Fig. 299 Analyse de co-inertie à partir de l'AFC des groupements de sols bien drainés et de l'ACP des paramètres abiotiques des études recoupant la période allant de 4700 à 3500 cal. BC. 389
Fig. 300 Distribution des études polliniques recoupant la période allant de 4700 à 3500 cal. BC, avec indication des occurrences des groupements de « cultures » (caractérisés par taxons allochtones en plus de taxons d'adventices) et des occurrences des groupements de « forêts claires, forêts pâturées ». 390
Fig. 301 Carte de répartition des études recoupant la période allant de 3500 à 2500 cal. BC (Néolithique récent, Néolithique final). 391
Fig. 302 Carte de répartition des études regroupées autour des marais de Brière et de la vallée de la Loire pour la période allant de 3500 à 2500 cal. BC (Néolithique récent, Néolithique final). 392
Fig. 303 Semi-variogramme et courbe d'interpolation des indices des taux de pollens d'arbres de l'ensemble des études polliniques de zone humide pour la période allant de 3500 à 2500 cal. BC (Lag interval = 3000 mètres avec une courbe d'interpolation de type exponentiel) et ayant permis la construction de la carte d'interpolation des taux de pollens d'arbres ci-dessous. (RMS error = 0,6) 392
Fig. 304 Semi-variogramme et courbe d'interpolation des indices des taux de pollens d'arbres de l'ensemble des études polliniques de zone humide pour la période allant de 3500 à 2500 cal. BC (Lag interval = 8000 mètres avec une courbe d'interpolation de type exponentiel). (RMS error = 0,33). 393
Fig. 305 Représentation et distribution géographique des taux de pollens de Poacées et d'arbres pour la période allant de 3500 à 2500 cal. BC. Le fond de carte est issu de l'interpolation des taux de pollens d'arbres à partir des études de zones humides et après exclusion des études présentant des datations en décalage (semi-variogramme avec un Lag interval = 3000 mètres et courbe d'interpolation de type exponentiel). 393
Fig. 306 Des valeurs de distances par rapport au rivage et des taux de pollens d'arbres interpolés ont été attribuées à 6852 points répartis de manière aléatoire à la surface des secteurs pourvus en études polliniques. 394
Fig. 307 Indices des taux de pollens d'arbres interpolés (d'après la seconde interpolation avec le « lag interval » = 1000 mètres) en fonction de la distance au rivage pour les 6852 points répartis de manière aléatoire selon la fenêtre ci-dessus (Fig. 306). 394
Fig. 308 Répartition des sondages polliniques armoricains et recoupant la période allant de 3500 à 2500 cal. BC. L'indice du taux de pollens d'arbres et le nombre de sites archéologiques du Néolithique (les sites sont parfois seulement signalés comme Néolithique…) en plus de quelques sites du Néolithique récent de la région Bretagne ont été attribués et indiqués pour chaque sondage pollinique. 395
Fig. 309 Mise en relation du nombre de sites archéologiques attribué au « Néolithique », « Néolithique récent » et « Néolithique final » avec les indices du taux de pollens d'arbres pour les dix-neuf sondages polliniques recoupant la période et localisés dans la région Bretagne. 396
Fig. 310 ACP des taux de pollens d'arbres, des distances par rapport au rivage et du nombre de sites archéologiques du Néolithique compris dans un rayon de 10 kilomètres autour des 22 études polliniques de la région Bretagne recoupant cette période. 397
Fig. 311 AFC des groupements archéobotaniques polliniques de « sols bien drainés » de la période allant de 3500 à 2500 cal. BC. 398
Fig. 312 ACP des paramètres abiotiques des études polliniques de zones humides recoupant la période allant de 3500 à 2500 cal. BC. 399
Fig. 313 Analyse de co-inertie à partir de l'AFC des groupements de sols bien drainés et de l'ACP des paramètres abiotiques des études recoupant la période allant de 3500 à 2500 cal. BC. 400

Fig. 314 Distribution des études polliniques recoupant la période allant de 3500 à 2500 cal. BC, avec indication des occurrences des groupements de « cultures » (caractérisées par des taxons allochtones en plus de taxons d'adventices) des groupements de « friches » et des occurrences de groupements de « forêts claires, forêts pâturées ». 401
Fig. 315 Carte de répartition des études archéobotaniques recoupant la période allant de 2500 à 750 cal. BC (Age du Bronze). 402
Fig. 316 Carte de répartition des études regroupées autour des marais de Brière et de la vallée de la Loire pour la période allant de 2500 à 750 cal. BC (Age du Bronze). 403
Fig. 317 Semi-variogramme et courbe d'interpolation des indices des taux de pollens d'arbres de l'ensemble des études polliniques de zone humide pour la période allant de 2500 à 750 cal. BC (Lag interval = 7000 mètres avec une courbe d'interpolation de type exponentiel) et ayant permis la construction de la carte d'interpolation des taux de pollens d'arbres. (RMS error = 0,43). 404
Fig. 318 Représentation et distribution géographique des taux de pollens de Poacées et d'arbres pour la période allant de 2500 à 750 cal. BC. Le fond de carte est issu de l'interpolation des taux de pollens d'arbres à partir des études de zones humides et après exclusion des études présentant des datations en décalage (semi-variogramme avec un Lag interval = 7000 mètres et courbe d'interpolation de type exponentiel). 404
Fig. 319 Des valeurs de distances par rapport au rivage et des taux de pollens d'arbres interpolés ont été attribuées à 5264 points répartis de manière aléatoire à la surface des secteurs pourvus en études polliniques. 405
Fig. 320 Indices des taux de pollens d'arbres interpolés (interpolation avec un « lag interval » = 7000 mètres) en fonction de la distance au rivage pour les 5264 points répartis de manière aléatoire dans les secteurs pourvus en études polliniques (Fig. 319). 405
Fig. 321 carte représentant le nombre d'occurrences archéologiques de l'Age du Bronze ayant révélés des objets métalliques dans un rayon de 10 kilomètres autour de chaque pixel de la carte. 406
Fig. 322 Nombre d'objets métalliques de l'Age du Bronze interpolé par la méthode des IDW sur le Massif armoricain. L'interpolation par la méthode des IDW a été retenue car la méthode du krigeage n'offrait aucun variogramme (quels que soient les « lag-intervals ») aboutissant à une relation entre variance et distance (cf. chapitre sur les interpolations en annexe). Aucune pondération n'étant alors mise en oeuvre dans le calcul du krigeage, nous obtenions le même résultat que la méthode d'interpolation par l'inverse de la distance (IDW). 407
Fig. 323 ACP des taux de pollens d'arbres interpolés, du nombre d'occurrences archéologiques compris dans un rayon de 10 kilomètres autour de chaque pixel, du nombre d'objets métalliques interpolés ainsi que de quelques autres paramètres abiotiques attribués à 5264 points répartis de manière aléatoire autour des études polliniques de zones humides recoupant l'Age du Bronze 407
Fig. 324 Carte de répartiton des études dendro-anthracologiques et des études dendrochronologiques pour l'Age du Bronze. La carte de fond représente les indices des taux de pollens d'arbres interpolés (krigeage calculé à partir d'un semi-variogramme avec un Lag interval = 7000 mètres et courbe d'interpolation de type exponentiel). 409
Fig. 325 Graphique exprimant les indices des taux de pollens d'arbres interpolés en fonction des largeurs moyennes de cernes observées pour 20 lots anthracologiques et mesures dendrochronologiques. Une étude dendrochronologique (étude de Fermanville sur la pointe du Cotentin a été exclue car la valeur était très atypique…). 409
Fig. 326 AFC des groupements archéobotaniques polliniques de « sols bien drainés » de la période allant de 2500 à 750 cal. BC. 410
Fig. 327 ACP des paramètres abiotiques des études polliniques recoupant la période allant de 2500 à 750 cal. BC. 411
Fig. 328 Analyse de co-inertie à partir de l'AFC de quelques occurrences polliniques et de groupements de sols bien drainés et de l'ACP des paramètres abiotiques des études recoupant la période allant de 2500 à 750 cal. BC. 412
Fig. 329 Cartes représentant les répartitions de quelques groupements et occurrences archéobotaniques enregistrés dans les études recoupant l'Age du Bronze (2500 à 750 cal. BC). 413
Fig. 330 Evolution des fréquences du groupement à « *Corylus*, *Quercus*, *Tilia*, *Ulmus* » selon les trois périodes de l'Age du Bronze. 414
Fig. 331 Evolution des fréquences des occurrences de quelques groupements de zone humides : le groupement des zones inondées profondes, des zones inondées peu profondes et des groupements de boisements hygrophiles selon les trois périodes de l'Age du Bronze. 414
Fig. 332 Graphique montrant l'évolution de l'indice des taux de pollens d'arbres et de la moyenne du nombre d'objets retrouvés par site pour les trois périodes de l'Age du Bronze. 415
Fig. 333 Graphique montrant l'évolution de l'indice des taux de pollens d'arbres et le nombre de sites archéologiques ayant fourni des objets métalliques pour les trois périodes de l'Age du Bronze. 416
Fig. 334 Cartes de répartition du nombre d'objets métalliques interpolés, du nombre de sites archéologiques ayant livré des objets métalliques dans un rayon de 10 kilomètres autour de chaque pixel, des flux polliniques d'arbres interpolés par krigeage pour l'Age du Bronze ancien. 417
Fig. 335 Graphique exprimant des indices de taux de pollens d'arbres interpolés en fonction du nombre d'objets métalliques interpolés par la méthode des IDW, au niveau de 1000 points répartis de manière aléatoire sur le Massif armoricain. 417
Fig. 336 Graphique exprimant des indices de taux de pollens d'arbres interpolés en fonction du nombre de sites archéologiques ayant fourni des objets métalliques dans un rayon de 10 kilomètres au niveau de 1000 points répartis de manière aléatoire sur le Massif armoricain, à l'Age du Bronze moyen. 418
Fig. 337 Cartes de répartition du nombre d'objets métalliques interpolés, du nombre de sites archéologiques ayant livré des objets métalliques dans un rayon de 10 kilomètres autour de chaque pixel, des flux polliniques d'arbres interpolés par krigeage pour l'Age du Bronze moyen. 419
Fig. 338 Graphique exprimant des indices de taux de pollens d'arbres interpolés en fonction du nombre d'objets métalliques interpolés par la méthode des IDW, au niveau de 1000 points répartis de manière aléatoire sur le Massif armoricain. 419
Fig. 339 Graphique exprimant des indices de taux de pollens d'arbres interpolés en fonction du nombre de sites archéologiques ayant fourni des objets métalliques dans un rayon de 10 kilomètres au niveau de 642 points répartis de manière aléatoire sur le Massif armoricain à l'Age du Bronze moyen. 420
Fig. 340 Cartes de répartition du nombre d'objets métalliques interpolés, du nombre de sites archéologiques ayant livré des objets métalliques dans un rayon de 10 kilomètres autour de chaque pixel et des flux polliniques d'arbres interpolés par krigeage pour l'Age du Bronze final. 421
Fig. 341 Graphique exprimant des indices de taux de pollens d'arbres interpolés en fonction du nombre d'objets métalliques interpolés par la méthode des IDW et attribués à l'Age du Bronze final, au niveau de 1000 points répartis de manière aléatoire sur le Massif armoricain. 421
Fig. 342 Graphique exprimant des indices de taux de pollens d'arbres interpolés en fonction du nombre de sites archéologiques ayant fourni des objets métalliques dans un rayon de 10 kilomètres au niveau de 642 points répartis de manière aléatoire sur le Massif armoricain à l'Age du Bronze final. 422
Fig. 343 ACP des taux de pollens d'arbres interpolés, du nombre d'occurrences archéologiques compris dans un rayon de 10 kilomètres autour de chaque pixel, du nombre d'objets métalliques interpolés ainsi que de quelques autres paramètres abiotiques attribués à 709 points répartis de manière aléatoire autour des études polliniques de zones humides recoupant l'Age du Bronze final. 423

Fig. 344 Carte de répartition des études archéobotaniques recoupant la période allant de 750 à 50 cal. BC (Age du Fer). 424
Fig. 345 Semi-variogramme et courbe d'interpolation des indices des taux de pollens d'arbres de l'ensemble des études polliniques de zones humides pour la période de l'Age du Fer (750 à 50 cal. BC). (Lag interval = 10000 mètres avec une courbe d'interpolation de type circulaire) ayant permis la construction de la carte d'interpolation des taux de pollens d'arbres (RMS error = 0,71). (La portée = 80 km). 425
Fig. 346 Représentation et distribution géographique des taux de pollens de Poacées et d'arbres pour la période allant de 750 à 50 cal. BC (Age du Fer). Le fond de carte est issu de l'interpolation des taux de pollens d'arbres à partir des études de zones humides et après exclusion des études présentant des datations en décalage (semi-variogramme avec un Lag interval = 10000 mètres et courbe d'interpolation de type circulaire). 426
Fig. 347 Carte représentant la différence des taux de pollens d'arbres interpolés entre l'Age du Bronze et l'Age du Fer. Pour les études recoupant les deux périodes, la différence entre les indices a aussi été calculée. 427
Fig. 348 Des valeurs de distances par rapport au rivage et des taux de pollens d'arbres interpolés ont été attribuées à 5245 points répartis de manière aléatoire à la surface des secteurs pourvus en études polliniques. 428
Fig. 349 Indices des taux de pollens d'arbres interpolés (interpolation avec un « lag interval » = 7000 mètres) en fonction de la distance au rivage pour les 5264 points répartis de manière aléatoire dans les secteurs pourvus en études polliniques (Fig. 348). 428
Fig. 350 Répartition des sondages polliniques armoricains recoupant la période allant de l'Age du Fer 750 à 50 cal. BC. L'indice du taux de pollens d'arbres et le nombre de sites archéologiques de l'Age du Fer (inventoriés comme tels à la carte archéologique du Service Régionale d'Archéologie de Bretagne) ont été attribués et indiqués pour chacun des 12 sondages polliniques de la région Bretagne. 429
Fig. 351 Mise en relation du nombre de sites archéologiques attribué à l'Age du Fer avec les indices du taux de pollens d'arbres pour les 12 sondages polliniques recoupant la période et localisés dans la région Bretagne. 430
Fig. 352 Carte de répartition des études dendro-anthracologiques pour l'Age du Fer. La carte de fond représente les indices des taux de pollens d'arbres interpolés (krigeage calculé à partir d'un semi-variogramme avec un Lag interval = 10000 mètres et courbe d'interpolation de type circulaire). 431
Fig. 353 Graphique exprimant les indices des taux de pollens d'arbres interpolés en fonction des largeurs moyennes de cernes observées pour 26 lots anthracologiques de l'Age du Fer. 431
Fig. 354 Carte de répartition des études sédimentologiques attribués à l'Age du Fer. Ces études sont représentées par l'indice de qualité des sols qui a été interprété au sein de chacune d'entre elles. La carte de fond représente les indices des taux de pollens d'arbres interpolés (krigeage calculé à partir d'un semi-variogramme avec un Lag interval = 10000 mètres et courbe d'interpolation de type circulaire). 432
Fig. 355 Mise en relation des valeurs de taux de pollens d'arbres interpolés avec des valeurs de qualités de paléo-sols de l'Age du Fer au niveau de 11 sondages sédimentologiques réalisés sur le Massif armoricain. 433
Fig. 356 AFC des groupements archéobotaniques polliniques de « sols bien drainés » de la période allant de 750 à 50 cal. BC.. 434
Fig. 357 ACP des paramètres abiotiques des études recoupant la période de l'Age du Fer (750 à 50 cal. BC). 435
Fig. 358 Analyse de co-inertie à partir de l'AFC de quelques occurrences polliniques et de groupements de sols bien drainés et de l'ACP des paramètres abiotiques des études recoupant la période de l'Age du Fer (750 à 50 cal. BC). 436
Fig. 359 Cartes représentant les répartitions de quelques occurrences archéobotaniques dont certaines (*Secales*, *Fagopyrum*, *Juglans*, *Castanea*) en partie introduites au cours de l'Age du Fer (750 à 50 cal. BC). 437
Fig. 360 Cartes représentant les répartitions de quelques associations archéobotaniques enregistrées dans les niveaux correspondant à l'Age du Fer (750 à 50 cal. BC). La somme des fréquences des taxons polliniques de landes est aussi indiquée. 438
Fig. 361 Carte de répartition des études archéobotaniques recoupant la période allant de 50 cal. BC à 500 cal. ap. J.C. (époque gallo-romaine). 439
Fig. 362 Semi-variogramme et courbe d'interpolation des indices des taux de pollens d'arbres de l'ensemble des études polliniques de zones humides pour la période gallo-romaine (50 cal. BC à 500 cal. ap. J.C.). (Lag interval = 8000 mètres avec une courbe d'interpolation de type linéaire) ayant permis la construction de la carte d'interpolation des taux de pollens d'arbres. (RMS error = 0,43). (Portée = 110 kilomètres). 440
Fig. 363 Représentation et distribution géographique des taux de pollens de Poacées et d'arbres pour la période allant de 50 cal. BC à 500 cal. ap. J.C. Le fond de carte est issu de l'interpolation des taux de pollens d'arbres à partir des études de zones humides et après exclusion des études présentant des datations en décalage (semi-variogramme avec un Lag interval = 8000 mètres et courbe d'interpolation de type linéaire). 441
Fig. 364 Carte représentant la différence des indices des taux de pollens d'arbres interpolés entre l'Age du Fer et l'époque gallo-romaine. Pour les études recoupant les deux périodes, la différence entre les indices a aussi été calculée. 442
Fig. 365 Des valeurs de distances par rapport au rivage et des taux de pollens d'arbres interpolés ont été attribuées à 5257 points répartis de manière aléatoire à la surface des secteurs pourvus en études polliniques. Afin d'appréhender l'effet de la continentalité sur les flux polliniques répartis le long de la vallée de la Loire, une fenêtre a été définie dans un second temps 443
Fig. 366 Indices des taux de pollens d'arbres interpolés (interpolation avec un « lag interval » = 8000 mètres et courbe de régression de type linéaire) en fonction de la distance au rivage pour les 5257 points répartis de manière aléatoire dans les secteurs pourvus en études polliniques (Fig. 365). 444
Fig. 367 Indices des taux de pollens d'arbres interpolés (interpolation avec un « lag interval » = 8000 mètres et régression de type linéaire) en fonction de la distance au rivage pour les 1507 points répartis de manière aléatoire dans les secteurs pourvus en études polliniques de la vallée de la Loire et jusqu'à la côte sud armoricaine 444
Fig. 368 Répartition des sondages polliniques armoricains recoupant la période gallo-romaine (50 BC à 500 cal. ap. JC). L'indice du taux de pollens d'arbres et le nombre de sites archéologiques gallo-romains (inventoriés comme tels à la carte archéologique du Service Régionale d'Archéologie de Bretagne) ont été attribués et indiqués pour chacun des 15 sondages polliniques de la région Bretagne. 445
Fig. 369 Mise en relation du nombre de sites archéologiques attribué à l'époque gallo-romaine avec les indices du taux de pollens d'arbres pour les 15 sondages polliniques recoupant la période et localisés dans la région Bretagne. 446
Fig. 370 AFC des groupements archéobotaniques polliniques de « sols bien drainés » de la période allant de 50 BC à 500 cal. ap. JC 447
Fig. 371 ACP des paramètres abiotiques des études polliniques de zones humides recoupant l'époque gallo-romaine (50 cal. BC à 500 cal. ap. JC). 449
Fig. 372 Analyse de co-inertie à partir de l'AFC des groupements régionaux et de l'ACP des paramètres abiotiques des études recoupant la période gallo-romaine. 450
Fig. 373 Cartes représentant les répartitions de quelques occurrences archéobotaniques (*Cannabis-humulus*, *Fagopyrum*, *Juglans*, *Vitis*, associations archéobotaniques de landes, de friches, de forêts claires) de l'époque gallo-romaine (50 cal. BC à 500 cal. ap. JC). 452
Fig. 374 Carte de répartition des études archéobotaniques recoupant la période allant de 500 à 1000 cal. ap. JC. (haut Moyen-Age). 453

Fig. 375 Semi-variogramme et courbe d'interpolation des indices des taux de pollens d'arbres de l'ensemble des études polliniques de zone humide pour la période allant de 500 à 1000 cal. BC (Lag interval = 7000 mètres avec une courbe d'interpolation de type exponentiel) et ayant permis la construction de la carte d'interpolation des taux de pollens d'arbres. (RMS error = 0,36). ... 454
Fig. 376 Représentation et distribution géographique des taux de pollens de Poacées et d'arbres pour la période allant de 500 à 1000 cal. ap. JC. Le fond de carte est issu de l'interpolation des taux de pollens d'arbres à partir des études de zones humides et après exclusion des études présentant des datations en décalage (semi-variogramme avec un Lag interval = 7000 mètres et courbe d'interpolation de type exponentiel). ... 455
Fig. 377 Des valeurs de distances par rapport au rivage et des taux de pollens d'arbres interpolés ont été attribuées à 3956 points répartis de manière aléatoire à la surface des secteurs pourvus en études polliniques. ... 456
Fig. 378 Indices des taux de pollens d'arbres interpolés (interpolation avec un « lag interval » = 7000 mètres et courbe de régression de type exponentiel) en fonction de la distance au rivage pour les 3956 points répartis de manière aléatoire dans les secteurs pourvus en études polliniques (Fig. 377). ... 457
Fig. 379 Répartition des sondages polliniques de zones humides armoricains recoupant le haut Moyen-Age (500 à 1000 cal. ap. JC). L'indice du taux de pollens d'arbres et le nombre de sites archéologiques de cette période (inventoriés dans la carte archéologique du Service Régionale d'Archéologie de Bretagne) ont été attribués et indiqués pour chacun des 15 sondages polliniques de la région Bretagne. ... 458
Fig. 380 Mise en relation du nombre de sites archéologiques attribué au haut Moyen-Age avec les indices du taux de pollens d'arbres pour les 14 sondages polliniques recoupant la période et localisés dans la région Bretagne. ... 458
Fig. 381 ACP des paramètres abiotiques des études polliniques de zones humides recoupant le haut Moyen-Age (500 à 1000 cal. ap. JC). 460
Fig. 382 AFC des groupements archéobotaniques polliniques de « sols bien drainés » de la période du haut Moyen-Age (500 à 1000 cal. ap. JC.). ... 461
Fig. 383 ACP des paramètres abiotiques des études recoupant la période du haut Moyen-Age. ... 462
Fig. 384 Analyse de co-inertie à partir de l'AFC de quelques occurrences polliniques et de groupements de sols bien drainés et de l'ACP des paramètres abiotiques des études recoupant la période du haut Moyen-Age (500 à 1000 cal. ap. JC). ... 463
Fig. 385 Carte de répartition des études archéobotaniques recoupant la période allant de 1000 à 1300 cal. ap. JC. (Moyen-Age central). ... 464
Fig. 386 Semi-variogramme et courbe d'interpolation des indices des taux de pollens d'arbres de l'ensemble des études polliniques de zones humides pour la période du Moyen-Age central (Lag interval = 11000 mètres avec une courbe d'interpolation de type exponentiel) et ayant permis la construction de la carte d'interpolation des taux de pollens d'arbres. (RMS error = 0,22). ... 465
Fig. 387 Représentation et distribution géographique des taux de pollens de Poacées et d'arbres pour la période allant de 1000 à 1300 cal. ap. JC (Moyen-Age central). Le fond de carte est issu de l'interpolation des taux de pollens d'arbres à partir des études de zones humides et après exclusion des études présentant des datations en décalage (semi-variogramme avec un Lag interval = 11000 mètres et courbe d'interpolation de type exponentiel). ... 466
Fig. 388 Des valeurs de distances par rapport au rivage et des taux de pollens d'arbres interpolés ont été attribuées à 3474 points répartis de manière aléatoire autour des secteurs pourvus en études polliniques. ... 467
Fig. 389 Indices des taux de pollens d'arbres interpolés (interpolation avec un « lag interval » = 11000 mètres et courbe de régression de type exponentiel) en fonction de la distance au rivage pour les 3474 points répartis de manière aléatoire dans les secteurs pourvus en études polliniques. ... 467
Fig. 390 Répartition des sondages polliniques de zones humides recoupant le Moyen-Age central (1000 à 1300 cal. ap. JC). L'indice du taux de pollens d'arbres et le nombre de sites archéologiques de la période « médiévale » (inventoriés comme tels à la carte archéologique du Service Régionale d'Archéologie de Bretagne) ont été attribués et indiqués pour chacun des 10 sondages polliniques de la région Bretagne. ... 468
Fig. 391 Mise en relation du nombre de sites archéologiques attribué au Moyen-Age central avec les indices du taux de pollens d'arbres pour les 10 sondages polliniques de zones humides recoupant la période et localisés dans la région Bretagne ... 468
Fig. 392 ACP des paramètres abiotiques des études polliniques de zones humides recoupant le Moyen-Age central (1000 à 1300 cal. ap. JC). ... 469
Fig. 393 AFC des groupements archéobotaniques polliniques de « sols bien drainés » de la période du Moyen-Age central (1000 à 1300 cal. ap. JC.). ... 470
Fig. 394 ACP des paramètres abiotiques des études recoupant la période du Moyen-Age central. ... 471
Fig. 395 Analyse de co-inertie à partir de l'AFC de quelques occurrences polliniques et de groupements de sols bien drainés et de l'ACP des paramètres abiotiques des études recoupant la période du Moyen-Age central (1000 à 1300 cal. ap. JC). ... 472
Fig. 396 Carte de répartition des études archéobotaniques recoupant la période allant de 1300 à 1500 cal. ap. JC. (bas Moyen-Age). ... 473
Fig. 397 Semi-variogramme et courbe d'interpolation des indices des taux de pollens d'arbres de l'ensemble des études polliniques de zones humides pour la période du bas Moyen-Age (Lag interval = 8000 mètres avec une courbe d'interpolation de type sphérique) et ayant permis la construction de la carte d'interpolation des taux de pollens d'arbres. (RMS error = 0,29). (Portée = 150 kilomètres environ). ... 474
Fig. 398 Représentation et distribution géographique des taux de pollens de Poacées et d'arbres pour la période allant de 1300 à 1500 cal. ap. JC (bas Moyen-Age). Le fond de carte est issu de l'interpolation des taux de pollens d'arbres à partir des études de zones humides et après exclusion des études présentant des datations en décalage (semi-variogramme avec un Lag interval = 8000 mètres et courbe d'interpolation de type sphérique). ... 475
Fig. 399 Des valeurs de distances par rapport au rivage et des taux de pollens d'arbres interpolés ont été attribuées à 3495 points répartis de manière aléatoire à la surface des secteurs pourvus en études polliniques. ... 476
Fig. 400 Indices des taux de pollens d'arbres interpolés (interpolation avec un « lag interval » = 8000 mètres et courbe de régression de type exponentiel) en fonction de la distance au rivage pour les 3495 points répartis de manière aléatoire dans les secteurs pourvus en études polliniques. ... 476
Fig. 401 Répartition des sondages polliniques de zones humides recoupant le bas Moyen-Age (1300 à 1500 cal. ap. JC). L'indice du taux de pollens d'arbres et le nombre de sites archéologiques de la période « médiévale » (inventoriés comme tels à la carte archéologique du Service Régionale d'Archéologie de Bretagne) ont été attribués et indiqués pour chacun des 10 sondages polliniques de la région Bretagne. ... 477
Fig. 402 Mise en relation du nombre de sites archéologiques attribué au bas Moyen-Age avec les indices du taux de pollens d'arbres pour les 10 sondages polliniques de zones humides recoupant la période et localisés dans la région Bretagne. ... 478
Fig. 403 ACP des paramètres abiotiques des études polliniques de zones humides recoupant le bas Moyen-Age (1300 à 1500 cal. ap. JC) et appartenant à la région Bretagne. ... 479
Fig. 404 Carte de répartition des études archéobotaniques recoupant la période allant de 1500 à 1800 cal. ap. JC. (époque moderne). ... 480
Fig. 405 Semi-variogramme et courbe d'interpolation des indices des taux de pollens d'arbres de l'ensemble des études polliniques de zones humides pour l'époque moderne (Lag interval = 15000 mètres avec une courbe d'interpolation de type sphérique) et ayant

permis la construction de la carte d'interpolation des taux de pollens d'arbres. (RMS error = 0,33). (Portée = 50 kilomètres environ)..... 481
Fig. 406 Représentation et distribution géographique des taux de pollens de Poacées et d'arbres pour la période allant de 1500 à 1800 cal. ap. JC (époque moderne). Le fond de carte est issu de l'interpolation des taux de pollens d'arbres à partir des études de zones humides et après exclusion des études présentant des datations en décalage (semi-variogramme avec un Lag interval = 15000 mètres et courbe d'interpolation de type sphérique)..... 482
Fig. 407 Des valeurs de distances par rapport au rivage et des taux de pollens d'arbres interpolés ont été attribuées à 2533 points répartis de manière aléatoire à la surface des secteurs pourvus en études polliniques. 483
Fig. 408 Indices des taux de pollens d'arbres interpolés (interpolation avec un « lag interval » = 8000 mètres et courbe de régression de type exponentiel) en fonction de la distance au rivage pour les 2533 points répartis de manière aléatoire dans les secteurs pourvus en études polliniques. 483
Fig. 409 AFC des groupements archéobotaniques polliniques de « sols bien drainés » de l'époque moderne (1500 à 1800 cal. ap. JC.) 484
Fig. 410 Carte présentant les distributions spatiales des groupements de boisements rudéraux, des taxons de seigle, de lin et de vigne détectés dans les niveaux polliniques correspondant à l'époque moderne. 485
Fig. 411 Carte de répartition des études archéobotaniques recoupant la période allant de 1500 à 1800 cal. ap. JC. (époque moderne)..... 486
Fig. 412 Représentation cartographique des unités de végétation inventoriées dans la base de données CORINE LAND COVER V.1.3 comprises dans un rayon de 10 kilomètres autour des sondages polliniques. Les indices des taux de pollens d'arbres attribués à l'époque contemporaine sont aussi symbolisés. 487
Fig. 413 Graphique exprimant les valeurs des indices des taux de pollens d'arbres en fonction des surfaces boisée comprises dans un rayon de 10 kilomètres autour des études polliniques de zones humides recoupant l'époque contemporaine..... 488
Fig. 414 Graphique exprimant les valeurs des indices des taux de pollens d'arbres en fonction des surfaces boisée comprises dans un rayon de 3 kilomètres autour des études polliniques de zones humides recoupant l'époque contemporaine..... 488

Fig. 415 Schéma présentant les principaux compartiments structuraux et principales interactions expliquant une dynamique globale d'un paysage (extrait de Gaudin, 2002). 498
Fig. 416 L'association végétale, indice intégrant potentiellement les activités humaines, biotiques et abiotiques..... 499
Fig. 417 Résultat d'une simulation à 30 datations réparties sur une épaisseur sédimentaire. - Courbe vraie (sédimentation théorique) en vert - Courbe spline Bayésienne en rouge - Courbes enveloppes à 95% en bleu, qui contient le « plateau » dû à une lacune de sédimentation - Points observés en noir : date « améliorée » - barre horizontale : erreur temps a priori - barres verticales aux extrémités : erreur expérimentale a priori sur la profondeur ici fixée à 1 cm. 506
Fig. 418 Courbes du taux de sédimentation instantané (en rouge) et courbe d'accélération de la sédimentation (en vert) représentant les à-coups de la sédimentation réalisées à partir d'une simulation de 30 datations 506
Fig. 419 Les principaux types de stations forestières en Bretagne (extrait de « La Bretagne à travers bois » - CRPF/DRAF)..... 512
Fig. 420 Localisation de la tourbière de « Rohu-Pargo » située sur la commune de Quiberon dans le Morbihan..... 514
Fig. 421 Nombre de sites archéologiques inventoriés dans un rayon de 10 kilomètres autour du point de sondage. 515
Fig. 422 Résultats granulométriques obtenus sur les sédiments du sondage de « Rohu-Pargo ». 516
Fig. 423 Inventaire des datations radiocarboniques et de leurs calibrations obtenues sur le sondage de « Rohu-Pargo »..... 516
Fig. 424 Courbe d'étalonnage du sondage de Rohu-Pargo mettant en relation la profondeur (en cm) en fonction du temps (datation absolue en dates cal. BC) d'après l'approche bayésienne développée par Ph. Lanos (1994). 525
Fig. 425 Courbes du taux de sédimentation instantané (en rouge, en 1/10 de mm par an) et courbe d'accélération de la sédimentation (en vert, en 1/100 de mm par an^{-2}) pour le sondage de Rohu-Pago (Quiberon) calculé d'après la courbe d'étalonnage ci-dessus. 525
Fig. 426 Localisation de l'étude palynologique de Pargo par rapport au trait de côte estimé à la fin de la période Bölling – Allerød. Le littoral estimé au moins à l'isobathe – 50 mètres par rapport au niveau des mers actuel, se situait alors à plus de 20 kilomètres du point de sondage (d'après Larsonneur *et al*., 1977)..... 528
Fig. 427 Fréquences des occurrences de diverses associations végétales inventoriées dans l'ensemble des études archéobotaniques armoricaines recoupant la période de la fin du Subboréal..... 537
Fig. 428 Fréquences des différentes associations archéobotaniques forestières à partir de l'ensemble des études archéobotaniques recoupant la fin du Subboréal (4650 à 3600 BP)..... 538
Fig. 429 Localisation des études paléoenvironnementales recoupant la fin du Subboréal et réalisées dans les environs du sondage palynologique de Rohu-Pargo (Quiberon, 56)..... 538
Fig. 430 Tableau représentant les occurrences de divers groupements végétaux retrouvés dans les études archéobotaniques de la région de Quiberon et du Golfe du Morbihan pour la fin du Subboréal. 539
Fig. 431 Estimation du trait de côte à la fin du Subboréal. Les isoclines, actuelles, sont issues de la carte de l'IGN au 1 : 25 000. 542
Fig. 432 Proposition de la mosaïque paysagère autour de la tourbière de Rohu-Pargo (Quiberon) à la fin du Subboréal..... 543
Fig. 433 Représentation cartographique des effectifs de sites archéologiques « néolithiques » inventoriés au Service Régionale d'Archéologie de Bretagne et compris dans un rayon de 10 km autour des études palynologiques..... 545
Fig. 434 Fréquences des occurrences des associations végétales de sols bien drainés inventoriées dans l'ensemble des études archéobotaniques armoricaines recoupant le Néolithique moyen. 546
Fig. 435 Fréquences des différentes associations archéobotaniques forestières reconnues à partir de l'ensemble des études archéobotaniques recoupant le début du Subboréal (5700 à 4650 BP). 546
Fig. 436 Localisation des études archéobotaniques de la côte morbihannaise réalisées dans les environs du sondage palynologique de Rohu-Pargo (Quiberon)..... 547
Fig. 437 Inventaire et caractéristiques des études paléoenvironnementales de la côte morbihannaise recoupant le Néolithique moyen et réalisées dans les environs du sondage palynologique de Rohu-Pargo (Quiberon)..... 548
Fig. 438 Tableau représentant les occurrences de divers groupements végétaux retrouvés dans les études archéobotaniques du Néolithique moyen, sur le littoral de la région de Quiberon et du Golfe du Morbihan. 549
Fig. 439 Estimation du trait de côte au Néolithique moyen. Les isoclines actuelles, sont issues de la carte de l'IGN au 1 : 25 000..... 552
Fig. 440 Proposition de la mosaïque paysagère autour de la tourbière de Rohu (Quiberon) au Néolithique moyen. 553
Fig. 441 Localisation régionale des tourbières de Langazel à Trémaouezan. 554
Fig. 442 Carte de localisation des sondages polliniques dans les zones humides de Langazel (la parcelle 100 a été sondée en 2000 et 2002 et la parcelle ZA15 en 2001 et 2002), document de l'association de Langazel. 554
Fig. 443 Inventaire des datations radiocarboniques et de leurs calibrations pour l'étude de langazel 100 réalisée en 2000 (Marguerie et Marcoux, 2000) 555
Fig. 444 Résultats granulométriques obtenus sur le sondage de Langazel, parcelle 100..... 556
Fig. 445 Inventaire des datations radiocarboniques et de leurs calibrations pour le sondage de Langazel, parcelle 100 557

Fig. 446 Courbe d'étalonnage du sondage de Langazel parcelle 100 mettant en relation la profondeur (en cm) en fonction du temps (datation absolue en dates cal. BC) (d'après l'approche bayésienne développée par Ph. Lanos (1994)). 563
Fig. 447 Courbes du taux de sédimentation instantané (en rouge, en 1/10 de mm par an) et courbe d'accélération de la sédimentation (en vert, en 1/100 de mm par an^2) pour le sondage de Langazel parcelle 100 (Trémaouezan, 56) calculées d'après la courbe d'étalonnage ci-dessus..... 563
Fig. 448 Résultats granulométriques du sondage de Langazel, parcelle ZA15 565
Fig. 449 Inventaire des datations radiocarboniques et de leurs calibrations réalisées sur le sondage de Langazel, parcelle ZA15..... 565
Fig. 450 Courbe d'étalonnage du sondage de Langazel parcelle ZA15 mettant en relation la profondeur (en cm) en fonction du temps (datation absolue en dates cal. BC) (d'après l'approche bayésienne développée par Ph. Lanos (1994))..... 573
Fig. 451 Courbes du taux de sédimentation instantané (en rouge, en 1/10 de mm par an) et courbe d'accélération de la sédimentation (en vert, en 1/100 de mm par an^2) pour le sondage de Langazel parcelle ZA15 (Trémaouezan) calculées d'après la courbe d'étalonnage ci-dessus..... 573
Fig. 452 Carte des fonds marins autour du rivage armoricain (extrait des données compilées par Bertois in Auffret, 1983). Notons la faible distance (moins de 50 kilomètres) séparant la tourbière de Langazel avec les isobathes de – 60 et – 70 mètres, niveaux marins estimés pour cette période par la courbe de C. Larsonneur (1977). 577
Fig. 453 Sélection des études présentant un taux de *Corylus* supérieur ou égal au taux de *Quercus* parmi l'ensemble des études palynologiques armoricaines recoupant le début du Subboréal. 584
Fig. 454 Fréquences des occurrences de diverses associations végétales « de coteaux » inventoriées dans l'ensemble des études archéobotaniques armoricaines recoupant la fin du Bölling – Allerød (soit neuf études). 587
Fig. 455 Fréquences des occurrences des différentes associations archéobotaniques régionales identifiées dans l'ensemble des études archéobotaniques recoupant la fin de l'interstade du Bölling – Allerød (environ 11850 à 10700 BP). 588
Fig. 456 Tableau représentant les occurrences de divers groupements végétaux retrouvés dans les études archéobotaniques de Langazel (Trémaouezan) pour la fin du Bölling – Allerød. Légende du tableau : « - » : groupement absent ; « + » : groupement présent. 589
Fig. 457 Carte faisant état du contexte topographique actuel autour de la tourbière de Langazel (extrait de la carte IGN au 1/25000^e). La distribution spatiale des épaisseurs de l'horizon organique mesurée lors du diagnostic écologique de la zone humide (J. Durfort, 1994) est aussi représentée..... 591
Fig. 458 Proposition de la mosaïque paysagère autour de la zone humide de Langazel (Trémaouezan), à la fin du Bölling-Allerød (environ 11850 à 10700 BP)..... 592
Fig. 459 Localisation de la zone humide de Noguello, commune de Melrand (56)..... 593
Fig. 460 Inventaire des datations radiocarboniques et de leurs calibrations pour le sondage de Noguello. 594
Fig. 461 Evolution des fréquences des occurrences de quelques taxons allochtones entre le Moyen-Age central et le bas Moyen-Age parmi l'ensemble des études carpologiques et palynologiques..... 604
Fig. 462 Evolution des fréquences des attestations carpologiques et palynologique (pour le seigle) de céréales entre le Moyen-Age central et le bas Moyen-Age..... 604
Fig. 463 Fréquences des occurrences de divers groupements végétaux archéobotaniques (polliniques) pour les périodes du Moyen-Age central et du bas Moyen-Age. 605
Fig. 464 Evolution des landes du Moyen-Age central au bas Moyen-Age sur le Massif armoricain..... 606
Fig. 465 Fréquence des occurrences des groupements forestiers identifiés dans les études palynologiques pour la fin du Subatlantique. 607
Fig. 466 Localisation des études paléoenvironnementales réalisées sur ou dans les environs de l'ancien village de Lann Gouh à Melrand.. 608
Fig. 467 Résultats anthracologiques tirés des charbons de bois du foyer « extérieur » (tableau extrait de Marguerie, 1992)..... 609
Fig. 468 Tableau représentant les différents taxons identifiés par la carpologie..... 610
Fig. 469 Tableau schématisant les occurrences de divers groupements dans les compositions polliniques ou anthracologiques retrouvées dans des séquences sédimentaires correspondant aux périodes du Moyen-Age central et bas Moyen-Age. Légende du tableau : « 0 » : hors contexte car l'étude pollinique a été effectué à partir de sédiment sec ou parce qu'il n'existe pas d'attribution chronologique; « - » : groupement absent ; « + » : groupement présent. 614
Fig. 470 Tableau schématisant l'importance de divers taxons cultivés ou plantés dans les compositions polliniques retrouvées dans des séquences sédimentaires correspondant aux périodes du Moyen-Age central et du bas Moyen-Age. (légende du tableau : « - » : taxon absent ; « + » : taxon présent) 614
Fig. 471 Proposition de la carte de végétation potentielle du Moyen-Age autour de l'ancien village de Melrand, basée sur les paramètres physiques de l'environnement, sur les données archéobotaniques et sur la carte de végétation potentielle de Corillion (1971). 617
Fig. 472 Proposition de la carte de végétation autour de l'ancien village de Melrand durant le Moyen-Age central et le bas Moyen-Age, grâce aux associations archéobotaniques réalisées dans les environs de Melrand. 620

Fig. a: Exemple de variogramme (figure extraite du logiciel « kriging interpolator 3.2 sous arcview 3.1), mettant en relation le semi-variogramme (ou variance divisée par 2) et la distance *h* des couples de points. La courbe désignée comme « predicted variance » correspond en fait à la courbe d'interpolation ou courbe de régression polynomiale. 673
Fig. b : Estimation de la fonction F(R) = Sin R /R ; avec R = $(x^2+y^2)^{1/2}$; à l'aide d'une interpolation linéaire basée sur l'inverse de la distance. La grille irrégulière d'échantillonnage est aussi présentée (extrait de Graton, 2002)..... 674
Fig. c : Estimation de la fonction F(R) à l'aide de la méthode du krigeage. (extrait de Graton, 2002). 674
Fig. d : Nuage de 50 points répartis de manière aléatoire dans le Massif armoricain auxquels on a attribué des valeurs « z » répondant à la fonction F(R)=100 sinR/R..... 675
Fig. e : Interpolation des valeurs du nuage de points dont les valeurs répondent à la fonction F(R)=100SinR/R. 675
Fig. f : Semi-variogramme et courbe d'interpolation (fonction linéaire et lag interval = 25000 mètres) réalisés à partir du nuage de points répondant à la fonction F(R)=100SinR / R. Dans ce cas la courbe d'interpolation suit relativement bien la forme du semi-variogramme..... 676
Fig. g : Interpolation des valeurs des points par la méthode du krigeage ordinaire. 676
Fig. h : L'interpolation par la méthode des « splines » , fonctionne bien sur les points répartis de manière aléatoire et répondant à la fonction F(R) = 100SinR/R. L'extrapolation est par contre très dépendante de la valeur des points situés en périphérie du nuage de points. Dans le cas où des points voisins, situés en périphérie du nuage de points ont une forte variance, l'extrapolation proposée suit alors une tendance très prononcée ne décrivant alors plus du tout la réalité (cf. en bas à droite de la Fig.)..... 676
Fig. i : Utilisation de la méthode des « IDW » pour interpoler et extrapoler les valeurs des taux de pollens d'arbre de la période du début du Subatlantique. Les valeurs obtenues sur le Massif armoricain paraissent cohérentes à l'intérieur du nuage de points. Les valeurs extrapolées sont plus discutables. Par ailleurs, un autre inconvénient peut apparaître du fait qu'il n'y ait pas de véritable « lissage » de l'information. En effet, chaque résultat ponctuel va jouer de manière très forte sur l'interpolation des

pixels les plus proches du point. De ce fait on obtient une image interpolée très morcelée. Or, des valeurs du taux de pollens d'arbres atypiques (pouvant découler de conditions très locales, comme par exemple une aulnaie de fond de vallée) ne reflètent pas toujours l'état de boisement de la végétation régionale autour de ce point. 677
Fig. j. Le semi-variogramme résultant de l'ensemble des valeurs de taux de pollens d'arbre de la période du début du Subatlantique montre des variances entre couples de points qui augmentent en fonction de la distance de ces couples de points. La courbe d'interpolation, obtenue par la méthode « des moindres carrés », qui apparaît la plus proche du semi-variogramme observé, est de type linéaire (lag interval = 15 kilomètres). (RMS error = 0,26)..... 677
Fig. k : Interpolation des taux de pollens d'arbre par la méthode du krigeage simple pour la période du début du Subatlantique. 678
Fig. l : Interpolation et extrapolation des valeurs des taux de pollens d'arbre de la période du début du subatlantique obtenue par la méthode des « Splines ». Dans le cadre des données polliniques, la répartition des points d'études est hétérogène. C'est donc davantage la qualité de l'extrapolation de la méthode qui est mise à l'épreuve. Pour cette raison et à cause aussi de la forte variance des valeurs, le résultat obtenu est de mauvaise qualité, et ce malgré l'effectif important (120) des observations. 679
Fig. m : Semi-variogramme et courbe d'interpolation (fonction linéaire) réalisés à partir du nuage de points ayant pour valeur les taux de pollens d'arbres retrouvés dans les études du Moyen Age Central. Dans ce cas on constate que les valeurs des variances sont importantes dès les faibles distances. Le semi-variogramme obtenu n'est alors pas de type monotone croissant. La courbe d'interpolation, ici de type linéaire, ne suit pas bien la forme du semi-variogramme et décrit une fonction de valeur constante (il n'y a pas de portée pour la courbe d'interpolation)..... 679
Fig. n : Interpolation des taux de pollens d'arbre par la méthode du krigeage simple pour la période du Moyen-Age central. 680

A.8. Les diagrammes polliniques

A.8.1 Diagramme pollinique de Rohu-Pargo (Quiberon, 56)
A.8.2 Diagramme pollinique de Langazel, parcelle 100 (Trémaouezan, 29)
A.8.3 Diagramme pollinique de Langazel, parcelle ZA15 (Trémaouezan, 29)
A.8.4 Diagramme pollinique de Noguello, (Melrand, 56)