



HAL
open science

L'anthropisation des milieux du Néolithique à l'âge du Fer dans le bassin de la Seine enregistrée par les malacofaunes continentales

Salomé Granai

► **To cite this version:**

Salomé Granai. L'anthropisation des milieux du Néolithique à l'âge du Fer dans le bassin de la Seine enregistrée par les malacofaunes continentales. Archéologie et Préhistoire. Université Panthéon-Sorbonne - Paris I, 2014. Français. NNT : 2014PA010618 . tel-02158090

HAL Id: tel-02158090

<https://theses.hal.science/tel-02158090>

Submitted on 17 Jun 2019

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.

UNIVERSITÉ PARIS 1 – PANTHÉON-SORBONNE
UFR D'HISTOIRE DE L'ART ET D'ARCHÉOLOGIE

Année : 2014

N°

THÈSE

pour obtenir le grade de
DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ PARIS 1

Discipline : Archéologie

Présentée et soutenue publiquement par

Salomé Granai

Le 17 octobre 2014

**L'anthropisation des milieux du Néolithique à l'âge du Fer dans le
bassin de la Seine enregistrée par les malacofaunes continentales**

Directeurs de thèse :

François Giligny, Professeur, Université Paris 1

Nicole Limondin-Lozouet, Directrice de Recherche, CNRS

Jury :

Richard Preece, Professeur, Université de Cambridge, rapporteur

Laurent Lespez, Professeur, Université Paris Est Créteil Val de Marne, rapporteur

Émilie Gauthier, Professeure, Université de Franche-Comté, examinatrice

Cyril Marcigny, Ingénieur de recherche, INRAP Grand-Ouest, examinateur

Résumé/Abstract

Résumé

Les mollusques continentaux sont des enregistreurs très sensibles des conditions environnementales locales et de leurs moindres variations. Malgré le caractère très local des malacofaunes, les référentiels malacologiques constitués dans le nord-ouest de l'Europe pour le Tardiglaciaire et le début de l'Holocène ont démontré la valeur régionale de cet indicateur. Cette dimension a pu être abordée par la multiplication des observations qui a permis de différencier des caractères généraux par rapport à des variations ponctuelles. C'est dans cette optique que sont ici étudiées les données malacologiques de la seconde moitié de l'Holocène dans les plaines alluviales du bassin de la Seine. En présentant une synthèse des données collectées sur une quinzaine de sites, ce travail a pour objectif de fournir un référentiel malacologique des grandes étapes environnementales s'étant succédé dans ces espaces et d'évaluer le rôle des sociétés humaines dans ces transformations. Il est montré qu'une trajectoire environnementale commune est partagée sur l'ensemble des sites étudiés. Durant la première moitié de l'Holocène, les plaines sont occupées par des boisements et l'impact anthropique paraît limité aux abords immédiats des sites archéologiques. Le paysage s'ouvre et s'humidifie durant le Subboréal, en particulier durant l'âge du Bronze. Au moment du passage à l'âge du Fer, à la transition Subboréal/Subatlantique, les plaines alluviales sont déjà largement défrichées et leur paysage est même largement homogénéisé. Ces résultats malacologiques sont ensuite discutés au regard des phases d'occupations humaines et confrontés aux résultats obtenus sur d'autres indicateurs à l'échelle régionale (palynologie, géomorphologie) mais également comparés aux autres référentiels malacologiques construits aux échelles nord-ouest et centre européennes, afin d'évaluer si les changements enregistrés sont perçus à large échelle et dans le but de comprendre leurs causalités.

Mots clés : mollusques, Holocène, anthropisation, plaines alluviales, Bassin parisien

The anthropogenic impact on the landscapes of the Seine basin from the Neolithic to the Iron Age as recorded by continental molluscs

Abstract

Continental molluscs are very sensitive indicators of local environmental conditions. Molluscs are representative of local environments, but previous studies have demonstrated the consistency of the Lateglacial and Early Holocene malacological successions throughout North-Western Europe. This result has been obtained thanks to a high number of analyses that enabled to distinguish general characteristics from local variations. The present study focuses on the malacological data from the second half of the Holocene in the floodplains of the Seine basin. By presenting a synthesis of the data collected over fifteen sites, this work aims to provide a malacological framework of the major environmental steps recorded in the floodplains of the Seine basin and to assess the role of human societies in some of the observed transformations. It is demonstrated that a common environmental trajectory is shared on all the studied sites. During the first half of the Holocene, floodplains are dominated by woodlands and the anthropogenic impact seems limited to the immediate vicinity of archaeological sites. The landscape becomes more open and moister during the Subboreal, in particular during the Bronze Age. At the transition between the Subboreal and the Subatlantic, at the beginning of the Iron Age, alluvial plains are already widely cleared of trees and their landscape appears to be largely homogenised. These malacological results are then discussed in relation to human settlements and compared with other indicators at the regional level (palynology, geomorphology). They are also compared with other malacological framework, built in north-western and central Europe, in order to assess whether the changes recorded are observed on a large scale and to understand their causalities.

Keywords: molluscs, Holocene, anthropogenic impact, floodplains, Paris Basin.

Remerciements

Pour la réalisation de ce travail, j'ai bénéficié d'un contrat doctoral de trois ans financé par l'Université Paris 1 (Ecole doctorale d'Archéologie). J'ai également eu l'opportunité de me rendre trois mois à l'Université de Cambridge grâce à une bourse d'aide à la mobilité doctorale allouée par le Collège des Ecole Doctorales de l'Université Paris 1. Si, sans ce support financier, la réalisation de cette thèse aurait été rendue plus difficile, je souhaite profiter de ces quelques pages pour remercier ceux sans le support scientifique et moral desquels cette thèse aurait été rendue impossible.

Mes premiers remerciements s'adressent aux deux directeurs de ce travail. Je tiens à exprimer ma profonde reconnaissance à Nicole Limondin-Lozouet, qui m'a tout (ou presque) appris en malacologie et au contact de laquelle j'ai grandi sur le plan scientifique. Tous mes remerciements vont également à François Giligny qui a été mon enseignant depuis mon entrée à l'Université Paris 1 et qui est pour beaucoup dans ma passion pour l'Archéologie et, en particulier, pour le Néolithique.

J'exprime ma gratitude à Madame Emilie Gauthier et Messieurs Richard Preece, Laurent Lespez et Cyril Marcigny pour avoir accepté de juger ce travail, ce qui est pour moi un très grand honneur, au vu de leurs très grandes qualités scientifiques.

Je tiens particulièrement à remercier les membres du laboratoire de Géographie Physique de Meudon (CNRS, UMR 8591) pour leur accueil chaleureux depuis mes débuts en malacologie en 2008, notamment les trois directeurs successifs de ce laboratoire (Charles Le Cœur, Catherine Kuzucuoglu et Franck Lavigne) pour avoir veillé à ma bonne intégration en son sein. Si l'ensemble des membres permanents et non permanents de cette unité mériterait d'être cité nommément dans ces remerciements pour leur bienveillance à mon égard, je tiens à exprimer plus particulièrement ma gratitude envers Olivier Moine, Pierre Antoine et Jean-François Pastre pour la qualité des échanges scientifiques que j'ai eu avec eux, envers Michelle Pennec pour son aide sur le plan administratif et envers les doctorants et jeunes docteurs du laboratoire pour leur soutien indéfectible.

J'exprime également ma reconnaissance envers les membres de l'UMR 8215 « Trajectoires » dont les réflexions sur mon travail en réunion d'équipe m'ont été utiles et dont la qualité des travaux a été stimulante dans mon parcours de recherche. Je tiens plus

particulièrement à remercier Laurence Manolakakis et l'ensemble des doctorants du laboratoire pour leur soutien.

Ces six dernières années, j'ai été amenée à travailler avec différents archéologues et spécialistes de diverses institutions. Si la liste exhaustive de toutes ces collaborations est trop longue pour être énumérée, je remercie de leur confiance l'ensemble des personnes m'ayant confié l'analyse de données malacologiques utilisées ou non dans cette thèse. A ce titre, je remercie vivement Céline Coussot, Fabrice Marti, Caroline Riche, Bénédicte Souffi, Patrice Wuscher et, de manière encore plus vive, Christine Chaussé, qui est à l'origine de mon premier stage en malacologie et au contact de qui j'ai énormément appris ces dernières années. Je remercie également Richard Preece, qui m'a reçu trois mois à Cambridge ainsi que Chantal Leroyer pour ses nombreux conseils et précieuses remarques sur mon travail.

Enfin, pour toute l'aide morale qu'ils m'ont apportée, je souhaite remercier ici mes parents, mes frères, mes amis, mes lapins et le merveilleux Erwann.

Table des matières

<i>Résumé/Abstract</i>	3
<i>Remerciements</i>	5
<i>Table des matières</i>	7
<i>Introduction</i>	11
PARTIE I – Cadres et méthodes de l'étude	15
<i>Chapitre 1 – Présentation de l'indicateur et choix du cadre spatio-temporel de l'étude</i>	16
1. L'enregistrement des variations environnementales par les malacofaunes.....	16
1.1. Les mollusques, révélateurs des oscillations climatiques	16
1.2. Les mollusques, marqueurs de l'anthropisation des milieux.....	19
2. Choix des sites étudiés et particularités des contextes alluviaux.....	21
3. Choix des systèmes de référencement du temps	25
<i>Chapitre 2 – Évolutions du climat et des environnements à l'Holocène : du global au régional</i>	28
1. Données globales	28
2. Données régionales sur la première moitié de l'Holocène	30
3. Données régionales sur la seconde moitié de l'Holocène.....	32
<i>Chapitre 3 – Contextes chronoculturels</i>	35
1. Le Néolithique ancien : l'introduction de l'agriculture par des colons.....	35
2. Le Néolithique moyen : ruptures culturelles et ouvrages collectifs.....	36
3. Fin du Néolithique et Bronze ancien : des habitats dispersés dans une trame de sites mal connue.....	38
4. Du Bronze moyen au premier âge du Fer : un réseau de fermes et de hameaux.....	39
5. Le second âge du Fer : premières villes, généralisation du fer et essor agricole	41
<i>Chapitre 4 – Méthodes</i>	43
1. Taxinomie des faunes actuelles et détermination des faunes fossiles	43
2. Classification écologique des espèces	47
3. Protocole d'analyse	54
3.1. Analyse par séquence et par site	54
3.2. Analyse régionale.....	57
Partie II – Analyse des données	59
<i>Chapitre 1 – Secteur Seine-Eure</i>	60
1. Alizay, <i>Le Port au Chanvre</i>	61
1.1. Localisation et chronostratigraphie	61
1.2. Synthèse des données malacologiques par séquence	66
1.3. Trajectoire écologique et chronologie des malacozones holocènes	73
2. Porte-Joie, <i>La Couture aux Rois</i>	77
2.1. Localisation et chronostratigraphie	77
2.2. Trajectoire écologique et chronologie des malacozones holocènes	80
3. Saint-Pierre-d'Autils, <i>Le Plaquis</i>	86
3.1. Localisation et chronostratigraphie	86
3.2. Trajectoire écologique et chronologie des malacozones holocènes	90
4. Louviers, <i>La Villette</i>	94
4.1. Localisation et chronostratigraphie	94
4.2. Trajectoire écologique et chronologie des malacozones holocènes	97

<i>Chapitre 2 – Secteur Seine-Marne</i>	100
1. Rueil-Malmaison, <i>Le Closeau</i>	101
1.1. Localisation et chronostratigraphie	101
1.2. Synthèse des résultats par séquence.....	105
1.3. Trajectoire écologique et chronologie des malacozones holocènes	112
2. Paris, <i>Héliport/Farman</i>	115
2.1. Localisation et chronostratigraphie	115
2.2. Synthèse des données par séquence	120
2.3. Trajectoire écologique et chronologie des malacozones holocènes	127
3. Paris, <i>ZAC de Bercy</i>	131
3.1. Localisation et chronostratigraphie	131
3.2. Synthèse des données malacologiques par séquence.....	134
3.3. Trajectoire écologique et chronologie des malacozones holocènes	139
4. Neuilly-sur-Marne, <i>La Haute Ile</i>	141
4.1. Localisation et chronostratigraphie	141
4.2. Synthèse des données malacologiques par séquence.....	146
4.3. Trajectoire écologique et chronologie des malacozones holocènes	151
5. Chelles, <i>Parc de l’Hôtel de Ville</i>	155
5.1. Localisation et chronostratigraphie	155
5.2. Trajectoire écologique et chronologie des malacozones holocènes	157
6. Citry, <i>La Grande Pièce</i>	160
6.1. Localisation et chronostratigraphie	160
6.2. Analyse des données malacologiques par séquence	163
6.3. Trajectoire écologique et chronologie des malacozones holocènes	168
<i>Chapitre 3 – Secteur Seine-Yonne</i>	171
1. Montereau-Fault-Yonne, <i>Les Sècherons</i>	172
1.1. Localisation et chronostratigraphie	172
1.2. Trajectoire écologique et chronologie de la malacozone holocène	175
2. Bazoches-lès-Bray, <i>Le Tureau à l’Oseille</i>	178
2.1. Localisation et chronostratigraphie	178
2.2. Trajectoire écologique et chronologie des malacozones holocènes	181
<i>Chapitre 4 – Secteur de la vallée de l’Oise</i>	185
1. Champagne-sur-Oise, <i>Les Noues</i>	186
1.1. Localisation et chronostratigraphie	186
1.2. Trajectoire écologique et chronologie de la malacozone holocène	188
2. Lacroix-Saint-Ouen, <i>Parc Tertiaire et Station d’Épuration</i>	191
2.1. Localisation et chronostratigraphie	191
2.2. Synthèse des données malacologiques par séquence.....	194
2.3. Trajectoire écologique et chronologie des malacozones holocènes	196
3. Choisy-au-Bac, <i>La Confluence</i>	198
3.1. Localisation et chronostratigraphie	199
3.2. Trajectoire écologique et chronologie de la malacozone holocène	202
PARTIE III – Résultats et discussions	205
<i>Chapitre 1 – Synthèse des données malacologiques du bassin de la Seine</i>	206
1. Remarques générales.....	206
2. Définition des malacozones du bassin de la Seine	212
2.1. Seine 1 : des milieux semi-forestiers protégés des crues	212

2.2. Seine 2 : des milieux plus ouverts et plus humides.....	213
2.3. Seine 3 : des milieux ouverts et bien drainés.....	215
<i>Chapitre 2 – Confrontation des résultats avec d'autres indicateurs régionaux.....</i>	<i>218</i>
1. La première moitié de l'Holocène	218
2. Le Subboréal.....	220
3. Le Subatlantique.....	223
<i>Chapitre 3 – Examen des résultats au regard des données malacologiques d'autres régions</i>	<i>227</i>
1. Régions limitrophes.....	227
1.1. La France.....	227
1.2. L'Angleterre.....	229
1.3. L'ouest de l'Allemagne et le Grand-Duché de Luxembourg.....	233
2. Régions plus éloignées	235
2.1. La Suisse	235
2.2. La Pologne.....	237
2.3. La République Tchèque.....	239
<i>Chapitre 4 – Rôle du climat et des hommes dans les changements enregistrés à vaste échelle au cours du temps.....</i>	<i>243</i>
1. Une première dégradation du couvert forestier à la charnière Atlantique/Subboréal	245
1.1. Le début de l'ouverture des milieux est-il un effet de l'émergence de l'agriculture ?	245
1.2. Le début de l'ouverture des milieux est-il en lien avec une crise climatique ?.....	246
2. L'ouverture généralisée des milieux à la fin du Subboréal.....	248
2.1. L'uniformisation des paysages est-elle connectée à un événement climatique ?.....	248
2.2. L'uniformisation des paysages correspond-elle à une période d'importantes mutations sociétales commune à une large échelle européenne ?	250
2.3. Pourquoi n'enregistre-t-on pas d'évolutions environnementales majeures à travers les données malacologiques durant la suite du Subatlantique ?	251
<i>Conclusion</i>	<i>255</i>
1. Principaux résultats	255
2. Perspectives de recherche	257
<i>Références bibliographiques.....</i>	<i>261</i>
<i>Références électroniques</i>	<i>289</i>
<i>Liste des figures.....</i>	<i>291</i>
<i>Liste des tableaux.....</i>	<i>295</i>
<i>Liste des annexes.....</i>	<i>297</i>
Annexes	299

Introduction

Ces trois dernières décennies, l'important développement économique du Bassin parisien a permis la mise en œuvre de nombreuses opérations d'archéologie préventive et ouvert l'accès à de nombreux terrains d'investigation, en particulier en contexte de plaine alluviale. Les opportunités d'étude offertes par cette activité très dynamique ont permis de collecter des informations archéologiques et paléoenvironnementales nombreuses dans ce type de contexte. Depuis une quinzaine d'années, plusieurs études pluridisciplinaires sur l'évolution des fonds de vallée au Tardiglaciaire et à l'Holocène ont ainsi été publiées, en particulier sur les bassins de la Seine (Pastre et *al.*, 1997, 2000, 2001, 2002a, 2002b, 2003a, 2003b et 2006) et de la Somme (Antoine 1997 ; Antoine et *al.*, 2003 et 2012). Elles s'appuient sur les bilans morphosédimentaires de plusieurs sections de fonds de vallée et sur des études menées en parallèle sur plusieurs indicateurs biologiques. Pour le Tardiglaciaire, la confrontation des résultats obtenus en malacologie, en palynologie et, de manière plus exceptionnelle, en entomologie, a permis de mettre en évidence la complémentarité de ces approches dans la reconstitution des anciens paysages. Les échelles différenciées de dispersion de ces trois biomarqueurs ont notamment participé à l'amélioration de la résolution spatiale des reconstitutions paléoenvironnementales pour le Tardiglaciaire, l'étude des mollusques et des insectes ayant permis de préciser la répartition spatiale de la végétation enregistrée à l'échelle régionale dans les cortèges polliniques fossiles (Limondin-Lozouet et *al.*, 2002 et 2006a ; Ponel et *al.*, 2005). Pour l'Holocène, dans le Bassin parisien, les données entomologiques sont inexistantes alors que les données polliniques sont nombreuses et intégrées dans un référentiel régional calé par de nombreuses dates (Leroy, 1997 et 2003). Dans le champ de la malacologie, un référentiel a également été construit pour la première moitié de l'Holocène, principalement sur la base d'enregistrements issus de séquences de tuf, dans des milieux peu anthropisés (Lespez et *al.*, 2005 et 2008 ; Limondin-Lozouet et *al.*, 2005 et 2013). De nombreuses données malacologiques ont également été acquises en contexte de plaine alluviale, dans des milieux plus précocement assujettis à l'influence humaine, mais peu d'entre elles ont été publiées. En effet, elles ont, pour la plupart, été collectées en contexte archéologique préventif et les résultats de leur étude restent le plus souvent cantonnés à des rapports d'opération, principalement accessibles dans les bibliothèques des services archéologiques régionaux. Ce travail doctoral se propose donc de présenter une synthèse de l'ensemble des données malacologiques « anciennes » disponibles, étudiées par Nicole LIMONDIN-LOZOUET entre la fin des années 1980 et le début des années 2000, et des

données récentes, collectées par mes soins ces cinq dernières années. Plus précisément, ce travail a pour but de construire un référentiel malacologique des successions paléoenvironnementales des plaines alluviales du bassin de la Seine en contexte anthropisé, en s'intéressant plus particulièrement aux premières sociétés agricoles du Néolithique, de l'âge du Bronze et de l'âge du Fer.

La construction de ce référentiel s'appuie sur le constat suivant, d'abord établi de manière empirique : en comparant les données paléoenvironnementales restituées d'après l'étude des malacofaunes de sites à sites puis de microrégions à microrégions, il est possible d'observer des évolutions similaires, s'inscrivant dans une chronologie commune. Dans cette thèse, après avoir présenté les cadres et méthodes de la recherche (Partie I) puis l'ensemble des données étudiées (Partie II), il s'agira de démontrer ce postulat initial à l'aide d'outils mathématiques et de décrire quels sont les grands traits de l'évolution des milieux alluviaux tels que perçus par le biais des malacofaunes (Partie III). À ce stade de mon travail, je démontrerai qu'il existe des correspondances malacologiques étroites entre les différentes zones étudiées et qu'il est donc possible de distinguer une tendance générale, exprimée par des successions malacologiques similaires, inscrites dans un cadre chronologique comparable. Je proposerai donc un référentiel malacologique à valeur régionale. Or, comment expliquer que les rythmes et les modalités des transformations ayant affectées la structuration des paysages suivent une trajectoire commune au sein d'une si vaste région ? À l'échelle régionale, les évolutions enregistrées sur le plan malacologique correspondent-elles à des variations observées sur d'autres plans, en particulier archéologique, palynologique, et sédimentologique ? À une échelle plus vaste, les cortèges malacologiques holocènes du bassin de la Seine trouvent-ils des correspondances, dans leurs évolutions, avec les assemblages malacologiques d'autres régions européennes ? En réalité, ce sont les causes des transformations enregistrées à ces diverses échelles que je tenterai d'explorer. À cette question des causalités, deux facteurs aux actions combinées sont impliqués : le climat et les sociétés humaines. Discerner l'influence humaine de l'influence climatique dans les changements qui ont affecté la structuration des paysages est une opération difficile, tant les effets de ces deux agents sont souvent combinés (Muxart et *al.*, 2003). Pourtant, percevoir ce qui relève de l'homme et du climat dans les changements environnementaux enregistrés du Néolithique à l'âge du Fer dans les plaines alluviales du bassin de la Seine est l'enjeu principal de ce travail de recherche. Plus précisément, grâce à la contribution de l'étude des malacofaunes, il s'agira d'évaluer le rôle de l'anthropisation des milieux dans l'évolution des

environnements alluviaux avant l'époque gallo-romaine, pour des civilisations ayant laissé des traces souvent fugaces de leur présence, notamment concernant leurs pratiques agricoles. Ce travail doctoral s'inscrit donc résolument dans un discours transdisciplinaire en construction sur le potentiel des terres alluviales en termes d'occupation humaine, les rythmes de fréquentation et les usages probables de ces contextes par les premières sociétés agricoles. Enfin cette thèse a également pour ambition d'apporter des éléments de réflexion à des thématiques de recherche purement malacologiques, concernant notamment l'évolution de la biodiversité dans le Bassin parisien au cours de l'Holocène.

PARTIE I -

Cadres et méthodes de l'étude

Chapitre 1 – Présentation de l'indicateur et choix du cadre spatio-temporel de l'étude

1. L'enregistrement des variations environnementales par les malacofaunes

Le groupe des mollusques continentaux est un indicateur phare pour la reconstitution des anciens environnements. Ces faunes, qui comprennent des espèces terrestres et d'eau douce (dites « dulcicoles »), sont capables de coloniser presque tous les types de biotopes, mis à part les contextes trop acides (ils ont en effet besoin de calcaire pour construire leur coquille). En outre, les coquilles de mollusques sont résistantes et peuvent se conserver sur de très longues durées dans la plupart des dépôts sédimentaires. De plus, chaque coquille porte des caractères distinctifs souvent suffisamment discriminants pour autoriser une détermination au rang spécifique. Or, à chaque espèce correspondent des exigences écologiques bien définies. L'adaptation des espèces à des conditions particulières peut s'opérer par des variations morphologiques affectant la coquille mais n'atteint que peu ou prou leur écologie (Goodfriend, 1986), ce qui rend les mollusques très sensibles aux moindres variations de leur habitat.

1.1. Les mollusques, révélateurs des oscillations climatiques

Quatre paramètres imbriqués déterminent principalement la répartition des espèces terrestres au sein des différents biotopes continentaux : la température, l'humidité, la teneur en calcaire du sol et la végétation. À l'échelle européenne, la répartition actuelle des différentes espèces de mollusques terrestres est d'abord paramétrée par les températures et les espèces en présence diffèrent d'une région à l'autre selon une logique climatique. Si quelques espèces sont holarctiques, comme *Pupilla muscorum*, inventoriée de la Scandinavie à l'Andalousie (Welter-Schultes, 2012), d'autres sont de répartition atlantique, continentale ou encore cantonnées aux régions boréo-alpines. À l'échelle du Quaternaire, dans le nord-ouest de l'Europe, il existe une relation entre l'évolution de la distribution géographique des espèces à travers le temps et les cycles climatiques glaciaires/interglaciaires (Ložek, 1964 ; Puisségur, 1976). Durant les périodes glaciaires, la diversité malacologique est souvent faible, en particulier dans le nord de la France, en raison, notamment, de la monotonie du relief (Limondin-Lozouet & Gauthier, 2003). Dans cette région, les niveaux de loess du Pléniglaciaire sont entrecoupés de niveaux de gleys de toundra, à la diversité malacologique plus riche, dont les développements sont mis en relation avec des oscillations climatiques millénaires (Moine et al., 2011). Malgré ces variations témoignant de l'existence d'épisodes

climatiques moins rigoureux durant les phases glaciaires du Quaternaire, les assemblages malacologiques de ces cycles froids restent principalement caractérisés par une diversité spécifique faible qui signale un milieu particulièrement difficile à coloniser, autant pour les mollusques que pour la végétation. Au cours des phases interglaciaires, la végétation et les faunes associées recolonisent des espaces auparavant largement hostiles à l'activité biologique. Dans le nord de la France, il a été récemment démontré que les étapes de la recolonisation malacologique lors des transitions glaciaire/interglaciaire présentaient des traits communs d'un interglaciaire à l'autre, tant sur l'ordre d'apparition des espèces que sur la succession des biotopes évoqués par les assemblages malacologiques (Limondin-Lozouet, 2011). Dans cette région, le schéma de reconquête des malacofaunes mis en évidence pour le passage du stade isotopique marin (SIM) 6 à 5 à Caours, dans la Somme (Antoine et *al.*, 2006), et pour le début du SIM 11 à la Celle, en Seine-et-Marne (Limondin-Lozouet et *al.*, 2006b et 2010), est similaire à celui observé au passage du Tardiglaciaire à l'Holocène (Limondin-Lozouet, 2011). Ces deux dernières étapes du Quaternaire jouissent d'une documentation abondante sur le plan régional et, plus largement, à l'échelle nord-ouest européenne. Concernant les plaines alluviales, milieux étudiés dans ce travail de recherche, des investigations malacologiques nombreuses ont été conduites dans le nord de la France sur des séquences tardiglaciaires (Limondin, 1995 ; Limondin-Lozouet, 1997 et 2012). Ces séries ont été corrélées à d'autres séries malacologiques européennes de Grande-Bretagne, des Pays-Bas et d'Allemagne (Limondin-Lozouet 1998 et 2002). D'une région à l'autre, si les espèces en présence ne sont pas strictement les mêmes, les grandes étapes environnementales qui ont été reconstituées sont comparables et leur succession suit une chronologie commune (Limondin-Lozouet 1998 et 2002). Des variations environnementales imputables aux variations du climat expliquent ce scénario commun enregistré à l'échelle européenne.

Dans les locus comportant des niveaux tardiglaciaires bien développés, la sédimentation holocène est soit d'épaisseur limitée, soit représentée par des dépôts tourbeux qui ne sont pas favorables à l'installation et à la conservation des malacofaunes, comme sur la séquence emblématique de Conty, dans la Somme, aux données malacologiques bien détaillées pour le Tardiglaciaire et moins bien documentées pour l'Holocène (Antoine et *al.*, 2003 ; Limondin-Lozouet & Antoine, 2001 ; Limondin-Lozouet, 2012). De ce fait, dans le nord-ouest de l'Europe, les référentiels malacologiques construits pour l'Holocène se fondent principalement sur des successions récoltées dans des tufs développés sur plusieurs mètres d'épaisseur dans des vallées secondaires. Ces formations calcaires sont particulièrement

riches en mollusques et offrent des conditions de préservation optimales aux coquilles. C'est le cas dans le Calvados, à Saint-Germain-le-Vasson (Limondin-Lozouet & Preece, 2004 ; Limondin-Lozouet *et al.*, 2005), dans une séquence de tuf développée sur une dizaine de mètres de hauteur et datée entre 9299-8811 et 3011-2575 av. J.-C. (Tableau 1), à Thaon (Lespez *et al.*, 2005) entre 8606-8292 et 4243-3812 av. J.-C. (Tableau 1) ou dans la Somme, à Daours (Limondin-Lozouet *et al.*, 2013), entre 4881-4717 et 3310-2887 av. J.-C. (Tableau 1). Les études réalisées en France sur ces séries de tuf font écho aux travaux menés dans le sud de l'Angleterre (Preece & Day 1994; Preece & Bridgland 1999) et dans les Midlands (Meyrick & Preece, 2001), ainsi que dans l'ouest de l'Allemagne et au Grand-Duché de Luxembourg (Meyrick, 1999, 2001 et 2003). Les référentiels malacologiques issus de ces séquences de tuf sont rarement associés à des occupations humaines et s'interrompent, selon les localités, entre 4500 et 2500 av. J.-C. (Tableau 1), durant le Néolithique. Or, à partir de cette époque, avec la sédentarisation et l'émergence des pratiques agricoles, l'homme devient un acteur majeur du modelage des écosystèmes et le climat ne peut plus expliquer seul les variations environnementales enregistrées par les cortèges malacologiques. Si les séquences de tuf fournissent un cadre naturel de référence à partir duquel s'est ensuite exercée l'influence humaine, il s'agit désormais de se tourner vers d'autres contextes pour documenter les rythmes et les modalités de cette anthropisation des milieux à partir du Néolithique. Les données malacologiques accumulées en contexte de plaine alluviale depuis une quinzaine d'années sont aujourd'hui les plus nombreuses pour appréhender cette question, sujet de ce travail doctoral.

Pays	Site	BP	cal BP (à 2 σ)	av. J.-C. (à 2 σ)	Référence
France	Saint-Germain-le-Vasson	9700 ± 90	11248-10760	9299-8811	Limondin-Lozouet & Preece, 2004
		4213 ± 77	4960-4524	3011-2575	
	Thaon	9214 ± 68	10555-10241	8606-8292	Lespez <i>et al.</i> , 2005
		5220 ± 69	6192-5761	4243-3812	
	Daours	5920 ± 30	6830-6666	4881-4717	Limondin-Lozouet <i>et al.</i> , 2013
		4362 ± 51	5259-4836	3310-2887	
Allemagne	Kloster Mühle	9695 ± 75	11240-10780	9291-8831	Meyrick, 2003
		4384 ± 105	5315-4661	3366-2712	
Angleterre	Holywell Coombe	9760 ± 100	11404-10746	9455-8797	Preece & Bridgland, 1999
		5620 ± 90	6636-6279	4687-4330	

Tableau 1 : Dates de début et de fin de formation du tuf sur quelques séquences européennes emblématiques. Les calibrages ont été opérés d'après la courbe IntCal.13 (Reimer *et al.*, 2013) sur le logiciel OxCal version 4.2 (<https://c14.arch.ox.ac.uk/oxcal/OxCal.html>).

1.2. Les mollusques, marqueurs de l'anthropisation des milieux

En malacologie, les marqueurs permettant d'évaluer l'influence humaine sur l'évolution des biotopes s'expriment, qualitativement, par la présence de taxons particuliers et, quantitativement, par le développement préférentiel de certaines espèces. L'anthropisation des milieux se manifeste notamment par des introductions et des diffusions d'espèces. Les espèces introduites sont le fruit d'un impact anthropique direct sur la composition des assemblages malacologiques mais leur présence dans les séries holocènes reste souvent anecdotique avant les temps modernes et l'intensification des échanges sur de longues distances. Parmi les rares espèces introduites de longue date, on peut citer les emblématiques *Helix pomatia* (Escargot de Bourgogne) et *Cornu aspersum* (Escargot Petit-Gris), élevés dans des parcs appelés *Cochlearia* dès l'époque romaine. Au I^{er} s. ap. J.-C., Pline l'Ancien, dans son *Histoire naturelle* (édition 2013), attribue la paternité de cette première héliciculture à un homme, Fulvius Hirpinus, peu de temps avant la guerre civile entre César et Pompée, qui eut lieu en 49 av. J.-C. La diffusion de ces deux espèces s'est néanmoins surtout accentuée récemment, comme en témoigne aujourd'hui leur large distribution mondiale (Welter-Schultes, 2012). Dans les séquences plus anciennes, c'est l'évolution de la structure des cortèges malacologiques qui livre le plus d'indices quant au degré de l'influence humaine sur les paysages. L'effet de l'homme n'est pas toujours négatif. La création de jardins, l'édification de murs ou encore l'installation de haies ont, par exemple, tendance à favoriser la diversité en élargissant la gamme des habitats disponibles (Magnin & Martin, 2008). À l'inverse, l'homogénéisation des paysages avec, par exemple, l'entretien de champs permanents, offre une gamme d'habitat restreinte aux mollusques qui présentent alors des assemblages moins diversifiés. Par exemple, en Provence et dans le Languedoc, le développement de *Ceriuella virgata* à la fin du Néolithique a été mis en relation avec une ouverture accrue des paysages qui s'opère dès cette époque (Martin, 2004 ; Martin *et al.*, 2005). À la différence des environnements méditerranéens et languedociens, dans le nord de la France, en milieu humide de fond de vallée, la reprise de la végétation est rapide en cas de crise ponctuelle affectant la structure du paysage, que cette crise soit d'origine climatique ou anthropique (tempête, incendie, défrichement...). Seuls des bouleversements fréquents et importants peuvent donc causer une ouverture prolongée des plaines alluviales. À l'Holocène, si des variations du climat ont existé, leur courte temporalité et leur intensité relativement modérée semblent signer un impact secondaire du facteur climatique pour expliquer une

ouverture marquée des paysages. L'homme apparaît ainsi être l'acteur principal de cette transformation des biotopes lorsqu'elle est enregistrée.

En France, les premières analyses malacologiques menées en contexte archéologique se sont d'abord attachées à évaluer l'impact du climat dans les évolutions des paysages durant l'Holocène (Puisségur, 1976). Dans l'ouvrage de Jean-Jacques PUISSÉGUR consacré aux malacofaunes de Bourgogne (1976), cinq sites de fond de vallée (Molesmes, Clénay, Beaumeles-Créancey, Marcilly-sur-Seine et Vitteaux) documentent l'Holocène. Malgré le faible nombre de datations absolues (moins de dix) et malgré la relative rareté des vestiges archéologiques, Jean-Jacques PUISSÉGUR parvient à caler chronologiquement les séquences étudiées grâce aux évolutions communes des assemblages malacologiques d'un site à l'autre. Pour chaque gisement sont construites deux courbes climatiques, l'une évaluant la température, l'autre l'humidité. Il parvient ainsi à mettre en évidence trois pics d'humidité se manifestant par des inondations généralisées. Ces pics sont placés au Préboréal, à la transition Boréal/Atlantique et à la charnière Subboréal/Subatlantique. Ces pics sont considérés comme des repères chronostratigraphiques par Jean-Jacques PUISSÉGUR. Dans ce premier travail, il se concentre sur le climat et discute peu les questions relatives à l'emprise humaine. Cette dernière est principalement évoquée pour les horizons historiques dont la faune est jugée *perturbée par les cultures*. Le rôle des sociétés humaines sur les transformations environnementales enregistrées par les malacofaunes est plus finement évalué dans la suite de ses travaux, menés avec Denis-Didier ROUSSEAU et Nicole LIMONDIN-LOZOUET (Rousseau et *al.*, 1992, 1993, 1994). Dans cette région, l'influence humaine n'est considérée comme véritablement prégnante sur l'environnement qu'au Subatlantique, c'est-à-dire à partir de l'âge du Fer.

En Grande-Bretagne, une malacologie plus spécifiquement dédiée aux problématiques archéologiques voit le jour dans les années 1960 sous l'égide de John G. EVANS, qui publie le fruit de ses recherches sur ce sujet en 1972 sous le titre évocateur de *Land Snails in Archaeology*. Dans ce travail, John G. EVANS étudie les assemblages malacologiques issus de divers contextes morphologiques naturels et anthropiques. Par exemple, il étudie la composition faunistique d'assemblages fossiles issus de loess et de tufs mais aussi extraits de fossés et de talus ou rideaux de terrasse agricole. Cette multiplication des points d'observation lui permet de dresser un bilan de l'évolution de la composition des cortèges malacologiques de la fin du Tardiglaciaire au début du Subatlantique. De cette expertise particulière, il tire plus globalement un certain nombre d'enseignements sur l'évolution des paysages dans les

Iles Britanniques au cours de l'Holocène. Cette démarche est reprise dans les années 2000 par Paul DAVIES, qui fut l'élève de John G. EVANS, dans son ouvrage *Snails – Archaeology and Landscape Change* (2008). Dans ce nouveau travail, les données malacologiques de contextes variés (monuments archéologiques, éboulis, plaines alluviales...) sont présentées successivement, mais il manque à cet ouvrage une synthèse sur l'évolution des biotopes au cours du temps, s'appuyant sur des résultats obtenus dans l'ensemble des contextes étudiés. Le présent travail doctoral est largement inspiré de l'approche initiée par John G. EVANS et reprise par Paul DAVIES. Cependant, un seul type de contexte y est étudié : les plaines alluviales. Ce choix doit permettre de dresser un bilan plus clair et plus précis des évolutions paléoenvironnementales enregistrées dans les fonds de vallée à l'Holocène. Les observations malacologiques et les interprétations plus globales qui en découleront ne seront donc applicables qu'à ces milieux. Dans ce travail de recherche, il s'agit de décrire la trajectoire environnementale des espaces alluviaux au cours du temps, c'est-à-dire de rechercher si des évolutions conjointes, s'inscrivant dans un cadre chronologique commun, sont observées sur les différents sites étudiés. Ce sont les perturbations affectant la structuration de la végétation sur le long terme et à l'échelle régionale qui sont recherchées. Dans le bassin de la Seine, de nombreuses données malacologiques sont aujourd'hui disponibles pour documenter ces changements et discuter de leurs causalités.

2. Choix des sites étudiés et particularités des contextes alluviaux

Dans la moitié nord de la France, cadre géographique général de ce travail, encore assez peu d'analyses malacologiques en contexte archéologique ont été conduites depuis l'avènement de cette discipline avec les travaux fondateurs de Jean-Jacques PUISSÉGUR. Si la documentation s'est néanmoins considérablement étoffée à partir des années 1990, décennie durant laquelle les élèves de ce dernier sont entrés dans la vie active, le petit nombre de spécialistes travaillant sur les malacofaunes a néanmoins limité la quantité d'analyses dans cette région et, plus largement, à l'échelle de l'Hexagone. Concernant plus spécifiquement l'Holocène, cadre chronologique de cette thèse, les données malacologiques collectées ces deux dernières décennies ne sont pas toutes intégrées dans ce travail doctoral. En premier lieu, les plaines alluviales ayant été choisies comme cadre géomorphologique de cette étude, les données issues d'autres contextes ont été écartées. En deuxième lieu, les données issues de structures archéologiques ont été éliminées, les cortèges faunistiques provenant de ces contextes n'étant pas représentatifs d'une évolution globale des paysages en périphérie des occupations, mais résultant d'évolutions ponctuelles liées au fonctionnement local des

aménagements anthropiques. En dernier lieu, les données prélevées dans les lits mineurs d'anciens chenaux ont également été rejetées, en raison de la composition principalement aquatique de leur assemblage. Si les faunes aquatiques collectées dans les chenaux ne sont pas dénuées d'intérêt dans les analyses paléoenvironnementales, notamment pour la reconstitution des transformations successives des systèmes fluviaux durant l'Holocène, leur intérêt est mineur pour notre objectif de reconstitution de l'évolution des biotopes dans les lits majeurs (Rodriguez, 1991 et 1992). En définitive, les séries anciennes sélectionnées pour figurer dans ce travail doctoral sont toutes situées en contexte de lit majeur et en retrait du cœur des occupations humaines. Onze séries étudiées par Nicole LIMONDIN-LOZOUET, co-directrice de ce travail, sont utilisées dans ce travail (Figure 1 ; Tableau 2). Six séries supplémentaires ont été analysées par mes soins ces dernières années afin de compléter cette première documentation (Figure 1 ; Tableau 2). L'implantation de ces nouvelles séries a été à la fois largement dépendante de l'activité archéologique dans la région et à la fois guidée par le choix de documenter des secteurs encore peu étudiés jusqu'alors, en particulier la Haute-Normandie (Figure 1 ; Tableau 2). En outre, pour ces nouvelles investigations, la recherche de séries longues, concernant tout ou majeure partie de l'Holocène, a été privilégiée.

Les séries analysées dans ce travail sont réparties sur une quinzaine de sites localisés dans le bassin de la Seine. L'ensemble des séquences prélevées est situé dans des alluvions récentes, notées Fz sur les cartes géologiques du Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM). Les gisements se répartissent le long de quatre vallées principales : la Seine, l'Eure, la Marne et l'Oise (Figure 1 ; Tableau 2). Dans ces vallées, des dépôts fins du Tardiglaciaire et de l'Holocène sont souvent accumulés sur plusieurs mètres au-dessus des nappes grossières du Pléniglaciaire (Pastre et *al.*, 2003b), comme c'est le cas également dans le bassin de la Somme (Antoine et *al.*, 2003). Des vestiges archéologiques datés de la fin du Paléolithique à l'époque moderne sont fréquemment retrouvés, tantôt en place tantôt remaniés, dans ces dépôts. Dans les régions étudiées, le plancher des nappes alluviales est relativement bas (entre 5 et 55 m NGF) et suit une pente faible. Dans ces espaces au faible dénivelé, plusieurs générations de chenaux se sont succédé et leurs divagations ont causé localement une érosion des anciens interfluves. Cependant, en de nombreuses localités, le recouvrement répété des plaines par des boues alluviales a favorisé la dilatation des sols et la formation de séquences stratifiées, propices à une approche chronologique des évolutions paléoenvironnementales enregistrées par les malacofaunes. Malgré des archives sédimentaires souvent condensées, discontinues et fragmentaires, constituant des séquences à la résolution

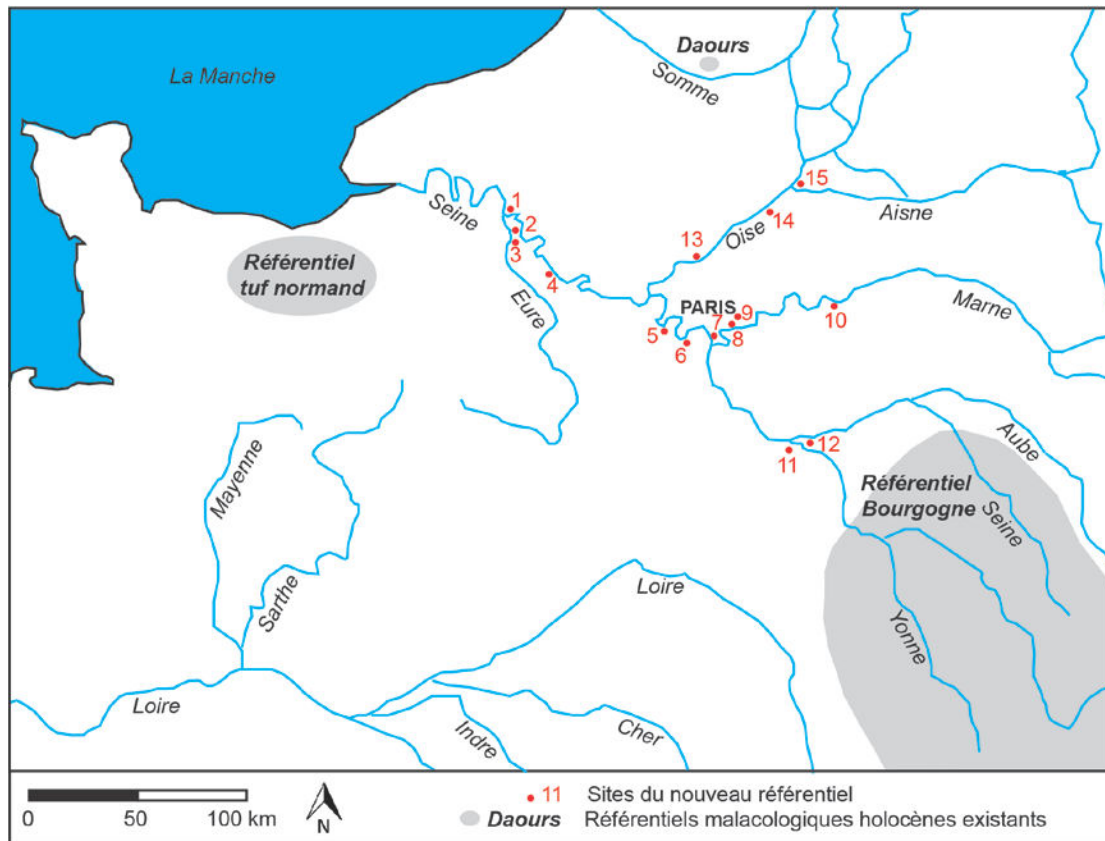


Figure 1 : Localisation des sites intégrés à l'étude (pour le détail des numéros, se reporter au Tableau 2) et des référentiels malacologiques holocènes existants.

N°	Commune	Lieu-dit	Auteur	Ante	Néo	Bz/Fe	Post
1	Alizay	<i>Le Port au Chanvre</i>	Granai				
2	Porte-Joie	<i>La Couture aux Rois</i>	Granai				
3	Louviers	<i>La Vilette</i>	Limondin-Lozouet				
4	Saint-Pierre-d'Autils	<i>Le Plaquis</i>	Granai				
5	Rueil-Malmaison	<i>Le Closeau</i>	Limondin-Lozouet				
6	Paris	<i>Héliport</i> <i>Rue Farman</i>	Limondin-Lozouet Granai				
7	Paris	<i>ZAC de Bercy</i>	Limondin-Lozouet				
8	Neuilly-sur-Marne	<i>La Haute Ile</i>	Limondin-Lozouet				
9	Chelles	<i>Le Parc de l'Hôtel de Ville</i>	Limondin-Lozouet				
10	Citry	<i>La Grande Pièce</i>	Granai				
11	Montereau-Fault-Yonne	<i>Les Sècherons</i>	Limondin-Lozouet				
12	Bazoches-lès-Bray	<i>Le Tureau à l'Oseille</i>	Limondin-Lozouet				
13	Champagne-sur-Oise	<i>Les Noues</i>	Limondin-Lozouet				
14	Lacroix-Saint-Ouen	<i>Parc Tertiaire</i> <i>Station d'Épuration</i>	Limondin-Lozouet Limondin-Lozouet				
15	Choisy-au-Bac	<i>La Confluence</i>	Granai				

Tableau 2 : Liste des sites intégrés à l'étude (pour le N°, se reporter à la Figure 1), auteur des analyses malacologiques et chronologie des dépôts étudiés. Ante = antérieur au Néolithique (Néo) ; Post = postérieur aux âges des métaux (Bz/Fe).

chronologique relativement moyenne, les grandes modifications de la structuration des formations végétales restent ainsi bien perceptibles en contexte de plaine.

Sur la plupart des gisements étudiés, plusieurs séquences malacologiques ont été documentées. Cette multiplication des points d'observation a été opérée à l'échelle d'un site, d'une vallée et de la région toute entière, afin d'intégrer des variations latérales d'environnements, mais également dans le but de combler des hiatus sur le plan chronologique. En effet, les plaines alluviales sont des espaces aux archives sédimentaires discontinues, soumises à l'érosion et à des remaniements. Il est ainsi rare qu'un seul profil puisse résumer l'ensemble de l'histoire paléoenvironnementale d'un site ou qu'un seul gisement soit représentatif de l'ensemble de l'histoire paléoenvironnementale d'une vallée. Cette complexité des environnements alluviaux nécessite une stratégie d'échantillonnage adaptée. Chaque séquence constitue un point fixe dans un espace changeant qui a pu tour à tour être positionné dans le lit mineur d'un cours d'eau, sur sa berge, puis dans son lit majeur. Une hiérarchisation claire des différents espaces se succédant ou s'imbriquant en plan dans la plaine alluviale est donc nécessaire. Dans ce travail doctoral, l'ordonnancement des milieux alluviaux qui a été choisi (Salomon, 1997) suit un découpage général, utilisé de manière consensuelle par l'ensemble des acteurs travaillant sur ces milieux (Figure 2). Aujourd'hui, l'ensemble des séquences échantillonnées est située dans le lit majeur normal d'un cours d'eau alors que, dans le passé, certaines d'entre-elles étaient situées dans le lit majeur immédiat, voire sur la berge même d'un ancien lit de ce même cours d'eau. C'est notamment le cas en zone de confluence, où les creusements successifs du cours principal ont souvent contraint les affluents à déplacer leurs cours vers l'aval (Larue, 1979). En définitive, tous les sites intégrés à l'étude ne sont pas d'une chronologie équivalente. Certains gisements fournissent des séries courtes, concernant une petite partie de l'Holocène, alors que d'autres documentent plus de dix millénaires (Tableau 2). En outre, tous les sites ne présentent pas des niveaux d'occupations synchrones et les différentes périodes archéologiques sont inégalement représentées. Par exemple, le Néolithique ancien, avec un site bien caractérisé (Saint-Pierre-d'Autils *Le Plaquis*) est sous-représenté par rapport au Néolithique moyen, dont des indices d'occupation ont été attestés sur une dizaine de sites.

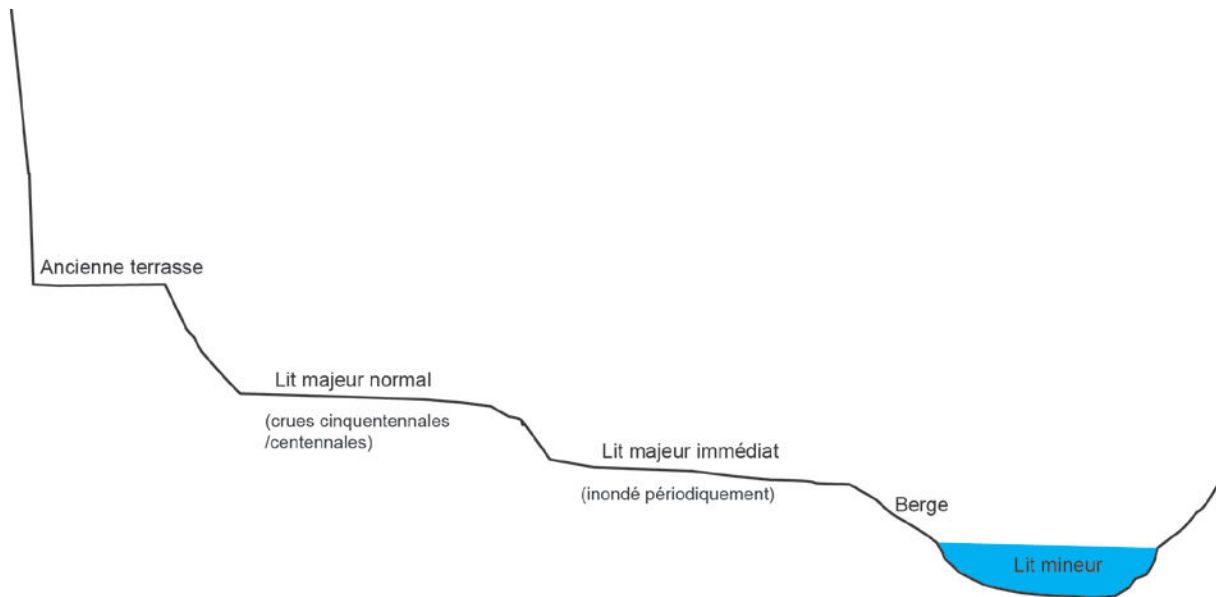


Figure 2 : Ordonnancement schématique des différents espaces alluviaux se succédant en coupe.

3. Choix des systèmes de référencement du temps

Il existe différentes façons de mesurer le temps à l'échelle de l'Holocène. De nombreuses techniques de datation (^{14}C , dendrochronologie, OSL...) existent aujourd'hui et possèdent chacune leur propre système de référencement. Didier MIALLIER et Jean-Claude LEFÈVRE (2013) ont récemment fait quelques recommandations à la communauté des quaternaristes afin de promouvoir l'utilisation de normes communes. Ils préconisent notamment l'usage des dates en années avant/après Jésus-Christ (ci-après désigné « av./ap. J.-C. »), souvent empreintes de moins d'imprécisions dans la littérature que les autres systèmes de référencement. Dans ce travail doctoral d'archéologie, l'usage des années av. et ap. J.-C. est privilégié. Certaines dates ont néanmoins été obtenues en laboratoire par des méthodes physiques de mesure isotopique. Il s'agit essentiellement de datations radiocarbone et leurs résultats sont alors donnés en BP (*Before Present*), mesures non calibrées pour lesquelles l'année de référence est 1950. En plus de ces mesures brutes associées à des intervalles de confiance de $\pm x$ années, sont données les dates corrigées en années calibrées avant 1950, dites *cal BP* (Mook, 1986). Les calibrages des données BP en données *cal BP* et en années av./ap. J.-C. ont tous été recalculés pour cette thèse, sur le logiciel OxCal 4.2 (disponible à l'adresse <https://c14.arch.ox.ac.uk/oxcal/OxCal.html>), selon la courbe IntCal.13 (Reimer et al., 2013). Dans la littérature scientifique, ces trois systèmes de référencement du temps sont inégalement utilisés selon les communautés. Dans les publications ayant trait à la paléoclimatologie, l'usage des données *cal BP* est privilégié alors que les datations en âge

av./ap. J.-C., ou ses variantes cal BC/cal AD et avant/après notre ère, foisonnent dans la littérature archéologique. Enfin, les mesures en BP sont toujours données, par tous, en référence aux mesures initiales fournies par les laboratoires de datation.

Cette différence dans l'usage des systèmes de datation selon l'angle des recherches n'est pas la seule disparité concernant le découpage du temps rencontrée dans la bibliographie. Selon leur objet d'étude, les différents spécialistes utilisent, en effet, des systèmes chronologiques distincts (chronozones, biozones, cultures archéologiques...). Encore une fois, cette thèse de doctorat ayant trait à l'archéologie, la succession des différents ensembles culturels est l'un des référentiels chronologiques principal utilisé dans ce travail. Le découpage interne de chaque époque (Néolithique, âge du Bronze et âge du Fer) en plusieurs phases culturelles est plus ou moins bien défini selon les époques, en fonction de l'état de la recherche mais aussi en fonction de l'état de conservation des sites référents. Par exemple, les différents horizons chronoculturels du Néolithique englobent chacun plusieurs siècles, tandis que la typologie de certains objets du La Tène permet de dater très finement les différentes étapes du très court second âge du Fer. Dans la mesure où cette étude ne repose pas sur assez de données pour aboutir à une vision détaillée (au siècle près ou encore plus finement) des évolutions paléoenvironnementales au cours du temps, un découpage général des différents ensembles culturels a été adopté (Figure 3). Ce référentiel est mis en regard avec deux autres systèmes de découpage du temps : les chronozones nord-européennes et les palynozones régionales (Figure 3).

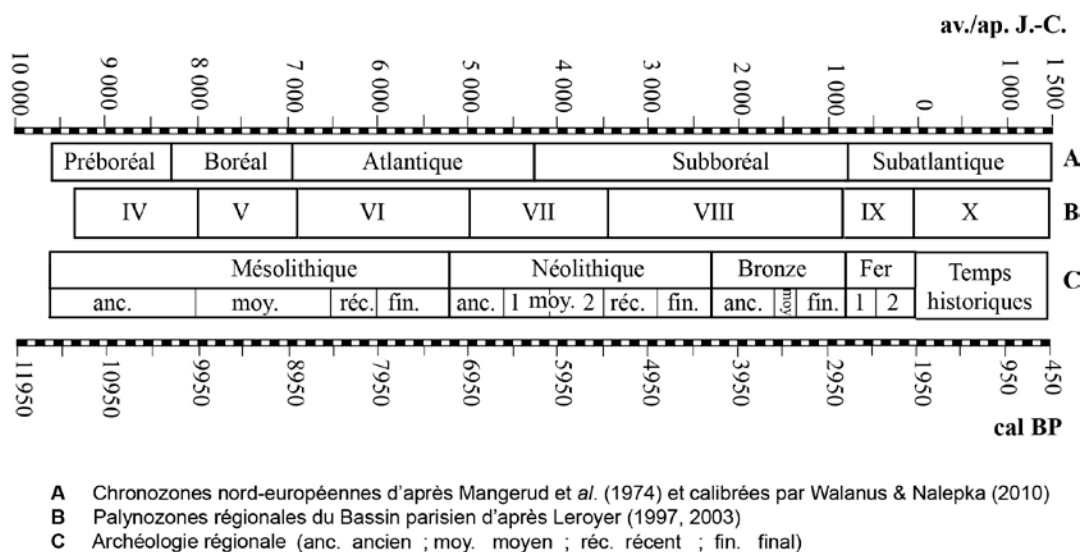


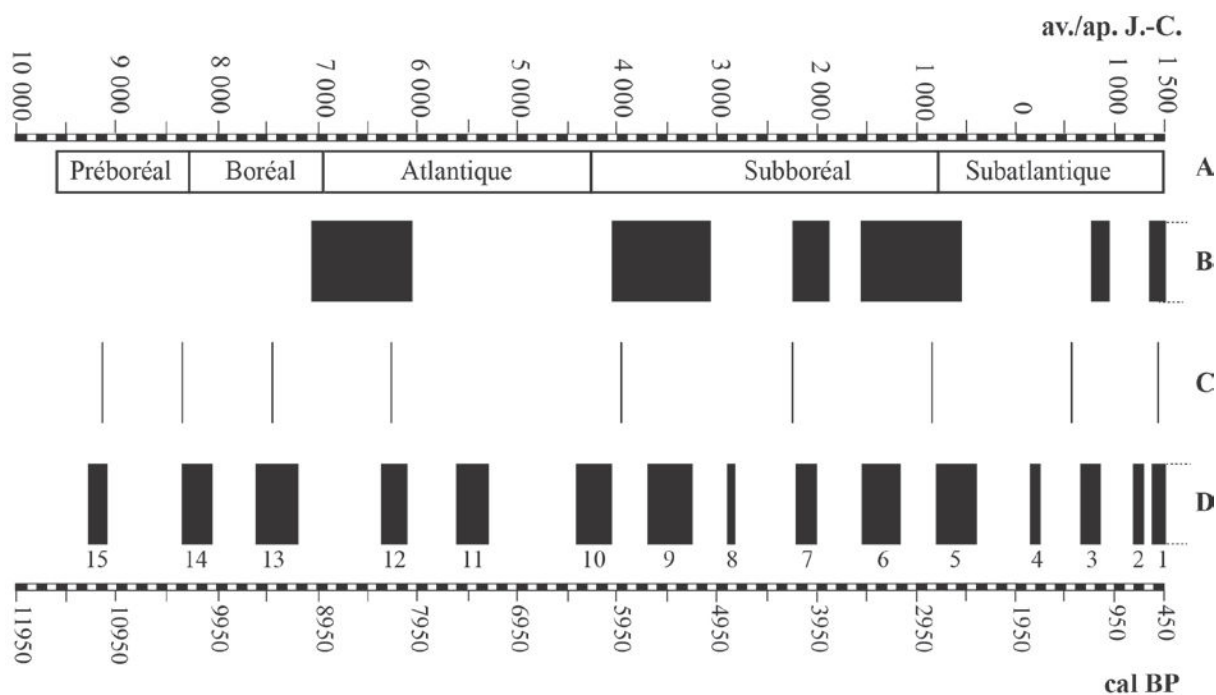
Figure 3 : Mise en regard des chronozones nord-européennes, des palynozones régionales et des différentes ères chronoculturelles de l'archéologie régionale du Bassin parisien en années av./ap. J.-C. et en années cal BP.

La définition des chronozones holocènes nord-européennes (du Préboréal au Subatlantique) utilisées dans cette thèse fait référence aux travaux de Mangerud et *al.* (1974) et aux calibrages récemment effectués par Adam WALANUS et Dorota NALEPKA (2010) pour fixer la limite chronologique de ces chronozones. Dans l'article de Mangerud et *al.* (1974), différents systèmes de zonation définis à partir de divers biomarqueurs (mollusques, foraminifères, diatomées, pollens) sont mis en correspondance avec les résultats obtenus sur d'autres indicateurs stratigraphiques pour aboutir à la proposition d'une classification chronostratigraphique à la terminologie commune et valable à l'échelle du nord de l'Europe. Par cette démarche, les chronozones se différencient des biozones car elles ne sont pas définies strictement par la présence de *telle* ou *telle* espèce, mais concernent plus globalement des unités de temps. En Europe, les palynologues travaillant aux échelles régionales ont tendance à rapporter leurs travaux à ces unités temporelles pour les redéfinir localement. Par exemple, pour l'Holocène, dans le Bassin parisien, les palynozones définies par Chantal LEROYER (1997, 2003), numérotées de IV à X, sont mises en correspondance avec les grandes chronozones européennes. Ainsi, la palynozone IV est attribuée au Préboréal, la V au Boréal, les VI et VII à l'Atlantique, la VIII au Subboréal et les IX et X au Subatlantique. Il résulte de cette mise en correspondance, pourtant légitime, une confusion, dans grand nombre d'esprits, entre biozones et chronozones (De Klerk, 2004). Dans ce travail doctoral, pour éviter cette confusion, les palynozones régionales sont désignées par leur chiffre romain et les chronozones par leur nom. Dans la mesure où les limites des biozones peuvent varier d'un indicateur à l'autre mais, également, d'une région à l'autre, en raison du caractère diachronique des réponses des organismes biologiques au changement du climat ou aux impacts humains, le système des chronozones a été préféré dans ce travail. En effet, il s'agit d'un cadre chronologique plus général et donc plus stable, par ailleurs mieux adapté aux réflexions qui seront par la suite engagées à l'échelle européenne.

Chapitre 2 – Évolutions du climat et des environnements à l'Holocène : du global au régional

1. Données globales

L'évolution du climat à l'Holocène dans l'hémisphère nord est résumée au travers des variations de paléotempératures reconstituées par l'étude du $d^{18}O$ dans les carottes de glace du Groenland (GRIP, NGRIP, DYE-3 et GISP2). Ces différentes échelles de référence ont récemment fait l'objet d'un travail de calibrage chronologique pour les synchroniser par l'intermédiaire du projet *Greenland Ice Core Chronology 2005* (GICC05) de Rasmussen et al. (2006). Grâce à cette initiative, il est désormais possible de comparer à une échelle annuelle les estimations de températures issues de ces différents forages. Cette résolution d'analyse a été rendue possible grâce à des enregistrements réguliers, résultant de la permanence de la calotte glaciaire arctique au cours du temps. Dans ces glaces groenlandaises, le passage à l'Holocène est marqué par une phase de remontée abrupte des températures qui intervient sur une durée de l'ordre de quelques décennies (Dansgaard et al., 1993). Par la suite, malgré une apparente stabilité des températures sur le long terme, une série de péjorations climatiques est néanmoins perceptible mais le nombre et la temporalité de ces événements varient selon l'indicateur utilisé pour les tracer. À l'échelle mondiale, la chronologie des phases d'expansion et de récession des glaciers (Denton & Karlén, 1973), a été mise en relation avec des événements enregistrés par une cinquantaine d'autres indicateurs répartis largement à travers le globe (Mayewski et al., 2004). Dans le détail, si le nombre de péjorations climatiques enregistrées varie significativement selon l'indicateur paléoclimatologique utilisé et que leur manifestation varie d'une région à l'autre (Mayewski et al., 2004), cette démarche de synthèse a néanmoins permis de mettre en évidence six périodes de changement climatiques rapides (RCC ; Figure 4). À l'échelle de l'hémisphère nord, cette chronologie est affinée à l'aide de nombreux indicateurs, dont l'analyse du béryllium 10 (^{10}Be) des débris lithiques des dérivés de glace dans l'Atlantique Nord. Les mesures effectuées sur ces débris ont abouti à la reconnaissance d'un cycle d'*iceberg-rafted detritus events* (dits *IRD Events* ou, parfois, *Bond Events*) se répétant tous les 1470 ± 500 ans et marquant des épisodes de péjoration climatique (Bond et al., 1997 et 2001). Huit de ces événements ont eu lieu au cours de l'Holocène (Figure 4).



- A Chronozones nord-européennes d'après Mangerud *et al.* (1974) et calibrées par Walanus & Nalepka (2010)
- B Rapid Climatic Change (RCC), mondial (Denton & Karlén, 1973 ; Mayewski *et al.*, 2004)
- C Iceberg-Rafted Detritus (IRD) Events, Atlantique Nord (Bond *et al.*, 1997)
- D Phases de transgressions lacustres, Jura, Préalpes, Suisse (Magny, 2004)

Figure 4 : Mise en regard de différents systèmes de référencement de crises climatiques par rapport aux chronozones nord-européennes, en années av./ap. J.-C. et cal BP.

La transposition de ces évènements climatiques enregistrés en contexte glaciaire et marin au domaine continental demeure néanmoins difficile. Les réponses des écosystèmes continentaux aux variations climatiques globales peuvent, en effet, s'opérer de manière différée et différenciée selon les contextes (Magny *et al.*, 2003). Les réponses sont modulées, notamment, en fonction de la latitude, de la morphologie et de la géologie des milieux étudiés. À l'échelle continentale, les évolutions générales du climat dans le nord de l'Europe, sont traditionnellement résumées par les fluctuations du niveau des lacs dans le Jura (Magny, 1995), dont la chronologie des variations a été mise en correspondance avec l'évolution du taux de carbone 14 (^{14}C) dans l'atmosphère (Stuiver *et al.*, 1998) ou encore avec les mouvements des glaciers alpins (Bortenschlager, 1977 ; Patzelt, 1977 ; Zoller, 1977). Depuis ce travail fondateur initié il y a une vingtaine d'années, de nombreuses investigations ont été conduites pour alimenter ce référentiel climatique. Les recherches conduites sur près d'une trentaine de lacs dans le Jura, le nord des Préalpes françaises et le plateau suisse (Magny, 2004) ont ainsi permis de mettre en évidence la succession de quinze phases de transgression du niveau des lacs, marquant des périodes de péjoration climatique (Figure 4). Cette

chronologie, la plus détaillée, est la plus proche du secteur d'étude de cette thèse. Cependant, à la différence des lacs, qui sont des systèmes clos dont les variations hydrologiques sont largement contrôlées par le climat et dont la continuité des enregistrements sédimentaires permet souvent d'élaborer des modèles d'âge-profondeur, les rivières sont des systèmes ouverts, soumis à l'érosion et donc aux hiatus. Leurs archives sédimentaires apparaissent donc particulièrement mal adaptées à des investigations paléoclimatologiques poussées. Malgré cette relative « ingratitude » des milieux alluviaux, ces espaces constituent néanmoins des contextes riches en informations paléoenvironnementales et propices aux installations humaines, où sont fréquemment conduites des études pluridisciplinaires. À ce titre, les vallées du Bassin parisien constituent des contextes particulièrement bien documentés.

2. Données régionales sur la première moitié de l'Holocène

Depuis une vingtaine d'année, l'étude de nombreuses sections de fonds de vallée a permis de collecter des archives sédimentaires et paléobiologiques nombreuses, qui permettent de dresser un premier bilan de l'histoire géomorphologique et paléoenvironnementale du Bassin parisien. Dans cette région, la lecture stratigraphique de la transition entre Tardiglaciaire et Holocène est souvent brouillée par un hiatus sédimentaire corrélé à un épisode d'incision enregistré, dans les fonds de vallée, au début du Préboréal (Pastre et *al.*, 2002a et 2002b). Cette phase d'incision, identifiée par exemple dans la vallée de la Marne (Le Jeune et *al.*, 2012) et en vallée de la Somme (Antoine, 1997), évacue une bonne partie des alluvions tardiglaciaires. Après cette première phase d'une durée maximale estimée à quelques siècles (Pastre et *al.*, 2002a et 2002b), la première moitié de l'Holocène (jusqu'à la fin de l'Atlantique) est ensuite documentée par des dispositifs sédimentaires qui varient en fonction du substrat géologique et des configurations géomorphologiques. À partir de la fin du Préboréal, dans les vallées de la Marne et de la Somme (Le Jeune et *al.*, 2012 ; Antoine, 1997), mais également dans les petites vallées secondaires, comme en vallée de la Mue, en Basse-Normandie (Lespez et *al.*, 2005 et 2008), des tufs, des tourbes, des limons organiques et des limons calcaires se succèdent latéralement dans les vallées. À partir du Boréal, ces remplissages témoignent d'écoulements calmes et réguliers dans des chenaux aux berges assez encaissées et au cours stabilisé : la rareté des apports terrigènes dans les fonds de vallée signale une grande stabilité des plaines (Pastre et *al.*, 1997). Un sol se forme lentement et sur une faible épaisseur. Ainsi, dans les plaines alluviales des vallées principales, les dépôts se rapportant à la première moitié de l'Holocène sont généralement très condensés. En vallée de la Seine, dans l'ouest parisien (Granai et *al.*, 2011) et dans l'Eure (Marcigny et *al.*, 2013),

dans ces sols développés puis conservés sur de faibles épaisseurs depuis le Boréal, des vestiges archéologiques éloignés de plusieurs millénaires ne sont espacés, en stratigraphie, que par quelques centimètres ou dizaines de centimètres. L'existence d'un hiatus sédimentaire est néanmoins souvent perceptible, par exemple à Paris *Héliport/Farman*, où ce hiatus, qui englobe tout ou partie de l'Atlantique, est signalé par un cailloutis (Granai et al., 2011). Une limite érosive nette sépare ensuite ces dépôts de ceux mis en place durant la seconde moitié de l'Holocène.

Les données malacologiques qui documentent la première partie de l'Holocène sont principalement issues de séquences de tuf, aux séries longues mais relativement déconnectées des occupations humaines, comme dans le Calvados (Limondin-Lozouet & Preece, 2004 ; Limondin-Lozouet et al., 2005 ; Lespez et al., 2005 et 2008), ou de séries plus courtes provenant directement de sites archéologiques datés du Mésolithique, comme à Warluis, dans l'Oise (Coutard et al., 2010). Dans la séquence de tuf de Saint-Germain-le-Vasson (Limondin-Lozouet & Preece, 2004 ; Limondin-Lozouet et al., 2005), la malacozone *SGVI*, attribuée au Préboréal, est marquée par des cortèges malacologiques témoignant de l'installation progressive d'une couverture végétale. Les effectifs sont faibles et les assemblages sont dominés par des espèces mésophiles, palustres et de milieu ouvert. Sur les séquences de tuf européennes, la première partie du Préboréal est marquée par le même type d'assemblages qu'à Saint-Germain-le-Vasson (Preece & Day, 1994 ; Preece & Bridgland, 1999 ; Meyrick, 1999 et 2001 ; Meyrick & Preece, 2001) mais la seconde partie de cette chronozone est ensuite caractérisée par la présence de *Discus ruderatus*, espèce aujourd'hui confinée aux zones boréo-alpines, qui affectionne les milieux humides et les forêts de conifère (Kerney & Cameron traduit par Bertrand, 2006). Dans ces séquences de Grande-Bretagne, d'Allemagne et du Grand-Duché de Luxembourg, *Discus ruderatus* diminue puis disparaît au bénéfice de sa congénère *Discus rotundatus* au début du Boréal. Cette dernière espèce, encore présente dans le nord-ouest de l'Europe aujourd'hui, est caractéristique de la litière des bois de feuillus (Kerney & Cameron traduit par Bertrand, 2006). À Saint-Germain-le-Vasson, son apparition durant la malacozone *SGV2* est mise en étroite correspondance avec l'essor du noisetier (*Corylus*) dans les cortèges polliniques locaux (Limondin-Lozouet et al., 2005). Sur ce site normand, l'ensemble des autres malacozones se succédant jusqu'aux environs de 3011-2575 av. J.-C. est marqué par des assemblages dominés par des mollusques de milieu fermé (même si une tendance vers un éclaircissement des milieux est perceptible dans les deux dernières biozones).

Les données palynologiques régionales, principalement issues des dépôts de tourbes développés dans les lits mineurs, sont en bon accord avec cette reconstitution locale des environnements alluviaux rendue par les malacofaunes (Leroyer, 1997 et 2003). Dans les enregistrements polliniques issus de ces contextes, jusqu'aux environs de 8800 av. J.-C., le pin (*Pinus*) est majoritaire et devance le bouleau (*Betula*). Entre 8800 et 8000 av. J.-C., ces taxons reculent au bénéfice d'essences plus thermophiles, en particulier du noisetier (*Corylus*), du chêne (*Quercus*) et de l'orme (*Ulmus*), bien développés dans les palynozones V et VI, jusqu'aux environs de 5000 av. J.-C. La palynozone VII se distingue ensuite par l'expansion du tilleul (*Tilia*), qui atteint ses abondances maximales. Jusqu'à la fin de la palynozone VII, aux alentours de 3500 av. J.-C., les vallées apparaissent encore largement boisées. À la fin de la palynozone VII, des signaux d'anthropisation sont enregistrés de manière plus récurrente dans les enregistrements polliniques des fonds de vallée. Leur perception demeure néanmoins largement dépendante de la distance des séquences prélevées par rapport aux sites archéologiques et l'empreinte environnementale des activités humaines semble encore largement restreinte aux abords immédiats des lieux d'occupation (Leroyer 2004 et 2006 ; Leroyer & Allenet, 2006).

3. Données régionales sur la seconde moitié de l'Holocène

Un tournant dans la sédimentation des fonds de vallée intervient entre 3500 et 2500 av. J.-C avec le regain d'un certain détritisme sédimentaire. Dans les lits mineurs, la sédimentation limoneuse connaît plusieurs pics et encadre des passées plus organiques, voire tourbeuses (Pastre et *al.*, 1997). En vallée de la Beuvronne, petit affluent de la Marne aval, cette configuration stratigraphique a été mise en relation avec les variations des niveaux lacustres dans le Jura (Orth et *al.*, 2004). Sur d'autres sites, les apports limoneux ne coïncident pas chronologiquement avec les péjorations climatiques enregistrées en milieu lacustre. À Lacroix-Saint-Ouen, dans l'Oise, leur occurrence est associée à une augmentation des marqueurs d'anthropisation dans les échantillons palynologiques et à l'hypothèse d'une déstabilisation des versants suite à leur défrichement probable (Pastre et *al.*, 1997). Le regain du détritisme dans les lits mineurs a pour conséquence l'exhaussement de ces derniers et la réactivation d'anciens chenaux secondaires (Pastre et *al.*, 1997). L'incision de plusieurs générations de chenaux et leur mobilité au cours du temps, entraînent localement l'érosion des anciens interfluves, comme cela a été observé en vallée de la Marne (Le Jeune et *al.*, 2012). En retrait des zones érodées et des zones durablement immergées, les fragments d'interfluves préservés de l'érosion sont recouverts par des apports détritiques alluviaux et, dans une

moindre mesure, colluviaux, formés de limons et d'argiles (Pastre et *al.*, 2006). Sur les sites étudiés dans cette thèse, le développement de ces sols cumuliques a favorisé la dilatation stratigraphique d'horizons datés entre la fin du Néolithique et la fin de l'âge du Bronze. Dans les lits mineurs et dans les plaines des grandes vallées, les dépôts du Subatlantique se démarquent fréquemment par une fraction détritique plus importante (Pastre et *al.*, 2006). Les chenaux activés lors des millénaires précédents sont comblés par des apports massifs de limons, comme en vallée de la Marne où, en plaine, cet alluvionnement nivelle progressivement la topographie héritée des périodes précédentes (Le Jeune et *al.*, 2012). Ces dépôts se mettent également en place dans les vallées secondaires comme dans celle de la Mue (Lespez et *al.*, 2005) mais, localement, un regain des processus tourbeux est observé, comme dans le vallon des Aulnaies-du-Pont à Goussainville (Pastre et *al.*, 1997). Au sein des limons déposés dans les plaines, des paléosols peu évolués sont fréquemment observés : ils contiennent des vestiges archéologiques de l'âge du Fer à l'époque moderne, généralement situés sous moins d'un mètre du niveau de sol actuel et, localement, sous une puissante couverture limoneuse d'origine alluviale et/ou colluviale (Pastre et *al.*, 1997).

Dans les plaines, les niveaux à forte composante limoneuse datés du Subboréal et du Subatlantique sont souvent pauvres en matériel pollinique. Le référentiel palynologique régional construit pour ces deux chronozones s'appuie donc principalement sur des séries issues de paléochenaux et de tourbières. En conséquence, la palynozone VIII, qui correspond globalement au Subboréal, est marquée par une forte poussée de l'aulne (*Alnus*), arbre de ripisylve. Ce taxon est surreprésenté dans les diagrammes polliniques en raison de la position des prélèvements palynologiques dans les fonds de vallée, spécifiquement colonisés par cet arbre, mais également en raison de ses fortes pluies polliniques par rapport aux autres taxons (Leroyer & Allenet, 2006). Cette surreprésentation de l'aulne (*Alnus*) s'opère notamment au détriment du tilleul (*Tilia*), aux pluies polliniques peu abondantes, et du noisetier (*Corylus*), taxon héliophile développé à plus grande distance des zones humides (David et *al.*, 2012). Ainsi, elle tend à masquer une ouverture probable des boisements en retrait des zones ripariennes, évoquée par un bond des proportions de plantes rudérales à partir de 2800/2500 av. J.-C., qui marque un impact anthropique renforcé, déjà perceptible à l'échelle régionale (Leroyer & Allenet, 2006). Entre 800 et 50 av. J.-C. (palynozone IX), l'aulne (*Alnus*) recule franchement (Leroyer, 2003), signalant le défrichement des forêts alluviales. La fréquence des marqueurs polliniques d'anthropisation est significative mais elle s'avère variable à l'échelle régionale (Leroyer & Allenet, 2006). Cette variabilité résulte de la contraction de

prélèvements issus de contextes plus ou moins éloignés d'un site archéologique identifié, et, localement, elle s'exprime au rythme des déprises humaines (Leroyer & Allenet, 2006). À partir d'environ 50 av. J.-C. (palynozone X), les proportions de céréales, des autres plantes cultivées et des plantes rudérales explosent dans les spectres polliniques et l'aulne (*Alnus*) recule définitivement. Les fonds de vallée apparaissent largement ouverts et leurs plaines intensément cultivées. Après 1000 ap. J.-C., le seul arbre qui maintient des proportions notables est le pin (*Pinus*), dont le matériel pollinique possède une capacité de dispersion étendue. La prise en compte d'un indicateur plus local et aux meilleures qualités de conservation dans les limons que les pollens, à savoir les coquilles de mollusques, doit donc permettre d'améliorer substantiellement la résolution spatiale des reconstitutions paléoenvironnementales élaborées jusqu'alors pour le Subboréal et le Subatlantique, où l'arbre tend visiblement à masquer la prairie.

Dans ce bilan de l'état des connaissances sur l'évolution des paléoenvironnements durant l'Holocène, la question de la perception des effets des impacts anthropiques a été posée à plusieurs reprises. Il est donc à présent nécessaire de dresser un bilan des modalités d'occupation et d'exploitation des paysages durant les différentes phases culturelles du Néolithique et des âges des métaux.

Chapitre 3 – Contextes chronoculturels

La construction d'une chronologie culturelle est l'un des objets de l'Archéologie. Cette approche est surtout fondée, aujourd'hui, sur des innovations techniques, des typologies d'objets et des types de sites discriminants. Elle est couplée aux datations absolues afin de fixer chronologiquement la succession des différents groupes culturels identifiés. Or, les évolutions de la culture matérielle et du mode d'occupation des territoires reflètent une évolution des modes de vie des sociétés, de leur économie et de leur organisation sociale. C'est donc sous cet angle que sont ici présentés de brefs bilans sur les contextes chronoculturels rencontrés dans la région entre le début du Néolithique et la fin de l'âge du Fer.

1. Le Néolithique ancien : l'introduction de l'agriculture par des colons

Le Néolithique se diffuse en Europe à partir de migrations de peuples d'origine proche-orientale. Le nord-ouest de l'Europe est colonisé par la voie continentale, en suivant les axes des grandes vallées (Lichardus et *al.*, 1985). Cette voie de « néolithisation » dite « danubienne », est suivie par des populations aux traditions culturelles assez homogènes. Implantés dans des villages aux maisons à l'architecture stéréotypée, les « Danubiens » pratiquent l'élevage et l'agriculture et produisent des céramiques aux décors caractéristiques en ruban. La culture rubanée franchit le Rhin au VI^e millénaire et colonise le centre du Bassin parisien à partir de 5200 av. J.-C (Rubané du Bassin parisien). Les vallées de l'Aisne, de l'Oise, de la Marne, de l'Yonne et de la Seine (au sud de la confluence avec l'Oise) sont occupées dès cette période. L'ensemble des occupations est localisé en contexte de plaine alluviale, souvent sur les terrasses anciennes (Chartier, 2005). La tradition danubienne se diffuse et colonise plus largement les marges occidentales du Bassin parisien et l'aval de la Seine aux alentours de 4950 av. J.-C. avec le groupe de Villeneuve-Saint-Germain (Carpentier et *al.*, 2007). L'organisation de l'habitat en village le long des vallées subsiste mais il existe une gamme de sites plus diversifiée. Les implantations en contexte de plateau et de versant deviennent fréquentes (Chartier, 2005).

Les peuples danubiens arrivent avec leurs traditions culturelles (architecture, céramique...) mais aussi avec leurs animaux domestiques. L'origine proche-orientale des bœufs, des chèvres et des moutons européens est aujourd'hui largement démontrée (Harris, 1996 ; Troy et *al.*, 2001). Concernant le porc, les analyses paléogénétiques permettent d'affirmer l'existence de plusieurs foyers de domestication, notamment en Italie, en Turquie

et en Europe centrale (Larson *et al.*, 2005). Les courbes d'abattage des bœufs, à la tête du cheptel, indiquent un élevage largement tourné vers l'embouche (Bedault & Hachem, 2008). Les plantes cultivées (Marinval *in* Tarrête & Le Roux, 2008) sont principalement l'amidonnier (*Triticum dicoccum*) et l'engrain (*Triticum monococcum*), qui sont des blés à grain vêtu, ainsi que le pois (*Pisum sativum*) et la lentille (*Lens culinaris*). L'ensemble de ces plantes a été diffusé en Europe au rythme de la néolithisation (Zohary, 1999).

Dans les corpus de sites étudiés dans le cadre de cette thèse, seul le site de Saint-Pierre-d'Autils *Le Plaquis*, en Haute-Normandie, concerne les abords immédiats d'un village du Néolithique ancien. Des témoins plus frustes d'occupation de cette période ont également été retrouvés, dans la même région, à Alizay *Le Port au Chanvre* et, une centaine de kilomètres au sud, à Neuilly-sur-Marne *La Haute Ile* (Figure 1).

2. Le Néolithique moyen : ruptures culturelles et ouvrages collectifs

Vers 4600 av. J.-C., la culture de Cerny, qui marque le passage au Néolithique moyen, rompt avec la culture rubanée et se développe dans toute l'aire géographique colonisée au Villeneuve-Saint-Germain (de la Vilaine à la Meuse, d'ouest en est). Dans le Bassin parisien, les sites d'habitat du Cerny sont souvent observés sur de faibles surfaces et rarement pourvus de vestiges architecturaux. À Herblay, dans le Val d'Oise, deux plans de bâtiments ont été attribués à cette époque : l'un est trapézoïdal et l'autre rond (Valais, 1995). Les maisons rondes, bien que rares, sont caractéristiques du Néolithique moyen. Des sites monumentaux comme des tombes sous tumulus, retrouvés de la vallée de l'Yonne à la plaine de Caen (p. 311 *in* Tarrête & Le Roux, 2008) et des enceintes palissadées, comme à Balloy (Mordant, 1997), en Seine-et-Marne, sont plus largement retrouvés. Sur la marge orientale de la sphère d'extension du Cerny, les moitiés amont des vallées de l'Oise et de la Marne sont situées à la jonction du Cerny et du Rössen. À partir d'environ 4200 av. J.-C., la culture de Cerny (Néolithique moyen 1) est remplacée par plusieurs cultures régionales (Néolithique moyen 2). Les secteurs d'étude analysés dans le cadre de ce travail doctoral se répartissent en trois sphères culturelles. Le Chasséen septentrional s'étend de l'embouchure de la Seine à la confluence du fleuve avec l'Yonne. La zone d'influence orientale, héritée du Rössen, gagne du terrain vers l'ouest et, ainsi, une grande partie des vallées de l'Oise et de la Marne sont de culture Michelsberg. À la limite méridionale des ensembles Chasséen et Michelsberg, le groupe de Noyen, également à la frontière du Chasséen du Centre et du Néolithique Moyen Bourguignon, qui le cernent de part et d'autre au sud, constitue un groupe original bien

restreint spatialement à l'Yonne et à l'interfluve Yonne/Seine. Malgré cette phase importante de diversification culturelle, qui s'accompagne de changements drastiques des traditions matérielles (rareté de décors sur les céramiques par exemple), le système des enceintes palissadées subsiste au Néolithique moyen 2. Les enceintes sont plus grandes et dotées de plusieurs réseaux de fossés. La fonction de ces enceintes (agro-pastorale, domestique, symbolique ?) reste énigmatique à l'heure actuelle et diffère vraisemblablement selon les localités. Ces édifices sont autant situés en contexte de plaine, comme à Noyen-sur-Seine *Le Haut des Nachères* (Mordant & Mordant, 1972), en Seine-et-Marne, qu'en bord de plateau, comme à Bourry-en-Vexin *Le Cul Froid* (Lombardo et al., 1984), dans l'Oise. Une occupation très large de l'espace, dans tous types de contextes géomorphologiques, est observée. Si les indices d'occupations domestiques restent rares, des sites spécialisés sont retrouvés, notamment des minières à silex associées à des ateliers de taille, comme à Jablines *Le Haut Château* (Bostyn & Lanchon, 1992), en vallée de la Marne. Cette exploitation du silex et la spécialisation des activités qu'elle requiert, témoignent d'une nouvelle organisation socio-économique des sociétés. Les groupes humains sont sans doute déconnectés dans l'espace (habitat dispersé) mais interconnectés pour leur subsistance et rassemblés au sein de communautés régionales dont les grandes enceintes peuvent être les lieux de regroupement.

Au cours du Néolithique moyen, si les traditions culturelles se succèdent dans le temps et dans l'espace, les pratiques agricoles évoluent également. Concernant les cultures céréalières, l'exploitation nouvelle du froment (*Triticum aestivum*), qui est un blé à grain nu, simplifie les opérations de traitement des récoltes (Marinval in Tarrête & Le Roux, 2008). Dans le domaine de l'élevage, le bœuf est le principal animal du cheptel et est localement secondé par le porc (Tresset, 1996). Les analyses effectuées sur les âges d'abattage des bœufs, indiquent que ces animaux ne sont plus seulement élevés pour leur viande mais également pour leur lait (Tresset 1996 ; Balasse et al., 1997 ; Balasse & Tresset, 2002).

Une dizaine de sites intégrés à ce travail doctoral possèdent des vestiges lithiques et céramiques attribués au Néolithique moyen. Aucune structure de maison ni d'enceinte n'a été identifiée sur ces gisements. Les zones les plus denses en vestiges sont situées à proximité d'anciens chenaux. À Alizay et à Porte-Joie (Figure 1), en Haute-Normandie, des amas de pierres brûlés, des foyers et quelques sépultures sont attribuées à cette époque. Dans la même région, à Louviers *La Villette*, des chemins de planches ont été construits pour la traversée d'une zone marécageuse, et, en amont, à Paris, *ZAC de Bercy*, un ponton s'avancant dans la Seine a été retrouvé associé à une pirogue (Figure 1).

3. Fin du Néolithique et Bronze ancien : des habitats dispersés dans une trame de sites mal connue

À partir de 3500 av. J.-C., l'ensemble des cultures régionales du Néolithique moyen 2 disparaissent pour laisser place à un horizon culturel, anciennement appelé le Seine-Oise-Marne, réoccupant toute l'ancienne aire Villeneuve-Saint-Germain et Cerny. Cette culture du Néolithique récent est aujourd'hui divisée en plusieurs entités régionales (Salanova et *al.*, 2011). Elle a originellement été définie et reste aujourd'hui principalement connue par ses sépultures collectives, aux inhumés parfois nombreux, utilisées sur plusieurs générations, comme dans le secteur en amont de la confluence Seine/Eure (Billard et *al.*, 2010). Ces monuments sont présents dans tous les types de contextes géographiques. L'importante documentation issue de ces monuments funéraires contraste avec les rares traces laissées par les habitats (p. 37 *in* Carpentier et *al.*, 2007). Leur architecture, leur organisation, les modes de vie et les activités de leurs habitants, restent largement méconnus. En réalité, la définition de sites du Néolithique récent est complexe en l'absence d'une industrie lithique bien différenciée mais, aussi, à cause du caractère particulier des vestiges céramiques. Ces derniers détonnent par leur rareté, leur faction grossière, leur cuisson souvent mal maîtrisée et leur mauvaise conservation (p. 267 *in* Tarrête & Le Roux, 2008). L'absence usuelle de décors et l'homogénéité des formes céramiques participent également à la difficulté d'établir de claires subdivisions spatiales ou chronologiques internes à cette période. Des récipients et ustensiles en bois, ou en autre matière putrescible, comme dans la culture de Horgen, en Suisse, remplacent peut-être la céramique fine mais, en l'état actuel de la documentation et, en l'absence de sites présentant les conditions requises pour la préservation de tels matériaux, il est impossible d'étayer cette hypothèse.

À partir de 2800 av. J.-C., la culture matérielle change avec le groupe du Gord. Les formes céramiques se diversifient ainsi que l'outillage en silex. Malgré de nombreux témoins d'occupation, les traces d'habitat ne sont souvent matérialisées que par des nappes d'objets à l'organisation peu significative, et par de rares structures en creux (p. 157 *in* Demoule, 2007). Pourtant, le Néolithique final est caractérisé par une spécialisation accrue des activités avec la mise en place de réseaux d'échanges nombreux, en particulier sur de longues distances. Les lames en silex du Grand-Pressigny sont l'un des exemples emblématiques de cette vitalité des échanges transrégionaux. Ces lames, produites en Indre-et-Loire, sont retrouvées dans l'ensemble du nord de la France et, au-delà, jusqu'en Suisse et aux Pays-Bas (Delcourt-Vlaeminck, 1999). Le silex tertiaire bartonien du Bassin parisien est lui aussi échangé sur de

longues distances, sans que les gisements ni les ateliers des productions laminaires ne soient pour l'heure connus (p. 220 *in* Tarrête & Le Roux, 2008). À partir de 2300 avant J.-C., le « phénomène » Campaniforme se matérialise par la propagation d'artefacts transrégionaux (gobelet, poignard, brassard d'archer...) dont de petits objets en cuivre qui marquent le passage aux âges des métaux. Le Campaniforme est qualifié de « phénomène » car il apparaît en partie véhiculé par des individus extérieurs aux groupes régionaux qui les accueillent (p. 154 *in* Demoule, 2007). Jusqu'il y a une trentaine d'années, le corpus de mobilier campaniforme se limitait largement aux contextes funéraires, dans des inhumations individuelles déposées dans les édifices collectifs monumentaux construits depuis le Néolithique récent. Aujourd'hui, les découvertes de matériel campaniforme en dehors des contextes funéraires se multiplient dans le Bassin parisien. Dans cette région, Néolithique final et Bronze ancien (2300 à 1600 av. J.-C.) diffèrent peu quant à la structuration des sites. Les vestiges d'occupation domestique sont fugaces et témoignent d'habitats isolés et dispersés. De grands bâtiments quadrangulaires à vocation collective sont néanmoins répertoriés localement, comme à Houplin-Ancoisne (Praud et *al.*, 2007), dans le département du Nord, ou encore à Moulins-sur-Céphons (Hamon & Hulin, 2011), dans l'Indre. Les trop rares analyses archéozoologiques et archéobotaniques issues de sites de la fin du Néolithique et du début de l'âge du Bronze ne permettent pas de se faire une idée précise des pratiques agricoles des groupes de ces périodes.

Dans cette étude, la plupart des sites possèdent des niveaux couvrant tout ou partie de ces deux millénaires (3500 à 1600 av. J.-C.) mais aucun site d'habitat n'a été formellement identifié. Des vestiges céramiques et lithiques sont fréquemment retrouvés sur l'ensemble des gisements mais rares sont les structures fossoyées.

4. Du Bronze moyen au premier âge du Fer : un réseau de fermes et de hameaux

Le passage au Bronze moyen, vers 1600 av. J.-C., marque un tournant économique et social. Le Bassin parisien est alors à la jonction entre deux complexes culturels, marqués par de fortes inégalités sociales : au nord-ouest le complexe atlantique Manche-Mer du Nord et, au sud-est, le complexe continental rhodanien (Carozza & Marcigny, 2007). C'est au cours de l'âge du Bronze moyen (1600-1350 av. J.-C) que la métallurgie du bronze se développe réellement dans la région. L'essor de cette industrie va de pair avec une uniformisation des techniques et une standardisation des productions (p. 80 *in* Carozza & Marcigny, 2007). Certains artefacts sont produits en série et en nombre, notamment les haches qui alimentent

fréquemment des dépôts isolés d'objets métalliques. Dans le Bassin parisien, malgré le développement de l'archéologie préventive, ces archives constituent encore à l'heure actuelle la principale source documentaire des produits en bronze. Au Bronze final (1350 à 800 av. J.-C.), la panoplie des objets métalliques s'enrichit d'équipements, comme casques et épées, à la fois éléments de prestige et de combat. Au Hallstatt (800 à 500 av. J.-C.), la maîtrise de la technologie du fer est encore balbutiante et n'est pas généralisée : elle n'engendre donc pas de profondes mutations économiques.

Du Bronze moyen au premier âge du Fer, l'habitat des populations est encore largement dispersé et non aggloméré. À partir du Bronze moyen, les premières « fermes » se développent : elles se caractérisent par un bâtiment domestique principal joint à des bâtiments et structures annexes à vocation agricole, comme des greniers et des silos (p. 52 *in* Carpentier *et al.*, 2007). En parallèle des fermes, des hameaux de petites unités domestiques se constituent. Dans le Calvados, fermes et hameaux sont connectés et fonctionnent en un réseau hiérarchisé d'occupations (Marcigny, 2012). À la fin du Bronze final, aux alentours de 900 av. J.-C., des sites fortifiés apparaissent : ils centralisent les productions et sont fréquemment associés à des structures funéraires encloses dont les individus représentés (hommes, femmes, enfants) témoignent de l'existence de véritables aristocraties familiales, comme à Marolles-sur-Seine *Les Gours-aux-Lions* (Mordant & Mordant, 1970), en Seine-et-Marne.

Peu de données archéobotaniques et archéozoologiques de référence documentent le Bronze moyen et le Bronze final. Les assemblages carpologiques du Bronze moyen, issus de Bretagne (Neveu, 2012) et d'Eure-et-Loir (Bakels, 1982), sont principalement constitués d'orge (*Hordeum vulgare*) et de blé amidonnier (*Triticum turgidum dicoccum*). Ces deux céréales constituent toujours la base de l'alimentation végétale durant le Bronze final, période documentée par de plus nombreuses collections de graines et qui se distingue par l'essor de la culture du millet (*Panicum miliaceum*), observé à l'échelle de l'Europe occidentale (Marinval, 1995). Les données archéozoologiques de l'âge du Bronze sont constituées de petites collections de restes de faunes et souffrent aujourd'hui d'une absence de synthèse. À la fin de l'âge du Bronze, le cheval vient enrichir le cheptel classique formé par bœufs, porcs et ovins. Monté et attelé, sa domestication est généralisée avec les migrations vers l'ouest des peuples hallstattiens (Jussiau *et al.*, 1999).

5. Le second âge du Fer : premières villes, généralisation du fer et essor agricole

Les VI^e et V^e s. av. J.-C. voient l'essor d'habitats et de sépultures aux richesses manifestes - comportant notamment du mobilier importé de Grèce et d'Italie - qualifiés de résidences et de tombes « princières » par les archéologues (Brun & Ruby, 2008). Si ce phénomène « princier » périclité au cours du V^e s. av. J.-C., des tombes ostentatoires subsistent et témoignent d'une hiérarchisation sociale marquée. Jusqu'au III^e s. av. J.-C., la trame de l'habitat reste largement dispersée mais fonctionne en réseau autour de sites centraux (Malrain *et al.*, 2002). Dès le III^e s. av. J.-C., l'habitat s'agglomère et des entités politiques régionales apparaissent. À partir du II^e s. av. J.-C., des espaces fortifiés, les *oppida*, constituent de véritables centres urbains où se côtoient bâtiments domestiques, artisanaux et commerciaux. Des sites spécialisés et ruraux sont connectés à ces premières villes, afin de les approvisionner. Les plus grands *oppida* constituent des capitales politiques et économiques où sont émises des monnaies. Grâce à ces vestiges numéraires et aux témoignages des auteurs latins, en premier lieu desquels César et sa *Guerre des Gaules* (édition 1981), l'existence de plusieurs peuples gaulois a été identifiée. Chaque peuple est régi par un réseau social dense et hiérarchisé : il existe une noblesse - figurée sur les monnaies par des guerriers à cheval, un clergé - dont la figure de proue est le druide, un peuple - composé de paysans et d'artisans, et des esclaves (Brun & Ruby, 2008). Les différents peuples partagent les mêmes mœurs et croyances. Ils établissent des relations commerciales, des alliances guerrières et entretiennent parfois des rapports conflictuels. Des banquets sacrificiels sont réalisés dans des zones enceintes publiques (sanctuaire) ou privées (résidence aristocratique). Le nombre d'animaux tués dépasse parfois la centaine de bêtes, comme à Souppes-sur-Loing (Séguier, 2002), en Seine-et-Marne.

La pratique périodique de ces immenses banquets et la réponse quotidienne des besoins alimentaires d'une population nombreuse (certains *oppida* peuvent contenir plusieurs milliers d'habitants) sont rendues possible grâce à une plus grande productivité agricole. À partir du milieu du III^e s. av. J.-C., les outils en fer se multiplient et leur usage se généralise. Grâce au fer, le défrichement à la hache et la fauche des chaumes pour nourrir le bétail sont facilités, le labourage par les socs d'araire est rendu plus efficace et la mise en culture de terrains plus lourds est rendue possible. L'apparition de la meule rotative constitue également une innovation majeure : elle simplifie considérablement l'abrasion des grains pour la confection de farines. Les pratiques agricoles des gaulois ont été notamment décrites au I^{er} s. ap. J.-C. par Pline l'ancien, dans son encyclopédique *Histoire naturelle* (édition 2013) où il

fait mention d'outils tel que le *vallus* (livre XVII), moissonneuse légère attelée et utilisée dans les grands domaines gaulois précurseurs des villas gallo-romaines, et de pratiques comme la fertilisation des sols par dépôt d'engrais (livre XVIII). Le géographe grec Strabon, dans sa *Géographie*, évoque également les pratiques et produits d'élevage des Gaulois et les décrit ainsi (Livre IV, édition 1966): « *Leur nourriture est très abondante. Elle comporte du lait et des viandes variées, surtout du porc, frais ou salé* » ; « *Les Gaulois sont si riches en ovins et en porcins qu'ils fournissent à profusion de leurs sayons¹ et de leurs salaisons non seulement les marchés de Rome, mais aussi la plupart de ceux d'Italie* ». Ces descriptions des auteurs latins et grecs, trouvent d'étroites correspondances avec les vestiges archéologiques, témoins des activités agricoles pratiquées par les Gaulois. En effet, d'après la synthèse de nombreuses données carpologiques régionales, alors qu'aux V^e et IV^e s. av. J.-C. les moissons étaient réalisées à la main, à la faucille ou au bâton, par une coupe à mi-tige des cultures, à partir du III^e s. av. J.-C., les céréales sont récoltées sous épi (Matterne, 2001). Dans le domaine de l'élevage, les bœufs et les ovins sont surtout exploités, respectivement, pour leur lait et leur cuir et pour leur laine. Le porc constitue quant à lui l'alimentation carnée la plus fréquemment consommée. À Villeneuve-Saint-Germain, dans l'Aisne, capitale des Suessions, l'étude archéozoologique a permis de mettre en évidence l'existence de quartiers résidentiels et de quartiers artisanaux tournés vers la boucherie dans l'*oppidum* (Auxiette, 1996).

Après avoir défini comment les mollusques pouvaient répondre à la question de l'anthropisation des milieux puis avoir présenté un rapide état des connaissances sur l'évolution des milieux et des sociétés humaines durant tout ou partie de l'Holocène, il s'agit à présent de développer les méthodes d'approche développées sur les cortèges malacologiques des sites étudiés.

¹ Il s'agit de vêtements de laine.

Chapitre 4 – Méthodes

1. Taxinomie des faunes actuelles et détermination des faunes fossiles

En France, les premières études malacologiques portant sur des faunes continentales ont été conduites par Etienne Louis GEOFFROY, dans son *Traité sommaire des coquilles tant fluviatiles que terrestres qui se trouvent aux environs de Paris* (1767). Cet ouvrage, qui ne comptabilise alors que 7 genres et 46 espèces, est le premier d'une longue série de travaux réalisés dans cette voie aux XVIII^e et XIX^e s., parmi lesquels l'œuvre posthume de Jacques Philippe Raymond DRAPARNAUD, *Histoire naturelle des Mollusques terrestres et fluviatiles de la France* (1805), reste aujourd'hui un ouvrage de référence de la malacologie française. En 1831, Gaspard Louis André MICHAUD complète cet ouvrage et, dans cette version mise à jour, 225 espèces réparties en 23 genres sont décrites. C'est au cours du XIX^e s., âge d'or des naturalistes, que Jules-René BOURGUIGNAT initie la « Nouvelle École », suivie largement par de nombreux naturalistes, dont Étienne Alexandre Arnould LOCARD, aux travaux abondants, qui a notamment publié, en 1884, *Histoire des mollusques dans l'Antiquité*. Inspirés des travaux des botanistes sur les *jordanon*, les malacologues de la « Nouvelle École » considèrent comme espèce malacologique chaque forme inhabituelle, distinguée par au moins trois critères divergents (Audibert & Vivien, 2007). À cette époque, les publications foisonnent et le nombre d'espèces se multiplie. Cette situation aboutit à l'existence de nombreuses appellations synonymes. En 1895, Georges COUTAGNE critique cette inclination dans son ouvrage *Recherches sur le polymorphisme des Mollusques de France*. Il met en exergue l'existence d'une importante variabilité morphologique intra-spécifique et aboutit ainsi à une nouvelle définition de l'espèce malacologique : « On appelle *colonie, race, ou espèce, un groupe d'individus contemporains, plus ou moins et souvent très peu semblables entre eux, étant ou pouvant devenir parents les uns des autres par des unions fécondes et à produits indéfiniment féconds* » (Coutagne, 1895). Louis GERMAIN poursuit cette exégèse des travaux de la « Nouvelle École » dans les deux volumes de la *Faune de France* dont il est l'auteur, consacrés aux mollusques terrestres et fluviatiles (Germain, 1930 et 1931). Il effectue une révision taxonomique de la malacofaune de France et la liste d'espèces qu'il retient sert de référence jusqu'au début du XXI^e s. En effet, suite à la Seconde Guerre mondiale puis, malgré les avancées en anatomie comparée réalisées grâce au perfectionnement de la microscopie électronique à la fin du XX^e s., il faut finalement attendre le début des années 2000 pour qu'une liste réactualisée des malacofaunes de France soit à nouveau publiée (Falkner et al., 2002). Cette liste de référence s'est vu dernièrement mise à

jour (Gargominy et *al.*, 2011) et en partie illustrée (Gargominy & Ripken, 2011). Les recherches phylogénétiques actuelles, fondées notamment sur les développements récents de la biochimie moléculaire, permettent désormais une classification très hiérarchisée des espèces et la reconnaissance de nombreuses sous-espèces (Bouchet & Rocroi, 2005). Ce système cladistique complexe reste en évolution constante et la communauté malacologique française s'avère aujourd'hui très dynamique.

Malgré la supériorité évidente des critères anatomiques et phylogénétiques dans la détermination des espèces, la morphologie des coquilles reste néanmoins un critère distinctif efficace et encore largement utilisé par les malacologues travaillant sur les faunes actuelles. En outre, il s'agit du seul critère disponible pour la détermination des faunes fossiles. Plusieurs guides d'identification des faunes terrestres et dulcicoles sont disponibles à l'échelle de l'Europe. Adressés à un public averti ou néophyte, ils contiennent des descriptions de coquilles appuyées de photos ou de dessins. Ils comportent également des informations quant à l'écologie et la physiologie des espèces. Le dernier en date réunit des informations nombreuses et une riche iconographie sur plus de 1600 espèces terrestres et dulcicoles d'Europe (Welter-Schultes, 2012). Concernant plus précisément le nord-ouest de l'Europe, où une liste moins abondante d'espèces est répertoriée, le guide de Michael KERNEY et Robert CAMERON (1979), traduit en français (2006), largement distribué en librairie et facilement transportable, fait référence concernant les faunes terrestres. Aucun ouvrage similaire n'existe en langue française sur les faunes aquatiques. Un ouvrage néerlandais documente plus précisément ce groupe faunistique (Gittenberger et *al.*, 1998) ainsi qu'un ouvrage britannique pour les bivalves (Killeen et *al.*, 2004). Ce dernier, moins exhaustif que le premier, possède néanmoins une meilleure iconographie, fondée sur des photographies plutôt que sur des dessins. Enfin, dans le domaine numérique, une base de données a récemment été mise en ligne en France (disponible à l'adresse http://inpn.mnhn.fr/gargo/malacofr_xper/) : elle constitue une aide à la détermination d'environ 300 espèces, sur des critères conchyliologiques (taille de l'ombilic, forme de l'ouverture...) et environnementaux (domaine climatique atlantique ou continental, exigences en matière d'ombrage).

Dans le cadre d'une étude malacologique portant sur des faunes fossiles, une liste simplifiée d'espèces est suffisante, la distinction précise de certaines espèces et de l'ensemble des sous-espèces étant impossible d'après l'observation des seules coquilles. La liste d'espèces retenue dans cette thèse se réfère donc à la liste simplifiée proposée par Falkner et *al.* (2002) et intègre les changements dont elle a récemment fait l'objet (Gargominy et *al.*,

2011). Pour la tranche chronologique concernée par cette thèse, aucune espèce éteinte n'a été découverte. La détermination des malacofaunes fossiles s'est donc appuyée sur les ouvrages de référence d'ores et déjà évoqués dans le paragraphe précédent. Pour certains spécimens, l'identification est demeurée relativement imprécise mais ces imprécisions de détermination sont, somme toute, très peu nombreuses par rapport à l'ensemble du corpus traité. Une liste exhaustive de ces irrésolutions est ici présentée.

- Détermination au rang familial

Dans cette catégorie, les limaces constituent un cas particulier. Derrière ce nom vernaculaire sont concernées deux familles de mollusques, les Limacidae et les Milacidae, ayant la particularité de disposer d'une coquille interne se présentant sous la forme d'une petite plaque bombée de forme ovale à sub-rectangulaire (la limacelle). Selon l'axe de croissance de la limacelle, il est possible de distinguer les Limacidae, à limacelle assymétrique, des Milacidae, à limacelle symétrique. Cependant, à l'état fossile, la fragmentation de ces éléments calcaires complique généralement la détermination au rang familial. Par ailleurs, il est impossible d'attribuer chaque limacelle à une espèce en particulier. En conséquence, dans cette étude, toutes les limaces sont agglomérées en un seul ensemble. Une troisième famille de limaces représentée dans les faunes européennes, les Arionidae, dont les représentants fabriquent une coquille interne sous forme de granule, n'est que rarement identifiable à l'état fossile dans les dépôts quaternaires.

Dans le cadre de ce travail, la détermination au seul rang familial concerne également les Hydrobiidae. Cette famille de mollusques dulcicoles comprend une très grande diversité de genres et d'espèces, généralement difficiles à discriminer sans le recours aux critères anatomiques et génétiques. Au final, dans les sites étudiés, le corpus que composent ces mollusques est assez homogène. Si leur détermination spécifique n'est pas précisée, un genre est néanmoins proposé, celui des *Avenionia*, fréquent dans les sources et les eaux souterraines. Le choix pour ce genre s'appuie sur la très grande similitude morphométrique des coquilles retrouvées sur les sites étudiés récemment avec les spécimens collectés à Rueil-Malmaison *Le Closeau* (Limondin-Lozouet, 1997), qui ont été identifiés par Reno BERNASCONI, spécialiste des Hydrobiidae.

- Détermination au rang générique

Pour certains spécimens, la détermination n'a pas pu s'effectuer au-delà du rang générique. Les taxons concernés, désignés par le nom d'un genre suivi de la mention « sp. », ne sont représentés que par des coquilles incomplètes qui ne comportent pas tous les critères de détermination spécifique. Parmi ces mollusques, la détermination des bivalves, en particulier des *Pisidium*, s'est avérée particulièrement difficile. En conséquence, lorsque les coquilles étaient moyennement conservées ou en trop petit nombre, l'effort de détermination au rang spécifique n'a pas été engagé systématiquement pour ce genre. Néanmoins, sur certains corpus abondants, le renfort de Jacques MOUTHON, spécialiste des pélecypodes, a été ponctuellement sollicité.

- Détermination au rang spécifique

La majorité des taxons identifiés a été déterminée au rang spécifique. La validité de cette détermination a néanmoins été nuancée pour certaines espèces par la mention « agg. ». Cette qualification indique l'agrégat éventuel de plusieurs espèces ou sous-espèces sous un même nom. Elle concerne *Cochlicopa lubrica* et *Trochulus hispidus*. Les coquilles récoltées ont été rassemblées sous ces appellations, les plus utilisées dans les études malacologiques quaternaires des dernières décennies. L'adjonction de la mention « agg. » souligne cependant la forte diversité de leurs populations et leur possible division en plusieurs entités spécifiques. Pour le genre *Cochlicopa*, des études anatomiques menées sur les organes génitaux mâles (Stevanovitch, 1992) ont permis de distinguer deux espèces, *Cochlicopa repentina* et *Cochlicopa lubrica*, impossibles à différencier à partir de leur seule coquille. Pour le genre *Trochulus*, la diversité morphologique enregistrée dans certains échantillons est importante. Une bonne partie des individus collectés présente un profil aplati et un ombilic large, forme typique de l'espèce *Trochulus hispidus* mais certains spécimens diffèrent par une silhouette globuleuse et un ombilic étroit et s'apparentent davantage aux espèces *Trochulus plebeius* et *Trochulus sericeus*, voire à *Pseudotrachia rubiginosa*. La distinction de ces différentes « formes », qui s'appuie en particulier sur l'observation de la lèvre et de la forme de l'ouverture des coquilles (Cameron & Riley, 2003), n'a pas pu être opérée sur les sites étudiés, en raison de la rareté des individus adultes non fragmentés dans les cortèges. Par ailleurs, une étude récente, menée sur diverses populations de *Trochulus hispidus*, a démontré que l'analyse phylogénétique du complexe spécifique recouvert par cette appellation ne permettait pas de le différencier clairement par rapport à d'autres entités spécifiques pourtant bien établies sur des critères conchyliologiques et anatomiques, telles que *Trochulus*

clandestinus, *Trochulus villosus*, *Trochulus villosulus* et *Trochulus striolatus* (Kruckenhauser et al., 2014). Les auteurs de cette étude en concluent qu'en l'état actuel des connaissances il est préférable de ne proposer aucun changement taxinomique. Ceci justifie et conforte le choix de rassembler les occurrences de ce genre observées dans les dépôts holocènes du Bassin parisien sous l'appellation *Trochulus hispidus* agg.

2. Classification écologique des espèces

Si la physiologie des espèces demeure assez inégalement documentée selon les taxons, l'écologie des malacofaunes européennes est très largement documentée et l'ensemble des guides de détermination possèdent ainsi des informations relatives à cette question. Quatre paramètres imbriqués modulent la répartition des espèces terrestres au sein des différents biotopes continentaux. À l'échelle européenne, la répartition actuelle des différentes espèces de mollusques terrestres suit d'abord une logique climatique, paramétrée par les températures, distinguant les zones atlantique, continentale et boréo-alpine. Certaines espèces sont néanmoins holarctiques, comme *Pupilla muscorum*, espèce eurytherme qui est résistante à de grands écarts de température (Rousseau, 1989). Dans le nord de la France, sous climat atlantique, la plupart des espèces sont « sténothermes », c'est à dire mal adaptées à des écarts de températures très contrastés entre jour/nuit et été/hiver (Limondin, 1990). L'humidité relative du milieu est un autre élément primordial pour le développement des mollusques. Leur corps étant caractérisé par une très forte teneur en eau, ils meurent en cas de dessiccation et leur coquille leur sert à s'en prémunir. Leurs sorties nocturnes ou par temps humides est un autre moyen de se protéger d'une trop grande sécheresse. Cependant, le besoin d'humidité n'est pas identique d'une espèce à l'autre : certaines colonisent préférentiellement des milieux humides, voire palustres, alors que d'autres sont mieux adaptées à des milieux secs (Sparks, 1961). Chez les faunes terrestres de milieu tempéré, la plupart des espèces s'accommodent d'une humidité modérée du milieu, fournie par la capacité de rétention en eau du sol et par la végétation, qui freine l'évaporation des eaux de pluie et de la rosée. La présence de végétation est donc essentielle pour l'épanouissement des malacofaunes. En plus de leur procurer un habitat humide, elle leur procure également de la nourriture (feuilles mortes, morceaux d'écorces, de branchages, ou encore plantes vivantes). De manière générale, il n'est pas connu de stricte association entre une espèce de mollusque et une plante particulière (Boycott, 1934 ; Davies, 2008). Au mieux, un lien fréquemment observé est mentionné, par exemple pour l'espèce *Truncatellina cylindrica* dite associée à l'orpin (*Sedum*) et à l'armoise (*Artemisia*) en Europe centrale et en Grande-Bretagne (Kerney & Cameron traduit par Bertrand, 2006 ;

Welter-Schultes, 2012). Plus le paysage végétal est riche et diversifié, plus il procure aux mollusques une mosaïque d'habitats, stimulant la diversité ; plus le paysage végétal est ras et homogène, plus la gamme des espèces malacologiques rencontrée est restreinte (Davies, 2008). Enfin, pour construire sa coquille, le mollusque a besoin de calcaire, qu'il ingère grâce aux plantes qu'il consomme, qui captent ces ions dans le substrat (Fournié & Chétail, 1984). Les milieux les plus riches en calcaire sont souvent les plus riches et les plus abondants en malacofaunes (Boycott, 1934). Les taxons qui ont le plus besoin de calcaire sont ceux munis d'une coquille épaisse, comme *Pomatias elegans*, particulièrement calciphile (Kerney & Cameron traduit par Bertrand, 2006). Certains terrains sont franchement hostiles au développement des malacofaunes, notamment les milieux oligotrophes, comme les tourbes, pauvres en nutriments et particulièrement dépourvues d'ions de calcium. Le taux de calcaire du sol joue également un rôle dans l'état de conservation des coquilles. Les tufs constituent, à ce titre, un contexte sédimentaire particulièrement favorable tant au développement des malacofaunes qu'à la préservation de leurs enveloppes fossiles.

Dès les années 1920, Jules FAVRE (1927) est l'un des premiers malacologues à classer les malacofaunes selon leurs affinités écologiques. Cette première classification, fondée sur la végétation, différencie alors des associations d'espèces typiques de prairie steppique, de prairie fraîche, de prairie marécageuse, de bord de cours d'eau et de forêt. Dans cette étude, une quarantaine d'échantillons servent de référence pour chaque biotope. Dans les années 1950, Jean-Jacques PUISSÉGUR cherche à améliorer la résolution des comparaisons entre faunes actuelles et fossiles. Pour ce malacologue, le but est de soumettre les données fossiles de Bourgogne aux mêmes groupements écologiques que l'actuel afin d'observer si des analogies d'associations, synonymes d'environnements similaires, sont perceptibles. Il définit onze groupes écologiques pour les faunes terrestres et cinq pour les faunes aquatiques et introduit une approche statistique des assemblages malacologiques fossiles permettant d'émettre des hypothèses de reconstitutions paléoenvironnementales. Dans le présent travail doctoral, l'analyse quantitative des corpus de coquilles fossiles s'inscrit dans la continuité de l'approche méthodologique initiée par Jean-Jacques PUISSÉGUR (1976). Pour la synthèse des données malacologiques des plaines alluviales du bassin de la Seine, la classification écologique des espèces qui a été adoptée est ainsi inspirée du système construit par ce malacologue. Cependant, une simplification de ce système a été opérée, dans le but de faciliter les comparaisons ultérieures menées entre sites puis entre régions. J'ai choisi de tracer l'évolution au cours du temps de deux variables environnementales auxquelles les

mollusques sont particulièrement sensibles, à savoir le degré d'humidité du milieu et le taux de couverture végétale. Un traitement séparé des espèces terrestres et aquatiques a été engagé. Pour les faunes terrestres, quatre groupements écologiques simplifiés ont été formés pour les 64 taxons identifiés sur les séquences analysées.

Le groupe des espèces de milieu fermé, rassemble les espèces des groupes 1, 2 et 3 de Jean-Jacques PUISSÉGUR (1976) ainsi que l'espèce *Carychium tridentatum*, espèce hygrophile (groupe 8) aujourd'hui souvent recensée dans la litière des forêts décidues (Evans, 1972 ; Welter-Schultes, 2012) et toujours associée aux espèces de milieu fermé dans les séquences fossiles du Bassin parisien. Parmi les espèces affectionnant l'ombrage, certaines vivent préférentiellement en forêt profonde alors que d'autres peuvent s'adapter à des boisements plus clairs, voire survivre localement dans des herbes hautes.

<i>Acanthinula aculeata</i>	(Müller, 1774)
<i>Aegopinella nitidula</i>	(Draparnaud, 1805)
<i>Aegopinella pura</i>	(Alder, 1830)
<i>Arianta arbustorum</i>	(Linnæus, 1758)
<i>Balea perversa</i>	(Linnæus, 1758)
<i>Carychium tridentatum</i>	(Risso, 1826)
<i>Cepaea</i> sp.	(Held, 1838)
<i>Clausilia bidentata</i>	(Strøm, 1765)
<i>Cochlodina laminata</i>	(Montagu, 1803)
<i>Cornu aspersum</i>	(Müller, 1774)
<i>Discus rotundatus</i>	(Müller, 1774)
<i>Helicodonta obvoluta</i>	(Müller, 1774)
<i>Helix pomatia</i>	Linnæus, 1758
<i>Helix</i> sp.	Linnæus, 1758
<i>Macrogastra rolphii</i>	(Turton, 1826)
<i>Macrogastra</i> sp.	Hartmann, 1841
<i>Merdigera obscura</i>	(Müller, 1774)
<i>Monachoides incarnatus</i>	(Müller, 1774)
<i>Pomatias elegans</i>	(Müller, 1774)
<i>Vertigo pusilla</i>	Müller, 1774
<i>Vitrea crystallina</i>	(Müller, 1774)

Le groupe des espèces mésophiles réunit les espèces du groupe 7 de Jean-Jacques PUISSÉGUR (1976) ainsi que les limaces (groupe 7') et l'espèce *Vallonia costata*, classée parmi les espèces de milieu ouvert (groupe 5) en Bourgogne. Cette espèce est ici rangée parmi les faunes mésophiles car, dans le bassin de la Seine, elle est fréquemment associée à un cortège diversifié de mollusques de milieu fermé. Les taxons mésophiles peuvent coloniser

des boisements ou des formations végétales plus basses mais ne supportent pas des environnements trop ouverts ni trop secs.

<i>Abida secale</i>	(Draparnaud, 1801)
<i>Clausilia rugosa parvula</i>	(Férussac, 1807)
<i>Cochlicopa lubrica</i>	(Müller, 1774)
<i>Euconulus fulvus.</i>	(Müller, 1774)
<i>Euconulus</i> sp.	Reinhardt, 1883
<i>Fruticicola fruticum</i>	(Müller, 1774)
<i>Helicigona lapicida</i>	(Linnæus, 1758)
Limaces	
<i>Nesovitrea hammonis</i>	(Strøm, 1765)
<i>Oxychilus cellarius</i>	(Müller, 1774)
<i>Oxychilus</i> sp.	(Fitzinger, 1833)
<i>Punctum pygmaeum</i>	(Draparnaud, 1801)
<i>Trochulus hispidus</i>	Linnæus, 1758
<i>Vallonia costata</i>	(Müller, 1774)
<i>Vitrea contracta</i>	(Westerlund, 1871)
<i>Vitrina pellucida</i>	(Müller, 1774)
<i>Vitrina</i> sp.	Draparnaud, 1801

Le groupe des espèces palustres est équivalent au groupe 9 de Jean-Jacques PUISSÉGUR (1976). Ces espèces vivent aux abords immédiats d'une nappe d'eau mais exclusivement en milieu terrestre, du fait d'une respiration strictement pulmonaire. Leurs besoins en humidité définissent principalement le type d'habitat dans lequel elles vivent et la structure de la végétation apparaît comme un facteur secondaire dans leur répartition.

<i>Carychium minimum</i>	Müller, 1774
<i>Euconulus alderi</i>	Davies, 1979
<i>Oxyloma elegans</i>	(Risso, 1826)
<i>Succinea putris</i>	(Linnæus, 1758)
<i>Vallonia enniensis</i>	(Gredler, 1856)
<i>Vertigo antivertigo</i>	(Draparnaud, 1801)
<i>Vertigo substriata</i>	(Jeffreys, 1833)
<i>Zonitoides nitidus</i>	(Müller, 1774)

Le groupe des espèces de milieu ouvert rassemble les groupes 4, 5 et 6 de Jean-Jacques PUISSÉGUR (1976) ainsi que *Succinella oblonga*, qui avait été classée, par ce dernier, parmi les faunes hygrophiles (groupe 8). Cependant, elle est généralement associée à des espèces de milieu ouvert dans les séries malacologiques fossiles étudiées dans cette thèse. Les espèces de ce groupe habitent des espaces à végétation basse. Parmi

ces taxons, certains affectionnent les terrains humides (*Vallonia pulchella* et *Succinella oblonga*) alors que la plupart des autres peuvent survivre dans des conditions asséchées, sur des sols exposés.

<i>Candidula gigaxii</i>	(Pfeiffer, 1850)
<i>Candidula intersecta</i>	(Poiret, 1801)
<i>Candidula</i> sp.	Kobelt, 1871
<i>Cernuella virgata</i>	(Da Costa, 1778)
<i>Chondrula tridens</i>	(Müller, 1774)
<i>Cochlicopa lubricella</i>	(Porro, 1838)
<i>Columella</i> sp.	Westerlund, 1878
<i>Helicella itala</i>	(Linnæus, 1758)
<i>Jaminia quadridens</i>	(Müller, 1774)
<i>Monacha cantiana</i>	(Montagu, 1803)
<i>Monacha cartusiana</i>	(Müller, 1774)
<i>Monacha</i> sp.	Fitzinger, 1833
<i>Pupilla muscorum</i>	(Linnæus, 1758)
<i>Succinella oblonga</i>	Draparnaud, 1801
<i>Vallonia excentrica</i>	Sterki, 1893
<i>Vallonia pulchella</i>	(Müller, 1774)
<i>Vertigo pygmaea</i>	(Draparnaud, 1801)
<i>Xerocrassa geyeri</i>	(Soós, 1926)

En raison de l'objet d'étude de ce travail doctoral, à savoir les plaines alluviales, une classification extrêmement précise des faunes aquatiques n'a pas été engagée dans la mesure où elles constituent une fraction généralement secondaire des assemblages. En outre, si, en contexte de plaine, les faunes aquatiques sont importantes pour identifier des phases d'inondation, il n'y a pas lieu, dans ce travail, de différencier des milieux aquatiques particuliers tels que des lacs, des sources ou encore des mares, approche initiée par Jean-Jacques PUISSÉGUR. Seules deux catégories de faunes sont donc formellement distinguées dans cette étude : d'une part les faunes amphibies et pouvant supporter l'assèchement temporaire du corps aquatique qu'elles colonisent et, d'autre part, les faunes aquatiques dont le développement est inféodé à la présence d'une nappe d'eau pérenne. Trois taxons ont été discriminés parmi la première catégorie : *Galba truncatula*, *Stagnicola palustris* et les *Anisus*. Le premier vit partiellement hors de l'eau et est fréquemment retrouvé dans la végétation palustre (Welter-Schultes, 2012). Ses apex (sommets des coquilles) peuvent être confondus avec ceux de *Stagnicola palustris*, aux exigences écologiques comparables. Dans les séries du bassin de la Seine, si une confusion des premiers tours de spire des deux taxons est possible sur certains sites, l'espèce *Galba truncatula* n'en demeure pas moins largement majoritaire.

Les *Anisus*, quant à eux, s'enfouissent dans la vase en cas de dessiccation temporaire et sont ainsi capables de survivre à des périodes de sécheresse saisonnières ou exceptionnelles (Welter-Schultes, 2012). Les autres faunes aquatiques ne constituent pas un groupe homogène. La classification opérée sur ces faunes par Jean-Jacques PUISSÉGUR (1976) distingue les faunes d'eau stagnante à calme et les faunes d'eau franchement courante. Certaines espèces sont par ailleurs assez ubiquistes. Dans tous les cas, la présence de ces faunes vivant exclusivement en milieu aquatique est le signe, dans nos séries prélevées en milieu terrestre, d'inondations consécutives à d'importants débordements fluviaux. Voici la liste des 38 taxons aquatiques rencontrés dans les archives alluviales holocènes du bassin de la Seine.

<i>Acroloxus lacustris</i>	(Linnæus, 1758)
<i>Ancylus fluviatilis</i>	Müller, 1774
<i>Anisus leucostoma</i>	(Millet, 1813)
<i>Anisus spirorbis</i>	(Linnæus, 1758)
<i>Anisus vortex</i>	(Linnæus, 1758)
<i>Aplexa hypnorum</i>	(Linnæus, 1758)
<i>Avenionia brevis</i>	(Draparnaud, 1805)
<i>Bathyomphalus contortus</i>	(Linnæus, 1758)
<i>Bithynia tentaculata</i>	(Linnæus, 1758)
<i>Galba truncatula</i>	(Müller, 1774)
<i>Gyraulus albus</i>	(Müller, 1774)
<i>Gyraulus crista</i>	(Linnæus, 1758)
<i>Hippeutis complanatus</i>	(Linnæus, 1758)
Hydrobiidae	Stimpson, 1865
<i>Lymnaea stagnalis</i>	(Linnæus, 1758)
<i>Physa fontinalis</i>	(Linnæus, 1758)
<i>Pisidium amnicum</i>	(Müller, 1774)
<i>Pisidium casertanum</i>	(Poli, 1791)
<i>Pisidium milium</i>	Held, 1836
<i>Pisidium nitidum</i>	Jenyns, 1832
<i>Pisidium obtusale</i>	(Lamarck, 1818)
<i>Pisidium</i> sp.	Pfeiffer, 1821
<i>Pisidium subtruncatum</i>	Malm, 1855
<i>Planorbarius corneus</i>	(Linnæus, 1758)
<i>Planorbis carinatus</i>	Müller, 1774
<i>Planorbis planorbis</i>	(Linnæus, 1758)
<i>Planorbis</i> sp.	Müller, 1774
<i>Radix auricularia</i>	(Linnæus, 1758)
<i>Radix balthica</i>	(Linnæus, 1758)
<i>Radix peregra</i>	(Rossmässler, 1835)
<i>Radix</i> sp.	Montfort, 1810

Sphaerium corneum (Linnæus, 1758)
Sphaerium sp. Scopoli, 1777
Stagnicola palustris (Müller, 1774)
Theodoxus fluviatilis (Linnæus, 1758)
Valvata cristata Müller, 1774
Valvata piscinalis (Müller, 1774)
Unio sp. Retzius, 1788

Pour finir, il s'agit d'évoquer une espèce qui a été systématiquement écartée de l'analyse par groupe écologique : *Cecilioides acicula* (Müller, 1774). Cette espèce terrestre, dotée d'une coquille translucide en raison de ses mœurs souterraines, est capable de s'enfouir profondément dans la terre. Des spécimens vivants ont ainsi déjà été collectés jusqu'à 2 mètres de profondeur sous le sol actuel (Evans, 1972). En raison de ce caractère fouisseur, les individus collectés en contexte fossile ne peuvent pas être considérés comme contemporains des dépôts dans lesquels ils ont été retrouvés.

En France, grâce aux problématiques actuelles concernant le maintien de la biodiversité, la biogéographie des espèces constitue un axe important des recherches. De nombreuses listes de faunes annotées existent aux échelles régionales et locales (Cucherat & Demuynck, 2006 ; Boulord et *al.*, 2007). Ces inventaires sont accompagnés de notes quant à la distribution des espèces en fonction de leur habitat (forêt, prairie, substrat calcaire...). Malheureusement, les espèces sont souvent répertoriées en terme de présence/absence selon les localités mais rares sont les mentions du nombre d'individus collectés et nuls sont les commentaires sur les espèces qui cohabitent. Or, dans le cadre d'une analyse de faunes fossiles, le malacologue a pour objectif de reconstituer les anciens paysages dont ses cortèges sont issus. Ce n'est donc pas le seul inventaire des espèces qui l'intéresse mais leur assemblage général. Les approches paléoenvironnementales comme celle conduite dans ce travail doctoral, s'appuient sur des listes de faunes quantifiées. Ici, l'interprétation des assemblages s'appuie donc sur le référentiel de faunes actuelles construit en Bourgogne (Puisségur 1976), qui définit plusieurs « associations types » (forêt profonde, laisse de ruisseau...), mais également sur le référentiel, récemment publié par Paul DAVIES (2008), sur les faunes de Grande-Bretagne, où sont définies différentes associations de milieu humide et de milieu sec. Malgré un soin particulier porté à la sélection des contextes d'échantillonnage, les assemblages malacologiques fossiles présentés dans cette thèse demeurent, néanmoins, des signaux moyens des assemblages réels formés par les anciennes

faunes vivantes. En effet, ces assemblages ne sont pas le reflet de malacocénoses correspondant à un « instant t » mais constituent la somme de communautés malacologiques ayant vécu sur une tranche de temps plus ou moins longue selon la résolution de l'échantillon. Cependant, les prélèvements de faune actuelle sont traditionnellement effectués sur différentes placettes d'observation réparties au sein d'un même biotope (Cucherat & Demuynck, 2006). Cette stratégie, qui permet notamment d'éviter le biais éventuel de la présence d'un agglomérat, aboutit donc également à la définition d'un signal moyen. La représentativité des assemblages malacologiques fossiles peut donc être jugée comme aussi satisfaisante que les prélèvements de faune actuelle, qui sont leurs objets de comparaison. Cependant, la quantité d'information contenue par les assemblages fossiles demeure plus difficile à restituer qu'en contexte actuel, où le malacologue dispose, en amont, d'informations précises relatives aux différents biotopes étudiés.

3. Protocole d'analyse

3.1. Analyse par séquence et par site

En malacologie, un mois d'étude est généralement nécessaire au traitement et à l'étude d'une douzaine d'échantillons. Ce travail doctoral ayant pour objet la définition d'un référentiel malacologique régional, plusieurs centaines d'échantillons ont été intégrées à l'étude, dont une partie a été traitée, à l'origine, par Nicole LIMONDIN-LOZOUET. Dans ses analyses, cette dernière a utilisé le système de classification écologique des espèces défini par Jean-Jacques PUISSÉGUR (1976) et opté pour un traitement statistique conjoint des faunes terrestres et aquatiques. Pour ces séries à l'acquisition ancienne, un ensemble complet de figures est donc à nouveau produit dans cette thèse, en raison des modifications apportées au traitement statistique qui avait initialement été appliqué et des révisions que ces dernières ont pu ponctuellement générer concernant les limites des malacozones. Cependant, concernant ces séries, malgré ces quelques changements, les interprétations malacologiques restent globalement les mêmes que celles observées lors de la première expertise. En définitive, toutes les séries présentées dans cette étude, qu'elles soient « anciennes » ou acquises récemment par mes soins, ont été statistiquement et graphiquement traitées selon le même protocole. Dans le cadre de cette thèse, il ne s'agit pas d'effectuer une analyse en doublon de celle produite dans les rapports de fouilles de chacun des sites étudiés, mais d'appliquer une méthode homogène qui permette d'étudier l'ensemble des séries selon une même grille de lecture.

Dans une perspective de reconstitution des paléoenvironnements selon un gradient temporel, la pratique de prélèvements en colonne stratigraphique continue a été privilégiée, en respectant, globalement, les limites lithostratigraphiques de chacune des séquences étudiées. Le volume de sédiments prélevés (de l'ordre de 5 à 8 litres) puis triés après tamisage, a pu varier selon les échantillons, notamment en fonction de l'abondance des malacofaunes. Si cette variabilité a pu avoir un impact sur le nombre d'individus totalisés, elle n'a altéré ni la diversité ni les fréquences relatives (c'est-à-dire la part en pourcent) des espèces et groupes d'espèces identifiés. Pour chaque séquence, les proportions respectives des divers groupes écologiques au sein d'un échantillon ont été cumulées dans un graphique à barres empilées appelé « spectre écologique des individus ». Dans le détail, un premier spectre permet d'illustrer quelle est la part des faunes aquatiques par rapport aux faunes terrestres ainsi que d'évaluer la répartition écologique des individus au sein du cortège dulcicole. Un deuxième spectre, construit uniquement sur les mollusques terrestres, permet ensuite de représenter la répartition écologique de ces animaux. Ce mode de figuration des données, inventé par Jean-Jacques PUISSÉGUR (1976), permet de mesurer visuellement l'évolution de la composition écologique des cortèges malacologiques, reflet des grandes composantes du paysage et de leurs variations. En complément de cette analyse par groupes d'espèces, une analyse de la composition spécifique des assemblages s'est avérée nécessaire afin de déceler des évolutions internes aux différents groupes écologiques. Dans ce travail, cette approche n'est effectuée que sur les cortèges terrestres car, d'une part, les groupes aquatiques sont peu variés et ne demandent pas un traitement détaillé pour être compréhensibles et car, d'autre part, je cherche à caractériser l'évolution de la structuration du couvert végétal en zone de plaine. Les fréquences relatives de chaque espèce terrestre sont ainsi représentées dans un diagramme à barres horizontales où chaque barre illustre la part en pourcent des individus d'une espèce par rapport à l'effectif total des individus terrestres d'un échantillon. Le résultat graphique de cette analyse pour une séquence est appelé « diagramme des fréquences spécifiques ». Les espèces y sont classées par ordre d'apparition. Les occurrences uniques (un seul individu) sont marquées par une croix et les effectifs par espèces sont indiqués pour les échantillons totalisant moins de 70 d'individus, seuil que j'ai moi-même fixé. Le seuil de représentativité d'un assemblage fossile a pourtant été fixé entre 150 et 200 individus par John G. EVANS (1972). Ce seuil a été défini en divisant un lot de 500 coquilles en 20 sous-ensembles de 25 spécimens et en étudiant à partir de combien de coquilles la répartition originelle des différentes espèces étaient atteintes. Dans ce travail doctoral, j'ai distingué ce seuil de représentativité du seuil « d'acceptation statistique », que j'ai fixé à 70 individus. En dessous

de ce dernier seuil, j'ai considéré les assemblages trop pauvres pour faire l'objet d'une analyse statistique détaillée concernant leur composition spécifique. Les calculs opérés sur des cortèges aux effectifs inférieurs à 150 individus doivent, néanmoins, être considérés avec prudence.

À l'issue de cette première phase de traitement opérée pour chaque séquence, une synthèse locale des données malacologiques micro-locales a été effectuée sur les sites où plusieurs séquences ont été analysées. Elle a été réalisée grâce à des correspondances étroites entre séquences tant sur le plan malacologique, stratigraphique que chronologique (archéologie et datations radiocarbone). Pour chaque site, une succession malacologique type a ainsi été finalement définie. Dans cette recherche doctorale, les évolutions malacologiques enregistrées sont surtout significatives en matière de description des biotopes. Les séquences alluviales étant peu dilatées et de résolution moyenne, l'approche classique en « malacozone biostratigraphique », se rapportant à des occurrences ponctuelles et décalées dans le temps de certaines espèces, était difficilement concevable. En conséquence, les successions enregistrées se rapportent à des associations d'espèces relatives à certains types d'environnement et il s'agit donc, en ce sens, de « malacozones écologiques », qui correspondent à de grandes unités paléoenvironnementales. Les malacozones construites à l'échelle d'un site sont désignées par un acronyme de trois lettres, se référant à des éléments de localisation du gisement (le plus souvent, le nom de sa commune et son lieu-dit). Les zones holocènes sont numérotées de *I* à *n* (de la plus ancienne à la plus récente) et incluent parfois des subdivisions notées de *a* à *z* (dans le même ordre). Sur certains sites, comme à Paris *Héliport/Farman*, un seul profil suffit à résumer, dans les grandes lignes, l'histoire paléoenvironnementale du gisement. Sur d'autres sites, comme à Alizay *Le Port au Chanvre*, le système de zonation malacologique s'appuie sur plusieurs portions de séquences. Pour faciliter l'approche qui sera ultérieurement menée à l'échelle régionale, des échantillons moyens ont été construits, à l'échelle du site, pour chaque malacozone, selon la procédure décrite dans l'exemple suivant. *Les échantillons A, B et C appartiennent à la malacozone 1. L'échantillon A possède 10 % d'individus terrestres appartenant à l'espèce x, l'échantillon B en totalise 9 % tandis que l'échantillon C en compte 20 %. L'échantillon moyen construit pour la malacozone 1 contiendra 13 % d'individus de l'espèce x, ce chiffre représentant la fréquence moyenne de l'espèce au sein de la malacozone 1, soit le résultat de : $(10+9+20)/3$. Le cumul des fréquences relatives de chaque espèce permet ensuite de calculer la fréquence moyenne de chaque groupe écologique. Pour chaque site est donc créé un tableau de donnée présentant les*

échantillons moyens de ses malacozones. C'est sur la base de ce tableau qu'est ensuite proposé un bilan chronologique et écologique des malacozones du site.

3.2. Analyse régionale

Les tableaux des échantillons moyens construits pour chaque site ont pour objet d'être intégrés à une analyse factorielle des correspondances (AFC) menée à l'échelle régionale. Les deux variables mises en correspondances par cette analyse multivariée sont, d'une part, les malacozones, dont la succession suit, pour chaque site, une logique temporelle, et, d'autre part, les espèces, différenciées selon leurs exigences écologiques en matière de couvert végétal et d'humidité. Cependant, cette simplification des données malacologiques de chaque site a pour conséquence un lissage de l'information, limitant la possibilité de raisonner en termes chronologiques détaillés. Il est donc nécessaire de sélectionner quelques séquences clés, représentatives des variations paléoenvironnementales enregistrées, afin d'en discuter les rythmes et les modalités, qui peuvent varier selon les localités. En conséquence, j'ai choisi de retenir ici quatre variables permettant d'illustrer les grandes étapes de l'évolution des paléoenvironnements au cours de l'Holocène dans le bassin de la Seine. Les trois premières variables sélectionnées sont des valeurs de fréquence : une première courbe permet de suivre l'évolution des proportions des mollusques de milieu fermé, une deuxième courbe illustre la part des faunes palustres dans les séries étudiées et, enfin, une troisième courbe est consacrée à une seule espèce, *Vallonia pulchella*, taxon de milieu ouvert aux fréquences prépondérantes dans les portions supérieures des séquences analysées. La dernière courbe, individualisée sur un graphique propre, permet de suivre, en parallèle, l'évolution de la diversité relative au cours du temps. Par « diversité relative » s'entend une approche de la diversité qui tient compte de la distribution des individus collectés entre les différentes espèces identifiées.

Plusieurs formules mathématiques, sont utilisées comme *indices de diversité* par les écologues pour appréhender la structure taxonomique des peuplements qu'ils étudient. Les indices de Shannon (Shannon, 1948 ; Shannon & Weaver, 1963) et de Simpson (1949) sont les plus couramment utilisés. Dans le cadre de ce travail, l'indice de Shannon a été préféré. Ce dernier prend en compte les espèces rares alors que l'indice de Simpson, qui calcule la probabilité que deux individus sélectionnés au hasard appartiennent à la même espèce, donne plus de poids aux variations d'abondance entre espèces dominantes. Or, concernant les mollusques, une espèce aux effectifs rares peut être tout aussi significative qu'une espèce aux individus nombreux, dans la mesure où ces animaux possèdent des stratégies de reproduction

différenciées, influant sur l'abondance de leur communauté. L'indice de Shannon, qui mesure la difficulté de prédire l'identité du prochain individu à partir d'un échantillon aléatoire qui contient toutes les espèces, est conçu selon la formule suivante :

$$H' = - \sum ((Ni / N) * \log_n(Ni / N))$$

où Ni est le nombre d'individus d'une espèce donnée (i) et N le nombre total d'individus. Si une seule espèce est comptabilisée, H' est nul. À l'inverse, l'indice maximal est atteint quand tous les individus sont répartis équitablement entre les différentes espèces. De manière générale, quel que soit le groupe taxinomique étudié, l'indice de Shannon est compris entre 0 et 4,5 sha (Frontier et *al.*, 2004) – « sha » étant l'unité de mesure de l'indice de Shannon. En réalité, cet indice, en évaluant la structuration des cortèges malacologiques, livre en filigrane des informations quant à la structuration de la végétation. En effet, d'après les travaux effectués sur des peuplements modernes, plus la végétation est diversifiée, plus l'indice de Shannon est élevé ; et plus l'indice de Shannon est bas, plus la végétation est homogène (Frontier et *al.*, 2004). Par exemple, en forêt tempérée, l'indice de Shannon atteint 3,5 en Bourgogne (Rousseau et *al.*, 1993).

Avant d'en venir à ce stade final de l'analyse, il est désormais nécessaire de présenter les données malacologiques de l'ensemble des sites intégrés à ce travail.

Partie II -

Analyse des données

Chapitre 1 – Secteur Seine-Eure

Dans ce secteur, qui s'étend globalement de Rouen à Vernon, du nord au sud, quatre sites archéologiques ayant fait l'objet d'analyses malacologiques sont intégrés à l'étude (Figure 5). Le site le plus méridional (Saint-Pierre-d'Autils), est localisé dans une zone où la Seine suit un cours rectiligne, alors qu'en aval, le cours du fleuve est beaucoup plus sinueux et dessine une succession de larges méandres (Figure 5).

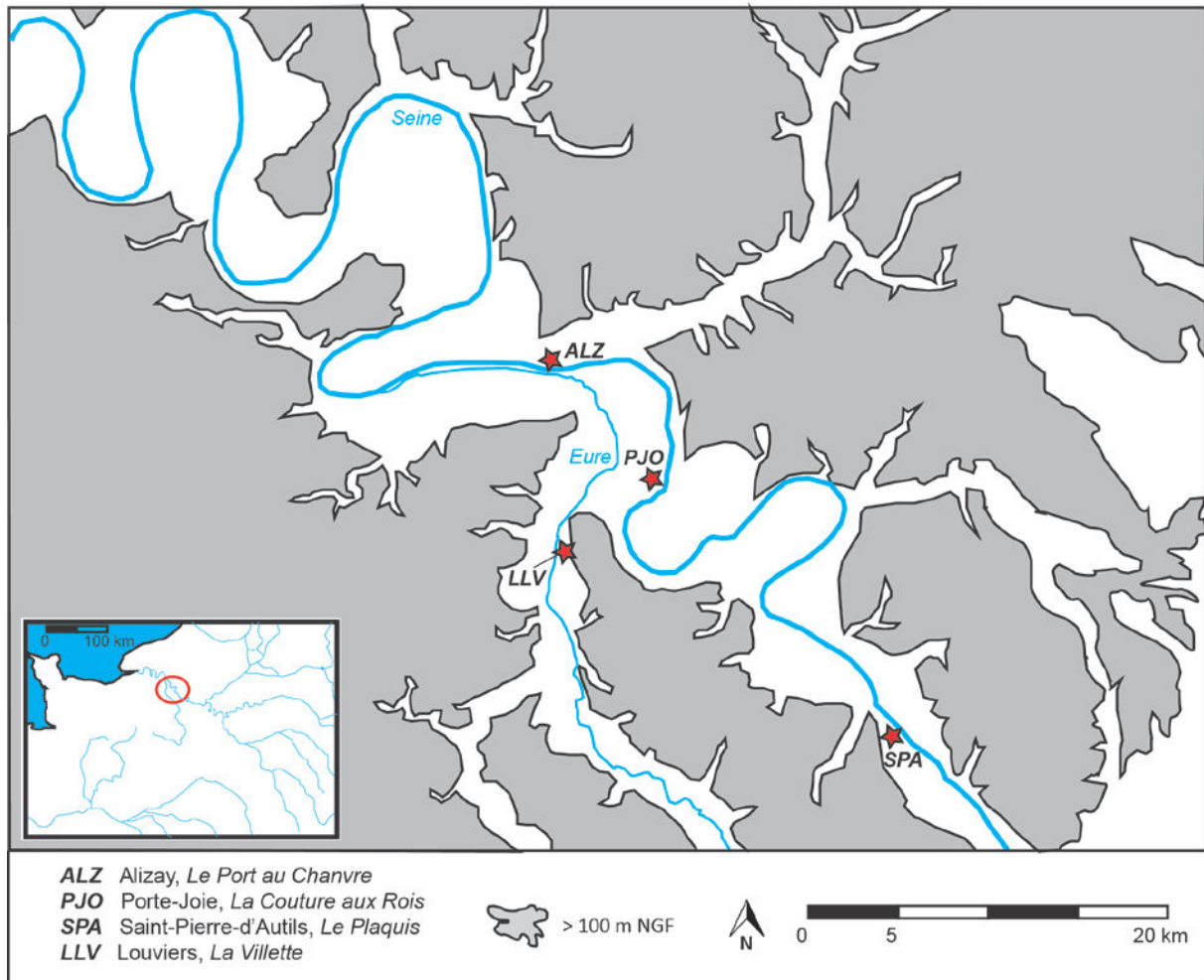


Figure 5 : Localisation des sites étudiés dans le secteur Seine/Eure.

Si, aujourd'hui, la confluence entre la Seine et l'Eure se situe en aval de la commune d'Alizay (Figure 5), elle se trouvait, jusqu'à la fin des années 1930, à une dizaine de kilomètres en amont, sur la commune des Damps (Launay, 2007), en face du site d'Alizay *Le Port au Chanvre*. Le site de *La Couture aux Rois*, à Porte-Joie, est localisé à une dizaine de kilomètres en amont d'Alizay, au creux d'un large méandre de la Seine appelé la « Boucle du Vaudreuil » (Figure 5). Dans cette zone, une large plaine d'environ 25 km² sépare le cours

actuel de la Seine de celui de l'Eure. Plusieurs générations de chenaux se sont succédé dans cet espace au cours de l'Holocène. Quelques fragments de terrasses anciennes au matériel sédimentaire grossier sont néanmoins conservés dans la plaine. La majeure partie des vestiges du Néolithique et des âges des métaux inventoriés dans ce secteur ont été retrouvés sur ces îlots. En 2009 et 2010, un diagnostic mené à Porte-Joie, sur plus d'une centaine d'hectares, a permis de révéler le potentiel archéologique des alluvions récentes, encore peu sondées dans la Boucle du Vaudreuil. Juste au sud de cette commune, l'Eure est séparée de la Seine par un plateau culminant à 140 m d'altitude. Le gisement archéologique de Louviers *La Villette* est situé au pied du versant abrupt de ce plateau, entre cette montée du relief et l'Eure actuelle (Figure 5).

1. Alizay, *Le Port au Chanvre*

1.1. Localisation et chronostratigraphie

À Alizay *Le Port au Chanvre*, plusieurs sites archéologiques ont été découverts ces dernières années (Aubry et *al.*, 2008, 2010 et 2012 ; Marcigny et *al.*, 2013). 15 ha ont déjà fait l'objet d'un décapage archéologique par l'INRAP et il est prévu que 15 ha supplémentaires soient fouillés dans les prochaines années. Les résultats archéologiques et malacologiques présentés dans ce travail doctoral constituent donc une première synthèse d'une étude qui sera certainement alimentée, dans un futur proche, par de nouvelles données. Si le rapport final d'opération du gisement n'est pas encore édité, j'ai disposé, pour mes recherches, des données géomorphologiques et sédimentologiques de Christine CHAUSSÉ, des données palynologiques de Chantal LEROYER, des données archéologiques, transmises par Cyril MARCIGNY et Bruno AUBRY, et du phasage des datations radiocarbone en un plan dynamique sur SIG réalisé par Sylvain MAZET.

La commune d'Alizay est située sur la rive droite de la Seine et fait face à l'ancienne zone de confluence Seine/Eure (Figure 6). La zone sondée se trouve à moins de 8 m NGF. Elle est encadrée par le fleuve au sud et, au nord, par une terrasse ancienne s'élevant entre 10 et 20 m NGF, en bordure d'un plateau à la montée abrupte (Figure 5). Plusieurs paléochenaux et zones de levées sableuses ont été repérés sur l'emprise de fouille grâce à la réalisation d'une série de profils géophysiques (Figure 6). Trois profils stratigraphiques ont été sélectionnés pour l'étude malacologique. Deux profils proviennent d'une montille sableuse, sur laquelle les vestiges archéologiques de diverses époques abondent (Coupe C1 Log 1 et Coupe C2 Log 5), et un dernier profil (Coupe C2 Log 25) a été prélevé à proximité immédiate

d'un paléochenal (Figure 6). Les trois séquences stratigraphiques présentent des similarités mais sont néanmoins marquées par quelques variations latérales de faciès sédimentaires et quelques hiatus (Figure 7).

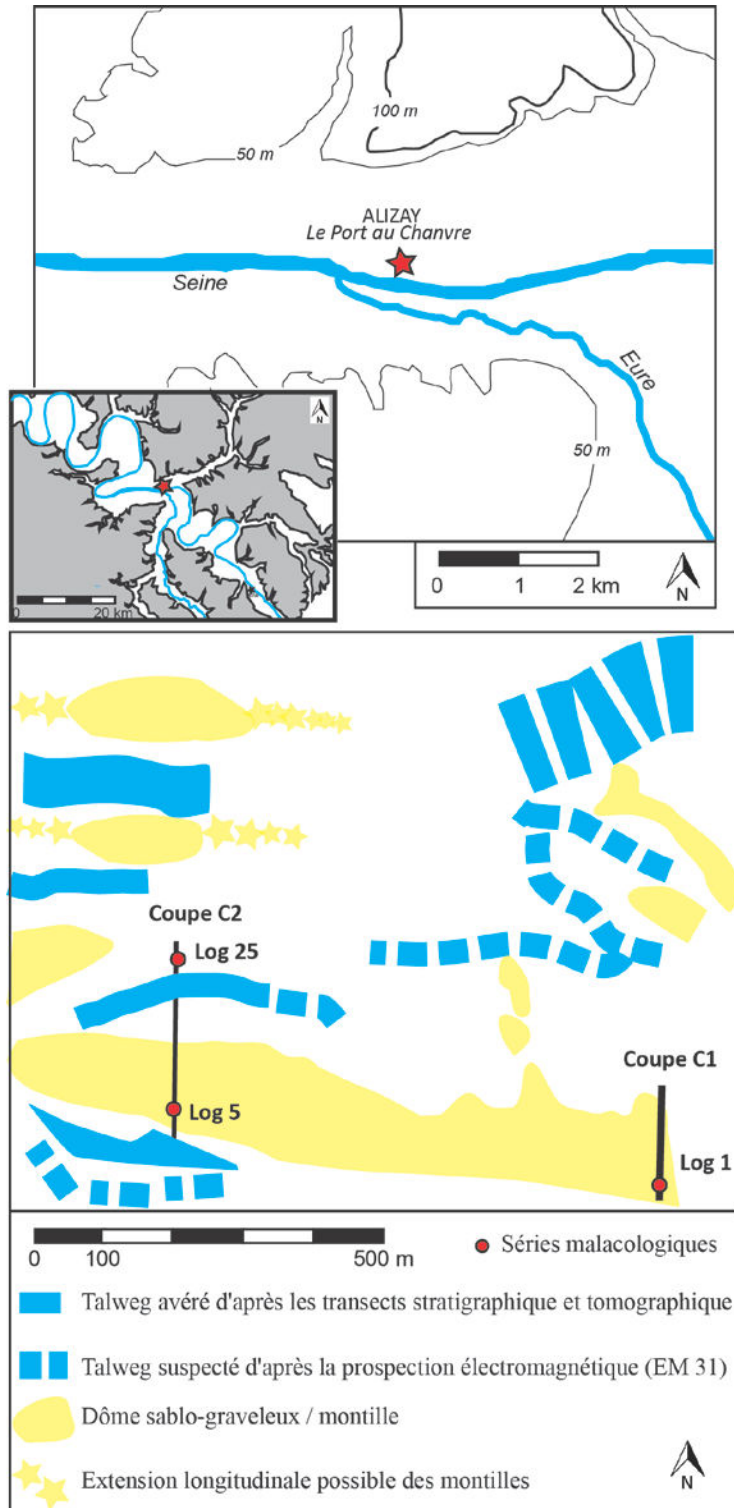


Figure 6 : Alizay, *Le Port au Chanvre*. Localisation du site et des profils échantillonnés. Image du bas modifiée d'après documents fournis par C. Chaussé (non publié).

Le gisement a fait l'objet de plus d'une centaine de datations radiocarbone afin de caler chronologiquement les différents sites mis au jour au sein de l'emprise de fouille. Une vingtaine de datations sont reprises dans ce travail doctoral (Tableau 3). Les dates sélectionnées sont toutes issues de contextes archéologiques bien définis (structures en creux ou concentrations de mobilier). Ces contextes sont globalement distants de moins de 40 m d'une des séries malacologiques échantillonnées. Enfin, une série de datations a été effectuée directement sur des charbons issus de prélèvements malacologiques (en rouge dans le Tableau 3).

Hors des chenaux, sept principales unités stratigraphiques sont décrites sur le site (Figure 7). La nappe grossière weichsélienne est d'abord recouverte par des argiles sableuses grises peu épaisses (unité H) puis par des limons gris (unité G), dilatés localement sur plus d'un mètre. Ces deux unités comportent quelques fragments épars de silex mais sont vierges en éléments archéologiques datables.

Le niveau archéologique le plus ancien retrouvé sur le site prend place à la base du premier niveau argileux (unité F) qui surmonte l'épaisse couverture limoneuse de la base des séquences. Il s'organise en une zone circulaire de 70 m², comprenant plus de 4 500 pièces lithiques et osseuses, jointe à une zone de rejet de 8 m², composée majoritairement de restes fauniques (Marcigny *et al.* 2013). La typologie des armatures de flèches permet d'attribuer cette concentration de mobilier à un groupe épipaléolithique, ayant occupé la région entre la fin du Dryas récent et le début du Préboréal. Une série de datations, situant ces occupations entre 10 020 et 9271 av. J.-C. (BETA-333638, BETA-333640 et BETA-317897 ; Tableau 3), est en bon accord avec cette hypothèse d'attribution chronologique. L'unité F contient également, localement, des vestiges attribués à la phase moyenne du Mésolithique, associés à des dates entre 8256 et 7756 av. J.-C. (BETA-317893, BETA-322719 ; Tableau 3).

Dans le niveau argileux sus-jacent (unité E), des vestiges attribués au Néolithique sont associés à des âges entre 4300 et 2900 av. J.-C. (ULA-2509 à ULA-2671 dans le Tableau 3). Sur le Log 25 de la coupe C2, l'unité E est plus lourde et plus compacte que sur les autres profils étudiés. Cette variation lithologique intervient dans une zone déprimée du gisement, où est creusé un paléochenal (Figure 6). Les occupations du Néolithique moyen 1 et 2, matérialisées par des foyers et des amas de mobilier lithique associés à des fragments de céramique, sont concentrées en bordure des anciens chenaux (Marcigny *et al.* 2013). Deux bâtiments du Néolithique récent percent l'unité E (Marcigny *et al.* 2013). L'un est associé à

du mobilier et l'autre est daté sur charbon entre 3090 et 2920 av. J.-C. (ULA-2843 ; Tableau 3).

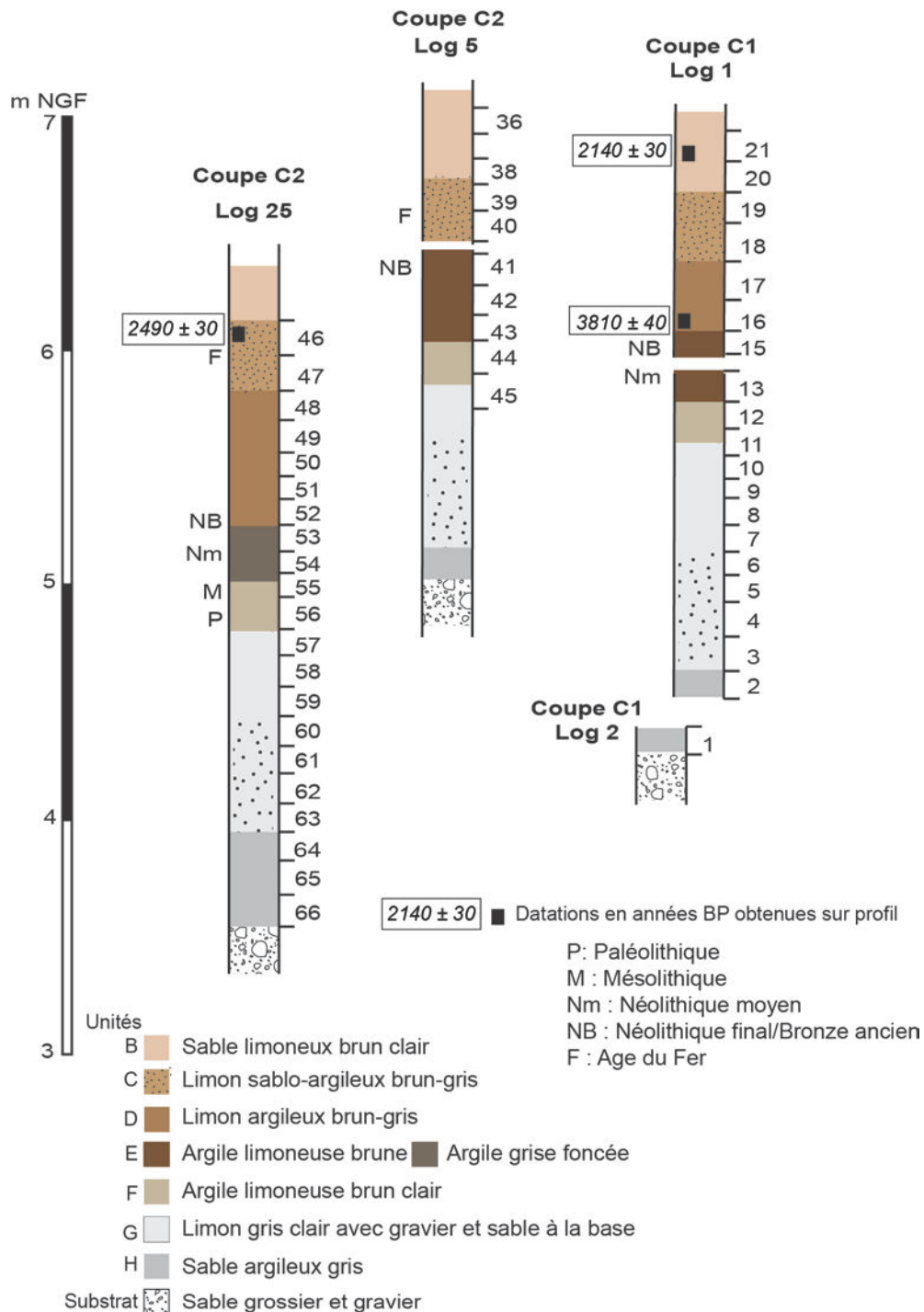


Figure 7 : Alizay, *Le Port au Chanvre*. Relevés stratigraphiques des profils étudiés, dessinés d'après les relevés de terrain de C. Chaussé (non publié). Pour les références et les calibrages des dates radiocarbones obtenues sur profil, se reporter au Tableau 3.

Sur le Log 25 de la coupe C2 et sur le profil de la coupe C1, les argiles de l'unité E sont recouvertes par une couche limoneuse épaisse de plusieurs dizaines de centimètres (unité D). Une date obtenue sur des charbons de l'échantillon malacologique 16 de la coupe C1 situe le début de la sédimentation limoneuse de l'unité D entre 2456 et 2137 av. J.-C. (BETA-326100 ; Tableau 3), en bon accord avec la présence de vestiges du Néolithique final/Bronze ancien à la base de cette unité. Ces vestiges lithiques et débris céramiques de typologie campaniforme s'organisent en une cinquantaine de concentrations de mobilier de quelques mètres carrés associées à des amas charbonneux (Marcigny et *al.* 2013). Dans l'unité D, quelques vestiges plus récents, attribués à l'âge du Bronze, ont été retrouvés, en particulier de nombreuses « balles de fronde » en craie, accumulées le long des anciens chenaux, et de rares pointes de flèche à pédoncule et ailerons (Marcigny et *al.*, 2013).

La couche limoneuse suivante (unité C), reconnue sur les trois profils analysés, est assez pauvre en vestiges archéologiques mais est localement reliée à une occupation du site à l'âge du Fer (La Tène ancienne), matérialisée par quelques bâtiments, dont des greniers, et un niveau d'occupation comprenant du mobilier (Marcigny et *al.* 2013). Une datation entre 970 et 841 av. J.-C., obtenue sur des charbons collectés à la base de l'unité C, dans l'échantillon malacologique 46 du Log 25 de la coupe C2 (Poz-53266 ; Tableau 3), permet de situer la mise en place de cette unité à la transition entre âge du Bronze et âge du Fer.

Enfin, la couverture limoneuse beige (unité B), qui coiffe le site sous la terre végétale, est stérile archéologiquement là où les analyses malacologiques ont été conduites. Sur la parcelle adjacente, un campement militaire médiéval, daté du IX^e s. ap. J.-C. et associé à quelques sépultures, est creusé au sein de cette unité. Une datation entre 353 et 52 av. J.-C. (Poz-53265 ; Tableau 3), obtenue dans l'échantillon malacologique 21 du Log 1 de la coupe C1, indique la possible mise en place de cette couverture limoneuse au cours du second âge du Fer. Il s'agit néanmoins de rester prudent face à cette hypothèse dans la mesure où, d'une part, elle n'est formulée que sur la base d'une datation réalisée sur des micro-charbons et où, d'autre part, elle n'est pas vérifiable archéologiquement.

Code laboratoire	Années BP	cal BP (à 2 σ)	av. J.-C. (à 2 σ)	Matière et contexte
BETA-333638	10100 ± 40	11969-11404	10020-9455	dent (aurochs)
BETA-333640	9960 ± 40	11606-11253	9657-9304	bois (renne)
BETA-317897	9890 ± 40	11393-11220	9444-9271	dent (aurochs)
BETA-322721	9610 ± 50	11167-10766	9218-8817	os (aurochs)
BETA-317893	8840 ± 50	10159-9705	8210-7756	charbon (locus)
BETA-322719	8940 ± 40	10205-9915	8256-7966	charbon (locus)
ULA-2674	7060 ± 20	7945-7848	5996-5899	charbon (fosse)
ULA-2509	5440 ± 20	6290-6208	4341-4259	charbon (foyer)
ULA-2842	5425 ± 20	6286-6202	4337-4253	charbon (foyer)
ULA-2642	5415 ± 20	6281-6195	4332-4246	charbon (foyer)
ULA-2888	5295 ± 30	6184-5955	4235-4006	charbon (foyer)
AA-95780	5230 ± 60	6185-5900	4236-3951	os (sépulture)
ULA-2838	5050 ± 25	5897-5736	3948-3787	charbon (foyer)
ULA-2802	4995 ± 25	5876-5653	3927-3704	charbon (foyer)
ULA-2841	4440 ± 20	5276-4962	3327-3013	charbon (fosse)
ULA-2843	4390 ± 20	5039-4869	3090-2920	charbon (trou poteau)
ULA-2658	4375 ± 20	5032-4865	3083-2916	charbon (locus)
ULA-2671	4335 ± 15	4960-4850	3011-2901	charbon (locus)
ULA-2525	3860 ± 24	4410-4160	2461-2211	charbon (fosse)
BETA-326100	3810 ± 40	4405-4086	2456-2137	charbon (malaco)
ULA-2886	3755 ± 30	4233-3990	2284-2041	charbon (foyer)
ULA-2528	3700 ± 23	4144-3974	2195-2025	charbon (fosse)
ULA-2645	2760 ± 15	2919-2790	970-841	charbon (fosse)
Poz-53266	2490 ± 30	2730-2460	781-511	charbon (malaco)
ULA-2870	2335 ± 25	2420-2315	471-366	charbon (trou poteau)
Poz-53265	2140 ± 30	2302-2006	353-57	charbon (malaco)

Tableau 3 : Alizay, *Le Port au Chanvre*. Références et calibrages des datations radiocarbone. Les lignes en rouge signalent les dates directement obtenues sur les profils malacologiques. Les calibrages ont été opérés d'après la courbe IntCal.13 (Reimer et al., 2013) sur le logiciel OxCal version 4.2 (<https://c14.arch.ox.ac.uk/oxcal/OxCal.html>).

1.2. Synthèse des données malacologiques par séquence

Grâce à des correspondances malacologiques étroites entre les trois séquences étudiées (Tableau 4), un système de zonation local a pu être défini. Les malacozones sont nommées *ALZ*, en référence à une contraction du nom de la commune. Deux zones supposées tardiglaciaires sont désignées par la lettre *T* et les zones holocènes sont numérotées de *I* (pour la plus ancienne) à *IV* (pour la plus récente). La zone *III* est par ailleurs subdivisée en deux ensembles nommés *a* et *b* (dans le même ordre). Les listes de faunes de chaque séquence sont fournies en annexe (Annexe 1).

Les deux zones tardiglaciaires, notées *ALZ-T1* et *ALZ-T2*, sont présentées succinctement dans cette étude. La première est caractérisée par des effectifs abondants et par l'occurrence de *Xerocrassa geyeri*, espèce xérophile absente aujourd'hui du Bassin parisien (Welter-Schultes, 2012). La seconde zone est marquée par des effectifs plus faibles et contient quelques espèces thermophiles, à la présence certainement intrusive. La similitude de ces assemblages avec ceux mis au jour sur des séries malacologiques de référence pour le Tardiglaciaire (Limondin-Lozouet & Antoine, 2001 ; Limondin-Lozouet, 2012) permet de proposer leur attribution à l'Alleröd, pour la zone *ALZ-T1*, et au Dryas récent, pour la zone *ALZ-T2*. L'attribution au Tardiglaciaire de ces deux zones semble confirmée par la position de vestiges de la fin du Paléolithique au sommet de la zone *ALZ-T2*.

Malacozones	Espèces caractéristiques	Coupe C2 Log 25	Coupe C2 Log 5	Coupe C1
ALZ-IV	<i>V. pulchella</i> (<i>S. oblonga</i> , <i>T. hispidus</i>)	X	X	X
ALZ-III	<i>V. pulchella</i> , Palustres, Aquatiques	X		X
ALZ-II	<i>V. pulchella</i> , épisode chute effectifs	X		
ALZ-I	Milieu fermé, <i>V. costata</i> , <i>V. excentrica</i>	X	X	X

Tableau 4 : Alizay, *Le Port au Chanvre*. Expression des malacozones holocènes : espèces caractéristiques et séquences s'y afférant.

- **Coupe 2, Log 25** (Figure 8)

Ce profil provient des abords immédiats d'un petit chenal repéré par la géophysique et par les investigations de terrain (Figure 6). Quatre zones malacologiques holocènes sont définies sur ce profil.

La zone *ALZ-I* est caractérisée par une augmentation graduelle du nombre de coquilles collectées, qui passe de quelques centaines à plus d'un millier. Les mollusques terrestres sont largement majoritaires et les faunes aquatiques représentent une part assez négligeable des assemblages (< 10 %). Chez les faunes terrestres, aucune espèce ne domine véritablement le cortège. Six espèces sont néanmoins légèrement plus fréquentes que les autres : *Vallonia excentrica*, *Vallonia costata*, *Carychium minimum*, *Cochlicopa lubrica*, *Carychium tridentatum* et *Aegopinella nitidula*. Les affinités écologiques de ces espèces sont différentes. Certaines vivent en milieu ouvert (*Vallonia excentrica*), d'autres en milieu boisé (*Aegopinella nitidula*) ; certaines vivent en milieu sec (*Vallonia excentrica*), d'autres en milieu palustre (*Carychium minimum*). Différents milieux paraissent ainsi juxtaposés. Les espèces de milieu fermé représentent néanmoins plus de 35 % des individus terrestres comptabilisés et, au final, la malacozone *ALZ-I* est ainsi principalement définie par le développement maximal de ce groupe écologique.

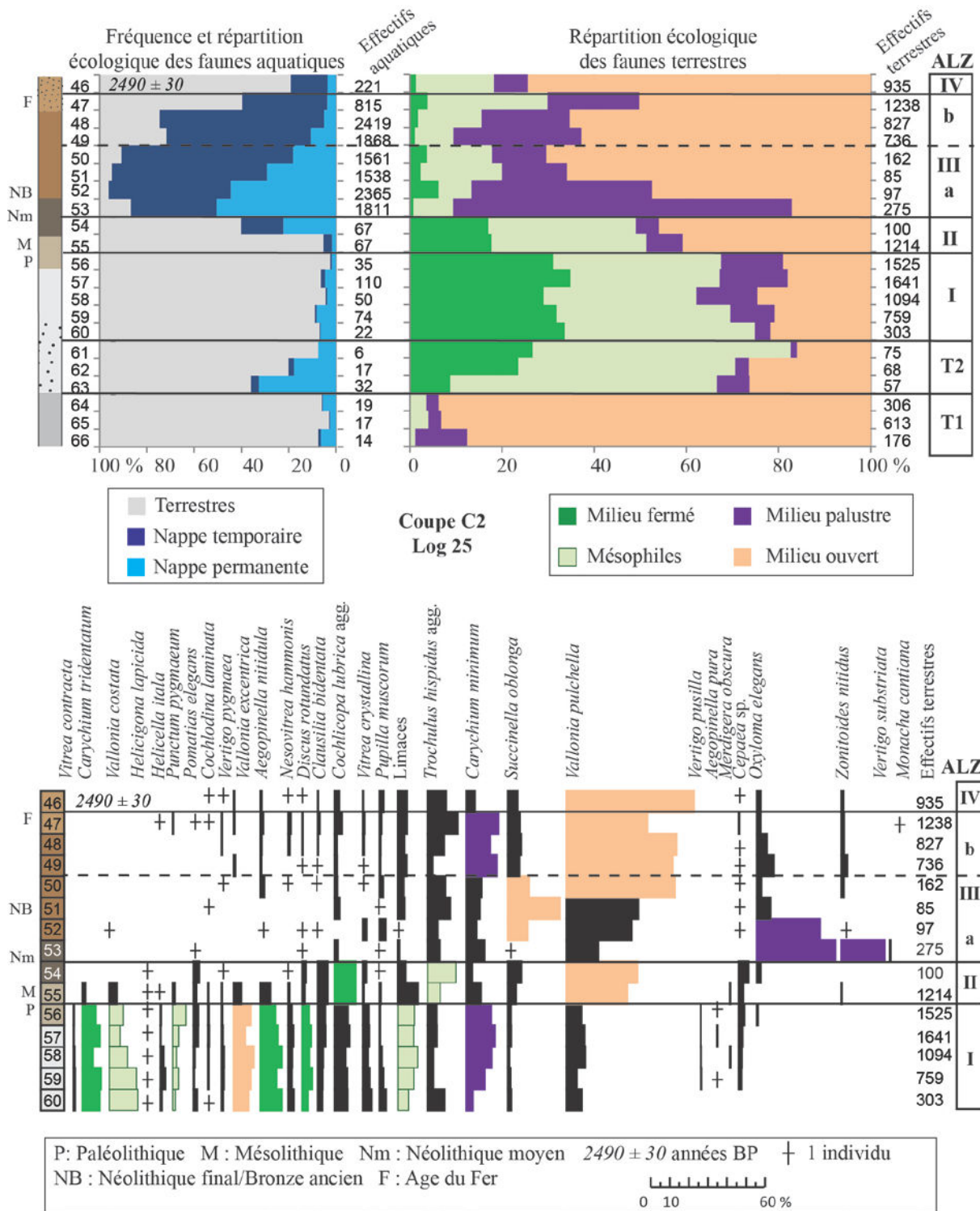


Figure 8 : Alizay, *Le Port au Chanvre*, Coupe C2, Log 25. Spectres écologiques des individus (en haut) et diagramme de fréquences spécifiques des mollusques terrestres (en bas).

Les deux échantillons intégrés à la zone *ALZ-II* diffèrent quant à leurs effectifs. Un épisode défavorable à l'épanouissement ou à la conservation des malacofaunes intervient dans l'échantillon 54 et se manifeste par une nette baisse des effectifs. Malgré ce déséquilibre ponctuel du signal malacologique, les deux échantillons intégrés à la zone *ALZ-II* présentent des assemblages comparables dans leur composition écologique. Au cours de cette zone, la fréquence des espèces de milieu fermé décline au bénéfice des espèces de milieu ouvert, en particulier de *Vallonia pulchella*, très hygrophile.

La zone *ALZ-III* est marquée par des fréquences très importantes de mollusques aquatiques. Dans un premier temps (*ALZ-IIIa*), les espèces de nappe temporaire et de nappe permanente présentent des proportions relativement équilibrées et totalisent ensemble jusqu'à plus de 95 % des effectifs. Les mollusques terrestres sont minoritaires mais également assez peu nombreux. Dans un second temps (*ALZ-IIIb*), les espèces de nappe permanente deviennent anecdotiques et, si les mollusques terrestres restent minoritaires, ces derniers forment à nouveau des populations abondantes. Cette évolution témoigne d'une stabilisation progressive du milieu au cours de la zone *ALZ-III*. Le chenal mitoyen, d'abord actif, se comble progressivement, permettant le développement d'une flore et d'une faune terrestre à ses abords. Chez les mollusques terrestres, les espèces de milieu fermé sont rares. Les assemblages sont dominés par des espèces de milieu ouvert et humide (*Vallonia pulchella*, *Succinella oblonga*) et par des espèces palustres (*Carychium minimum*, *Oxyloma elegans*).

La dernière zone (*ALZ-IV*), définie sur la base d'un seul échantillon (46), est caractérisée par un retrait marqué des mollusques aquatiques qui s'accompagne de changements dans la composition du cortège terrestre. Les espèces palustres reculent au bénéfice de *Vallonia pulchella*, signe de l'assèchement définitif du chenal et du drainage de ses zones riveraines. La prédominance de cette espèce signale, par ailleurs, la mise en place d'une végétation basse assez homogène.

- **Coupe 2, Log 5** (Figure 9)

Ce profil est localisé dans la partie méridionale de l'emprise de fouille, sur une montille au sud de laquelle un ancien chenal de la Seine a été repéré par sondage (Figure 6). Seule la partie supérieure du Log 5 a été étudiée. Dans ce secteur, seules deux malacozones sont exprimées.

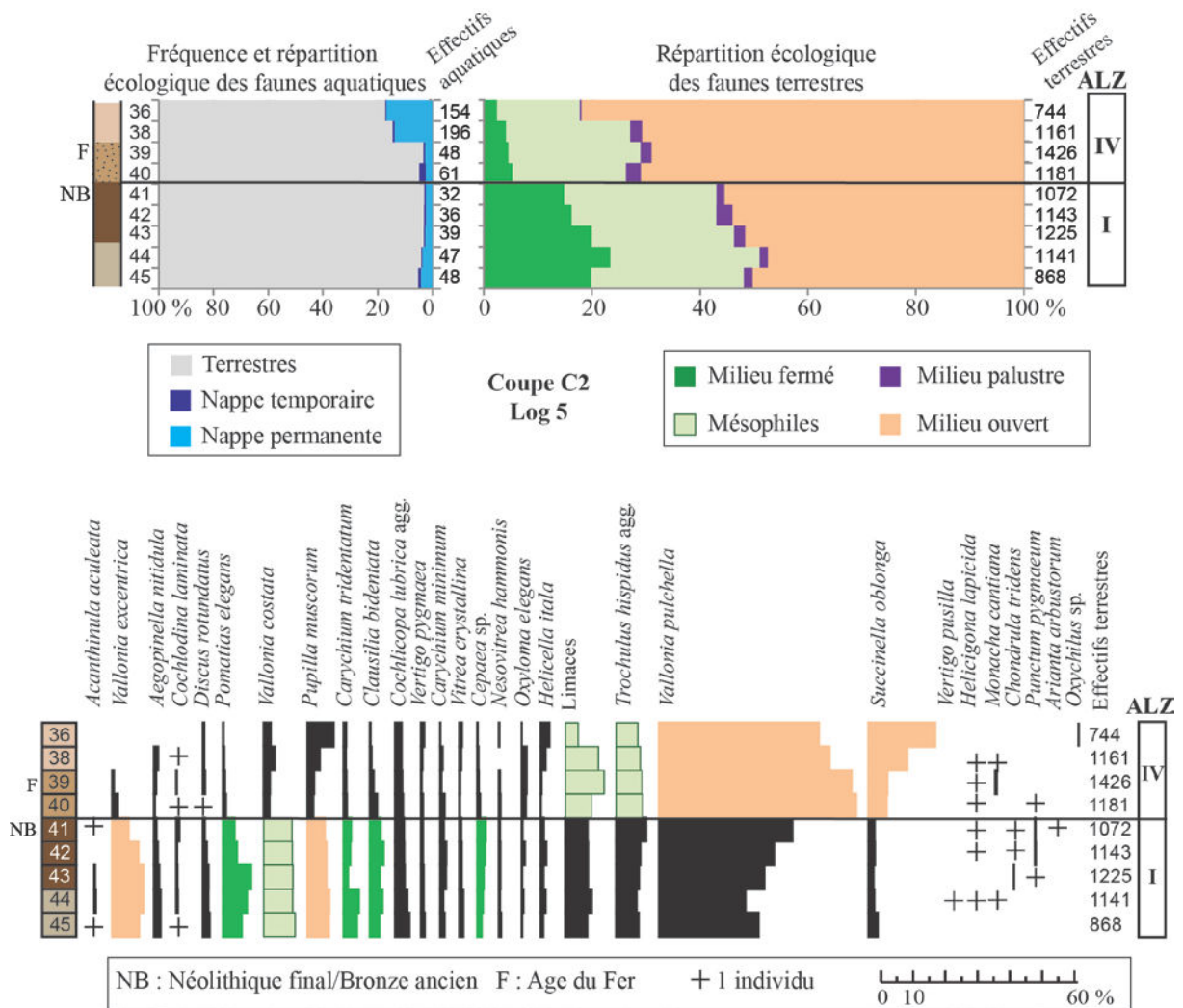


Figure 9 : Alizay, Le Port au Chanvre, Coupe C2, Log 5. Spectres écologiques des individus (en haut) et diagramme de fréquences spécifiques des mollusques terrestres (en bas).

Les échantillons intégrés à la première zone (ALZ-I) possèdent des assemblages aux effectifs abondants dans lesquels les mollusques aquatiques sont rares. Chez les mollusques terrestres, les espèces de milieu ouvert sont dominantes. *Vallonia pulchella* est majoritaire et secondée par *Vallonia excentrica* et *Pupilla muscorum*. Les espèces de milieu fermé et les espèces mésophiles se partagent le reste de l'assemblage. Parmi les espèces de milieu fermé, qui représentent autour de 20 % des effectifs, aucun taxon n'est dominant. Chez les mollusques mésophiles, qui réunissent une portion équivalente des coquilles collectées, *Trochulus hispidus* et *Vallonia costata* sont les plus fréquentes. L'association formée par l'ensemble de ces espèces permet de décrire un milieu ouvert situé à proximité de boisements.

Dans les échantillons se rapportant à la zone ALZ-IV, les espèces terrestres dominent toujours l'assemblage mais les proportions de *Vallonia pulchella* deviennent écrasantes. Cette

espèce concurrence ses deux congénères, *Vallonia costata* et *Vallonia excentrica*, qui voient leurs proportions diminuer. Les espèces de milieu fermé déclinent également fortement et ne représentent plus qu'une fraction assez négligeable des assemblages. Derrière *Vallonia pulchella*, *Trochulus hispidus* et *Succinella oblonga* dominent le cortège secondaire. L'association de ces trois espèces permet de décrire la mise en place d'une prairie humide à zones herbeuses discontinues. Dans les deux échantillons sommitaux, une hausse des faunes aquatiques est enregistrée. Le cortège de ces faunes étant principalement composé d'espèces de nappe permanente, leur dépôt peut être attribué à des épisodes intempestifs de crues du fleuve.

- **Coupe C1, Log 1** (Figure 10)

Ce profil est localisé dans le coin sud-est de l'emprise de fouille (Figure 6). Trois zones malacologiques holocènes sont identifiées sur ce profil.

Au cours de la zone *ALZ-I*, le nombre de mollusques terrestres croît progressivement et se stabilise à un niveau élevé ainsi que le nombre d'espèces. Une dizaine d'espèces présentent des fréquences supérieures à 5 %. Parmi elles, *Aegopinella nitidula* et *Carychium tridentatum*, espèces de milieu fermé, mais également *Vallonia costata* et *Vallonia excentrica*, affectionnant les environnements plus secs que leur congénère *Vallonia pulchella*, espèce de milieu ouvert, par ailleurs dominante. Les mollusques de milieu fermé représentent entre 20 et 40 % des assemblages, mais les fréquences non négligeables des espèces de milieu ouvert signalent la présence d'un espace résolument ouvert à proximité.

Dans la zone *ALZ-III*, les mollusques de milieu fermé déclinent fortement et ne concernent plus qu'environ 10 % des effectifs terrestres. Ce recul s'opère au bénéfice de l'espèce *Vallonia pulchella*, qui totalise à elle seule la moitié des effectifs, mais également au bénéfice de *Trochulus hispidus* et de *Carychium minimum*. En outre, l'essor de ces espèces hygrophiles (pour les deux premières) et palustre (pour la dernière) s'opère au détriment d'espèces affectionnant les milieux plus secs, telles *Vallonia costata* et *Vallonia excentrica*. Enfin, les faunes aquatiques présentent des fréquences irrégulières. Les espèces colonisant les nappes temporaires sont majoritaires, indiquant une période où le milieu est affecté par des inondations périodiques assez lentes. Le milieu décrit par les malacofaunes est celui d'une prairie humide localement marécageuse.

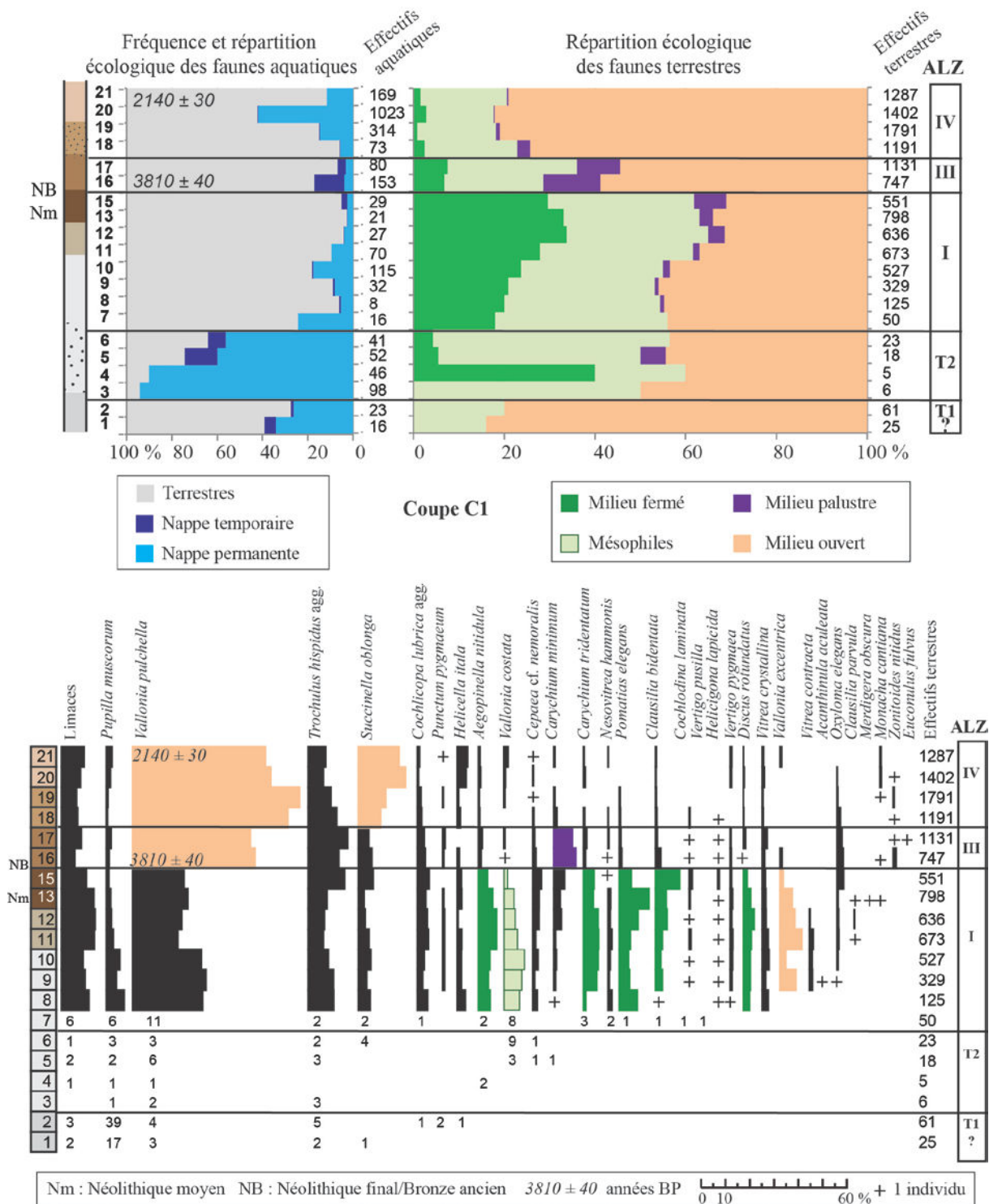


Figure 10 : Alizay, *Le Port au Chanvre*, Coupe C1, Log 1. Spectres écologiques des individus (en haut) et diagramme de fréquences spécifiques des mollusques terrestres (en bas).

La malacozone suivante (*ALZ-IV*) est caractérisée par une hausse significative des proportions d'espèces de milieu ouvert. *Vallonia pulchella* comptabilise la majeure partie des coquilles collectées et domine, en arrière-plan, *Trochulus hispidus* et *Succinella oblonga*, deux espèces assez hygrophiles. Le recul de l'espèce palustre *Carychium minimum* signe le retrait de l'aire marécageuse, qui était précédemment située à proximité du locus échantillonné. À la fin de la zone, *Helicella itala* présente ses fréquences maximums et *Vallonia costata* et *Vallonia excentrica* réapparaissent. La hausse, certes discrète, de ces taxons, indique l'existence d'un micro-habitat plus sec. En ce qui concerne les faunes aquatiques, qui représentent jusqu'à près de la moitié de l'assemblage dans l'échantillon 20, l'association majoritaire, composée de faunes de nappe d'eau courante, signale l'existence d'épisodes de crues rapides.

1.3. Trajectoire écologique et chronologie des malacozones holocènes

- ***ALZ-I* : un milieu ombragé**

Cette zone, exprimée sur les trois profils (Tableau 4), est caractérisée par des assemblages abondants et diversifiés de mollusques terrestres. Les espèces de milieu fermé atteignent leurs fréquences maximales au sein de cette division. Ce bon développement des espèces de milieu ombragé tend à placer cette zone à un stade déjà avancé du début de l'Holocène, sans doute à partir de la fin du Boréal, en référence aux séries disponibles pour ces époques dans les régions voisines (entre autres : Limondin-Lozouet et *al.*, 2005 ; Preece & Bridgland, 1999). Cependant, ces espèces sont accompagnées de taxons aux affinités écologiques variées : un mélange de coquilles issues d'assemblages distincts est probable. La bonne conservation des coquilles, notamment des espèces les plus grosses (comme *Pomatias elegans*), et la relative rareté des faunes aquatiques excluent l'hypothèse d'un déplacement latéral des coquilles par remaniement alluvial (et même colluvial) de leurs formations d'origine. L'hypothèse d'intrusions verticales est plus probable. Ces intrusions ont pu être provoquées par l'activité biologique s'étant manifestée lors de la longue construction du sol holocène. Ce mélange des malacofaunes a pour conséquence une absence de distinctions internes au sein de la zone *ALZ-I* alors qu'un phasage, correspondant à l'installation progressive d'un milieu ombragé, a dû certainement exister. En effet, cette zone débute dans la partie supérieure des limons gris (unité G), dépourvus de mobilier archéologique, et se poursuit dans l'ensemble de l'argile limoneuse (unité F) et tout ou partie de l'argile brunifiée (unité E), aux vestiges datés entre l'Épipaléolithique et le Néolithique (Figure 11). Le mélange de faunes de plusieurs millénaires est probable. Les analyses palynologiques

réalisées par Chantal LEROYER (rapport non publié) dans les argiles organiques du chenal repéré au sud de l'emprise de fouille (Figure 6), non affectées par les bioturbations, ont, en effet, permis de mettre en évidence la succession de différents paysages forestiers au cours de la première moitié de l'Holocène (corylaie, chênaie mixte, aulnaie). Malgré l'important biais taphonomique qui touche les séries malacologiques d'Alizay, la zone *ALZ-I* reste néanmoins caractérisée par les fréquences maximales des espèces de milieu fermé.

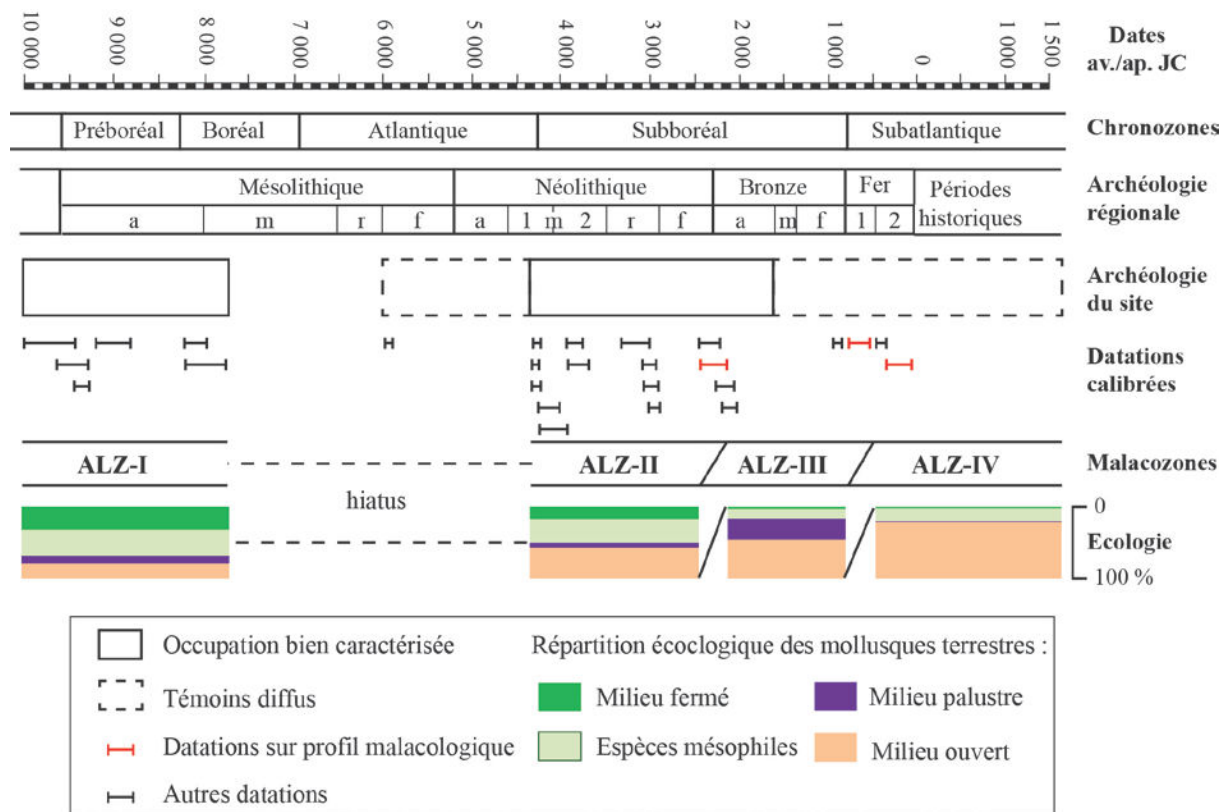


Figure 11 : Alizay, *Le Port au Chanvre*. Bilan chronologique et écologique des malacozones.

- **ALZ-II : un milieu en cours d'ouverture et d'humidification**

Cette zone n'est reconnue que dans la portion la plus argileuse de l'unité E, développée à proximité d'un paléochenal (Log 25 de la coupe C2). Elle correspond à un épisode où le milieu s'ouvre et traduit, peut-être, une variation latérale de l'environnement en partie contemporaine de la zone *ALZ-I*, cette dernière zone s'étendant dans l'unité E sur les deux autres profils analysés. Sur le Log 25 de la coupe C2, elle intervient à la transition entre les zones *ALZ-I* et *ALZ-III* et semble mériter, à ce titre, une division propre. D'après les observations réunies par Christine CHAUSSÉ (rapport non publié) dans le chenal découvert au sud de l'emprise, une période de recrudescence des crues est enregistrée à la transition entre les palynozones régionales VI et VII, autour de 5000 av. J.-C. Dans l'ensemble de la

plaine, en retrait des chenaux, un hiatus sédimentaire semble correspondre à une grande partie de l'Atlantique : il s'exprime par la rareté des indices de fréquentation du site durant les phases récentes du Mésolithique et au Néolithique ancien (Figure 11). Les seuls vestiges rapportés à ces époques sont localisés sur des petites levées topographiques (Marcigny et *al.*, 2013). Une érosion de ces niveaux est possible dans les parties basses, mais les hommes ont peut-être également dédaignés ces zones visiblement instables. Sur le Log 25 de la coupe C2, l'échantillon malacologique 54, qui présente une chute des effectifs, se situe dans un niveau argileux interprété par Christine CHAUSSÉ (rapport non publié) comme développé par décantation en milieu confiné. Il préfigure la phase d'activité du chenal enregistrée au cours de la zone *ALZ-III*.

- ***ALZ-III* : un milieu ouvert et marécageux**

Cette zone est bien exprimée sur le Log 25 de la coupe C2. Le milieu y est d'abord inondé puis progressivement drainé. Au niveau du Log 1 de la coupe C1, localisé sur une montille sableuse et où les mollusques aquatiques sont beaucoup moins fréquents, une humidité accrue du terrain est également enregistrée par l'essor d'espèces hygrophiles et palustres. Enfin, sur les deux profils, une ouverture prononcée du milieu est rendue par les mollusques. Sur la coupe C1, une date entre 2456 et 2137 av. J.-C. (BETA-326100 ; Tableau 3), obtenue à la base des limons de l'unité D, permet d'attribuer cette zone à la deuxième partie du Subboréal (Figure 11). Si les vestiges de l'âge du Bronze sont rares sur le site, les nombreuses balles de frondes retrouvées dans les zones marécageuses sont certainement à rapporter à cette époque (Marcigny et *al.*, 2013).

- ***ALZ-IV* : un milieu mieux drainé de pré humide**

Cette dernière zone est reconnue au sommet des trois séquences, au sein des limons des unités C et B. Elle est marquée par la nette expansion des mollusques de milieu ouvert, en particulier de *Vallonia pulchella*. Les assemblages deviennent presque monospécifiques. Les espèces de milieu fermé sont quasi inexistantes ainsi que les espèces de milieu palustre. Les espèces qui subsistent en arrière-plan (*Succinella oblonga* et *Trochulus hispidus*), s'accordent avec la reconstitution d'un milieu herbeux humide, évoqué par l'espèce dominante. Une datation entre 970 et 841 av. J.-C., obtenue sur des charbons collectés à la base de l'unité C (Poz-53266 ; Tableau 3), permet d'avancer l'attribution au Subatlantique de ces limons (Figure 11). Cette hypothèse est en bon accord avec la position, localement sur le gisement, de vestiges archéologiques de l'âge du Fer et du Moyen Age dans ces dépôts.

L'étude des malacofaunes d'Alizay repose sur trois profils présentant des unités sédimentaires globalement similaires mais au séquençage largement discontinu. La biozonation locale a été établie par étapes comparatives de profil en profil (Tableau 4). Le Log 25 de la coupe C2 a été choisi comme séquence de référence pour les zones *ALZ-I* (peu contrastée entre les trois profils), et pour les zones *ALZ-II* et *ALZ-III* (où elles sont les mieux préservées sur ce profil). Le profil C1 a été choisi comme série de référence pour la zone *ALZ-IV*. Afin de synthétiser l'information malacologique du site dans l'optique de comparaisons futures à l'échelle régionale, les assemblages se rapportant à une même malacozone ont été rassemblés en un échantillon moyen (Tableau 5).

		ALZ- I	ALZ-II	ALZ-III	ALZ -IV
Milieu fermé	<i>Aegopinella pura</i>	0,1			
	<i>Aegopinella nitidula</i>	9,5	2,6	0,8	0,5
	<i>Carychium tridentatum</i>	8,0	0,7		0,3
	<i>Cepaea</i> sp.	1,8	3,6	0,5	0,1
	<i>Clausilia bidentata</i>	3,0	5,0	0,4	0,3
	<i>Cochlodina laminata</i>	0,4	0,1	0,2	
	<i>Discus rotundatus</i>	4,0	1,7	0,3	0,2
	<i>Merdigera obscura</i>	0,1	0,1		
	<i>Pomatias elegans</i>	1,7	2,3	0,1	0,1
	<i>Vertigo pusilla</i>	0,2			
	<i>Vitrea crystallina</i>	3,5	1,2	0,6	0,4
	Total	32,1	17,4	2,8	1,9
Espèces mésophiles	<i>Cochlicopa lubrica</i> agg.	6,6	11,0	1,6	1,0
	<i>Helicigona lapicida</i>	0,1	0,5		
	Limaces	8,2	7,3	3,0	7,5
	<i>Nesovitrea hammonis</i>	2,4	0,8	0,4	0,1
	<i>Punctum pygmaeum</i>	3,2	0,5		
	<i>Trochulus hispidus</i> agg.	4,9	10,8	8,6	8,6
	<i>Vallonia costata</i>	10,3	1,9	0,1	0,7
	<i>Vitrea contracta</i>	0,4			
		Total	36,2	32,8	13,7
Milieu palustre	<i>Carychium minimum</i>	10,8	5,3	10,7	0,5
	<i>Oxyloma elegans</i>	0,1	1,0	14,3	0,4
	<i>Vertigo substriata</i>			0,1	
	<i>Zonitoides nitidus</i>		0,1	4,3	0,1
		Total	10,9	6,5	29,3
Milieu ouvert	<i>Helicella itala</i>	1,0			2,3
	<i>Monacha cartusiana</i>				0,2
	<i>Pupilla muscorum</i>	1,5	0,9	1,2	1,3
	<i>Succinella oblonga</i>	1,4	5,6	9,7	14,0
	<i>Vallonia excentrica</i>	8,3	1,9	0,2	0,1
	<i>Vallonia pulchella</i>	8,0	34,4	42,9	61,0
	<i>Vertigo pygmaea</i>	0,8	0,6	0,1	0,2
		Total	20,8	43,4	54,1

Tableau 5 : Alizay, *Le Port au Chanvre*. Échantillons moyens des malacozones. Les valeurs sont exprimées en %.

2. Porte-Joie, La Couture aux Rois

2.1. Localisation et chronostratigraphie

L'étude malacologique de Porte-Joie est la seule de cette thèse à avoir été menée à la suite d'une opération de diagnostic. L'analyse des malacofaunes de ce gisement a été rendue possible grâce à ma participation comme technicienne sur ce chantier avant le début de ma thèse. Le diagnostic s'est divisé en deux campagnes de plusieurs mois, en 2009 et 2010, et a concerné, au final, près de 115 ha (Riche, 2011 ; Riche et *al.*, 2013). Ma présence sur le terrain n'ayant duré que trois mois, je n'ai pas eu accès à l'ensemble des secteurs excavés ni à l'ensemble des niveaux d'occupation découverts au sein de cette vaste emprise. Divers sites archéologiques ont été mis au jour et une série de fouilles est prévue dans les années à venir. L'étude malacologique présentée dans cette thèse est donc, je l'espère, le premier jalon d'une étude plus complète qui sera menée dans le futur lors des différentes phases de fouilles. Pour mes recherches, j'ai notamment disposé d'informations relatives au cadre géomorphologique du gisement, établi par Christine CHAUSSÉ, aux données palynologiques du chenal situé dans la partie orientale de l'emprise, étudiées par Chantal LEROYER, et, évidemment, aux données archéologiques collectées par Caroline RICHE et son équipe.

La commune de Porte-Joie est localisée en rive gauche de la Seine, sur la rive convexe de la Boucle de Vaudreuil, en aval de laquelle l'Eure rejoint le fleuve (Figure 12). Dans ce secteur, le toit des formations alluviales est très bas : il se situe entre 7, 5 et 12 m NGF selon les secteurs. L'emprise du diagnostic concerne principalement une couverture d'alluvions récentes déposées par les crues successives du fleuve. À l'extrémité nord de l'emprise, des alluvions anciennes sont reconnues et constituent la bordure d'un large îlot ayant déjà livré plusieurs sites archéologiques de diverses époques (Riche, 2011).

Dans la partie basse de la plaine, sondée en 2009 et 2010, plusieurs paléochenaux étaient d'ores et déjà visibles d'après la topographie du terrain. Le creusement de plusieurs centaines de tranchées a permis de délimiter l'emprise de ces dépressions humides (Figure 12). L'observation macroscopique des coquilles sur le terrain a permis de participer à la distinction des chenaux et de leurs berges. Un seul profil a bénéficié d'un traitement quantitatif des malacofaunes. Il est localisé au sud de l'emprise, à près de 500 m de la Seine actuelle, en bordure d'un chenal dont le lit mineur est comblé par une séquence d'argiles plastiques comportant des lits tourbeux, et dont la berge comprend des niveaux d'occupation du Néolithique moyen 1 (Figure 12). La découverte de ces niveaux archéologiques et la

présence d'une stratigraphie alluviale bien développée, ont motivé la sélection de ce locus pour la mise en œuvre d'une étude malacologique.

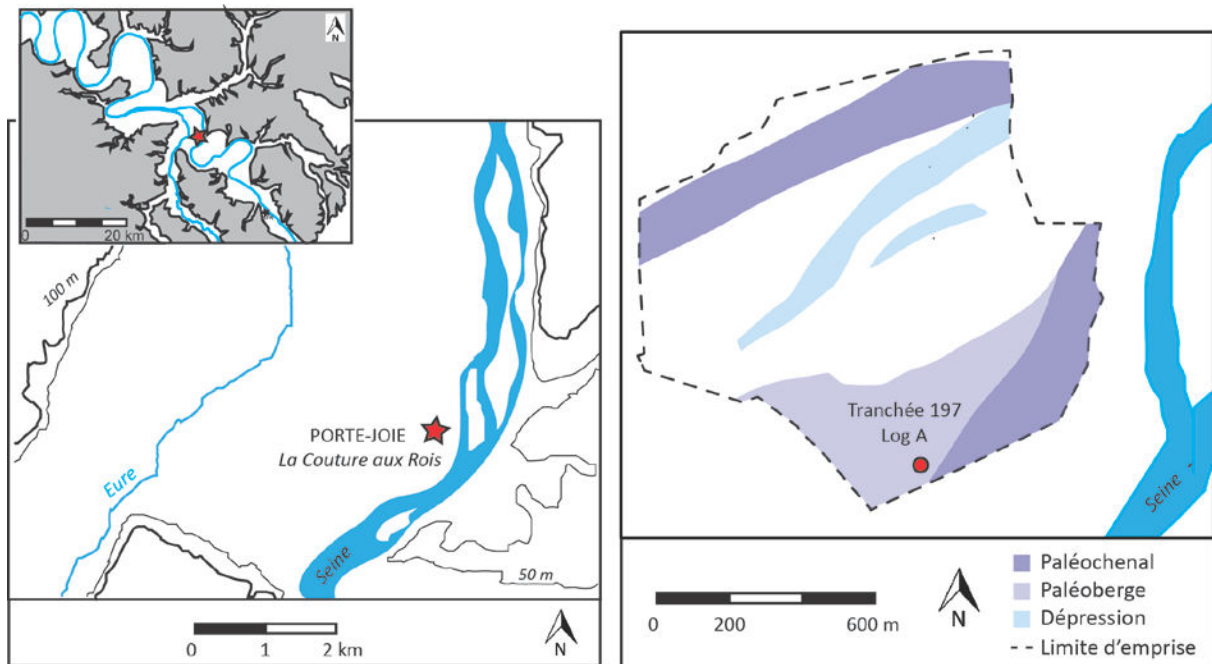


Figure 12 : Porte-Joie, *La Couture aux Rois*. Localisation du site et du profil échantillonné.

La séquence échantillonnée est composée de trois ensembles lithologiques principaux (Figure 13) : des limons blancs (échantillons 30 à 26), des argiles limoneuses grises (échantillons 25 à 20) et des limons bruns (échantillons 19 à 15). Sur l'ensemble de l'emprise, plusieurs sites archéologiques du Mésolithique au haut Moyen Age ont été mis au jour (Riche, 2011 ; Riche et *al.*, 2013). L'occupation mésolithique n'est à ce jour documentée que par une seule sépulture. Plusieurs occupations domestiques et sépultures protohistoriques sont identifiées, elles sont principalement attribuées au Bronze final et au La Tène. L'occupation antique est largement cantonnée à la limite septentrionale de l'emprise, sur les alluvions anciennes. L'occupation médiévale est, quant à elle, essentiellement représentée par un petit groupes de sépultures. Les occupations néolithiques sont les mieux documentées. Des sites domestiques et des sépultures du Néolithique moyen 1, du Néolithique moyen 2 et du Néolithique final ont été retrouvés sur une montille sableuse localisée environ 500 m au nord-est de la zone d'échantillonnage malacologique. Il s'agit vraisemblablement de la zone d'occupation principale des sites néolithiques.

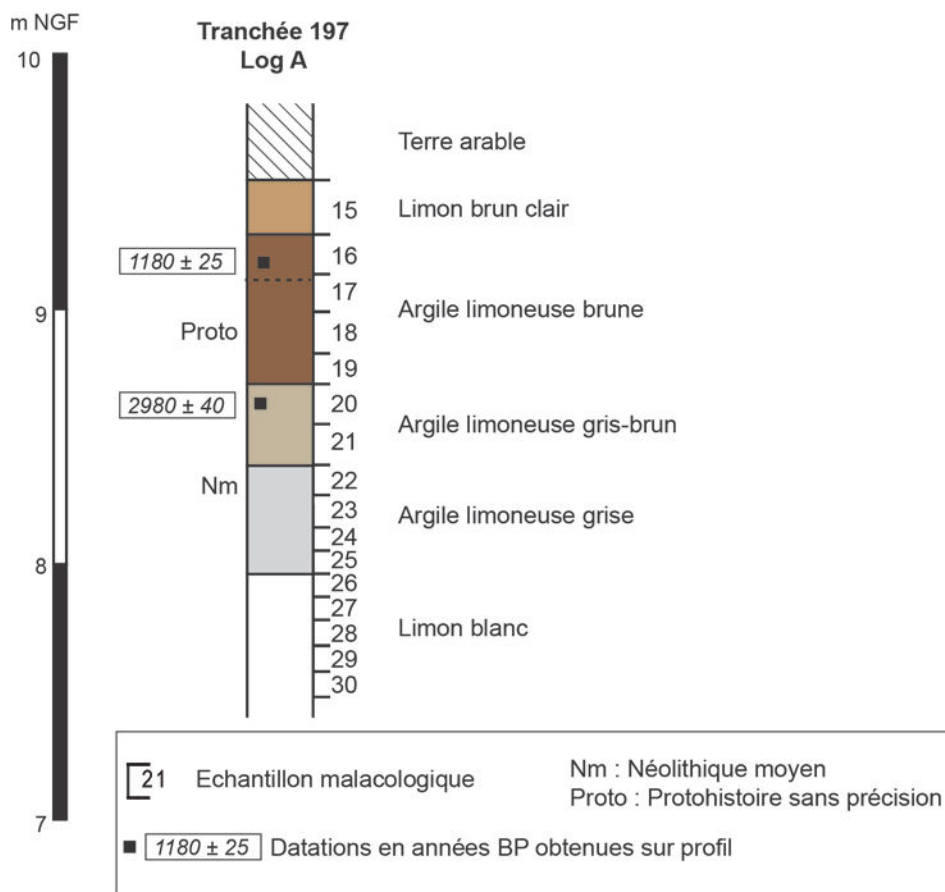


Figure 13 : Porte-Joie, *La Couture aux Rois*. Relevé stratigraphique du profil étudié, dessiné d'après le relevé de C. Chaussé (*in* Riche, 2011). Pour les références et les calibrages des dates radiocarbones obtenues sur profil, se reporter au Tableau 6.

Dans la partie méridionale du gisement, dont provient la séquence échantillonnée à des fins malacologiques, quelques rares débris lithiques, sans distinction technique ou typologique discriminante sur le plan culturel, ont été sporadiquement identifiés dans les limons blancs. L'occupation principale est datée du Néolithique moyen 1 par de nombreux vestiges céramiques et prend place dans les argiles limoneuses grises. Ce locus semble constituer une occupation satellite, lieu d'activités spécialisées. Des structures en creux ont été repérées dans ce secteur ainsi qu'un foyer à appareillage en silex brûlés (Riche, 2011). Les vestiges mobiliers de cette phase du Néolithique abondent mais sont en partie mélangés avec des éléments plus récents (Néolithique moyen 2 à final) avec lesquels ils sont dispersés sur une soixantaine de centimètres d'épaisseur au sein des argiles. Dans l'échantillon malacologique 24, trois dates différentes ont été obtenues sur la série de charbons envoyée pour datation (Tableau 6). Deux dates sont similaires mais incohérentes avec l'âge supposé des formations, établi d'après la position des niveaux d'occupation néolithiques. Une troisième date est plus en cohérence avec l'archéologie (Poz-54494 ; Tableau 6) mais reste à considérer avec

prudence. La partie supérieure des dépôts argileux (échantillon 20) est datée entre 1375 et 1055 av. J.-C. (Gif 8810 ; Tableau 6). Enfin, la partie supérieure de la séquence, composée de limons aux vestiges erratiques des époques protohistorique, gallo-romaine et médiévale, est datée, au niveau de l'échantillon 16, entre 770 et 945 ap. J.-C. (Poz-54732 ; Tableau 6).

Code laboratoire	Années BP	cal BP (à 2 σ)	av./ap. J.-C. (à 2 σ)	Matière
Poz-54734	5300 \pm 30	6185-5991	4236-4032 av.	charbon
Poz-54928	3365 \pm 35	3695-3484	1746-1535 av.	charbon
Poz-54494	3330 \pm 35	3678-3466	1729-1517 av.	charbon
BETA 326101	2980 \pm 40	3324-3004	1375-1055 av.	charbon
Poz-54732	1180 \pm 25	1180-1006	770-945 ap.	charbon

Tableau 6 : Porte-Joie, *La Couture aux Rois*. Références et calibrages des datations radiocarbones obtenues sur le profil malacologique. Les calibrages ont été opérés d'après la courbe IntCal.13 (Reimer et al., 2013) sur le logiciel OxCal version 4.2 (<https://c14.arch.ox.ac.uk/oxcal/OxCal.html>). Les lignes grisées présentent une série de dates douteuses.

2.2. Trajectoire écologique et chronologie des malacozones holocènes

Sur ce site, où un seul profil malacologique a pour l'heure été étudié, les zones malacologiques sont nommées *PJO*, en référence au nom de la commune, et numérotées de *I* à *III*, de la plus ancienne à la plus récente (Figure 14). La malacozone *II* est, par ailleurs, subdivisée en trois sous-ensembles, désignés par les lettres *a*, *b* et *c* (dans le même ordre). La liste de faunes de la séquence étudiée est fournie en annexe (Annexe 2).

L'échantillonnage des prélèvements a été effectué en deux temps. La partie supérieure de la séquence (échantillons 15 à 22) a été prélevée en colonne continue, sur un profil (Log A) dont la base s'est arrêtée sur le plancher de la tranchée, plancher sur lequel reposaient des structures néolithiques, en particulier une fosse et un amas de silex brûlé. La partie inférieure de la séquence (échantillons 23 à 30) a été échantillonnée lors d'un sondage réalisé à la pelle mécanique sous le niveau néolithique. La remontée rapide de la nappe sous-terrainne n'a pas permis le prélèvement des échantillons en colonne. L'échantillonnage a donc été effectué par prélèvement de 5 à 8 litres de sédiments dans le godet de la pelle mécanique, tous les 10 cm.

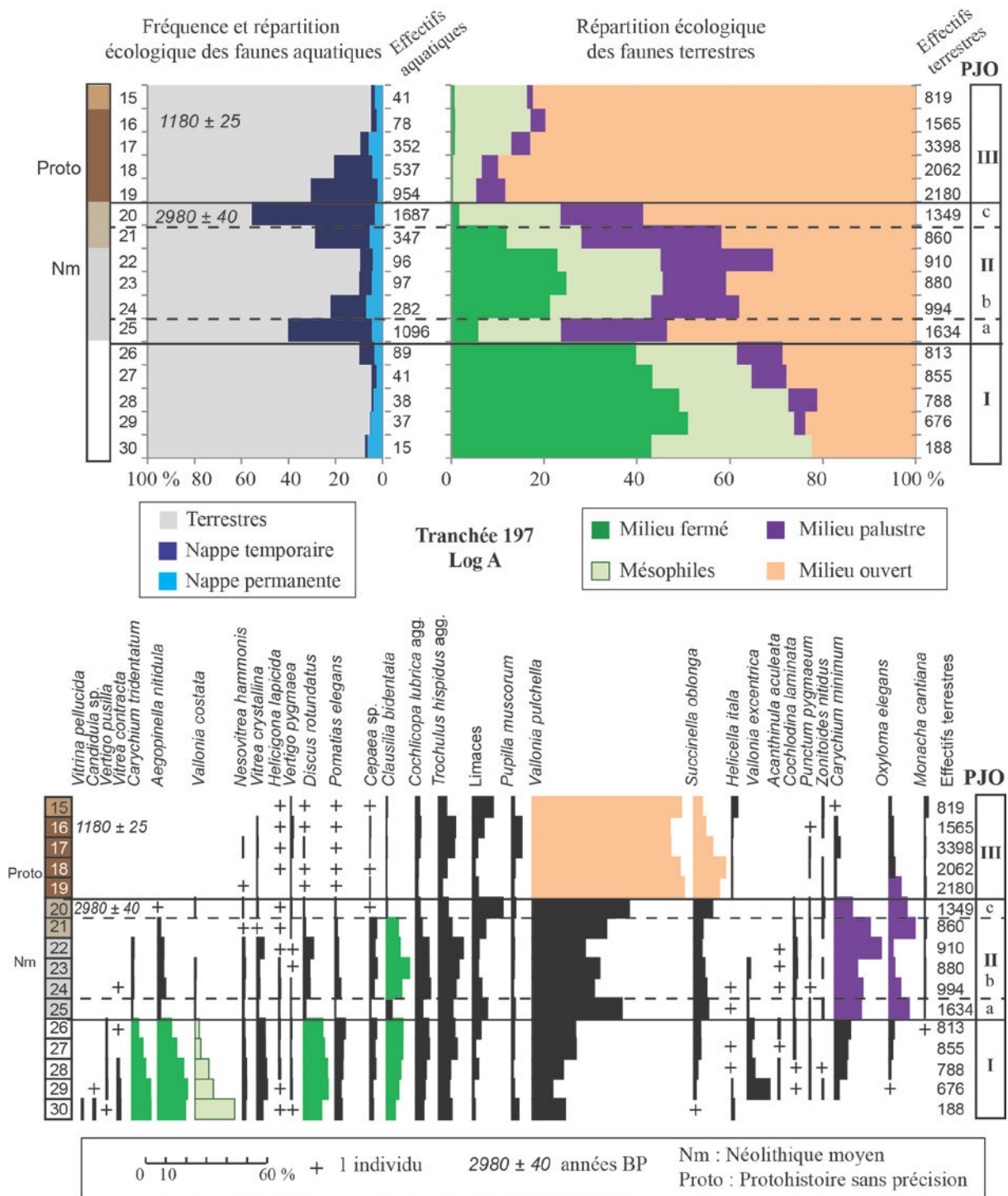


Figure 14 : Porte-Joie, *La Couture aux Rois*. Spectres écologiques des individus (en haut) et diagramme de fréquences spécifiques des mollusques terrestres (en bas).

- **PJO-I : un milieu fermé bien drainé**

Les échantillons des limons blancs (échantillons 30 à 26) possèdent des assemblages malacologiques comparables réunis au sein de la malacozone *PJO-I*. Cette zone est dominée par les faunes terrestres. Les mollusques aquatiques représentent une part assez négligeable des assemblages et les Hydrobiidae dominent ce groupe (Annexe 2). Au cours de la malacozone *PJO-I*, le milieu apparaît largement à l'abri des crues. Chez les mollusques terrestres, les espèces de milieu fermé sont majoritaires. Ces dernières représentent plus de 40 % des effectifs et sont composées d'un cortège diversifié dominé par *Aegopinella nitidula*, *Discus rotundatus* et *Carychium tridentatum*. Les faunes mésophiles et de milieu ouvert complètent l'assemblage. Parmi ces groupes, *Vallonia costata* et *Vallonia excentrica* enregistrent leurs fréquences maximales durant la zone *PJO-I*. Ces deux espèces sont généralement remplacées par leur congénère *Vallonia pulchella* dans les environnements plus humides. Leur bon développement signale donc un bon drainage du terrain.

D'après la position des vestiges archéologiques, situés au-dessus des niveaux rapportés à ce premier ensemble malacologique, la zone *PJO-I* est antérieure au Néolithique moyen 1 (Figure 15). Le bon développement des espèces de milieu fermé plaide en faveur d'un âge Holocène déjà bien avancé de cette division malacologique. Une attribution à l'Atlantique, voire au Boréal, est envisagée, en référence aux séries disponibles pour ces époques dans les régions voisines (entre autres : Limondin-Lozouet et *al.*, 2005 ; Preece & Bridgland, 1999).

- **PJO-II : un milieu marécageux**

Les échantillons 25 à 20, issus de la portion argileuse de la séquence, sont intégrés à la malacozone *PJO-II*. Au sein de cette zone, les mollusques de milieu fermé voient leurs proportions chuter. Ils ne réunissent plus qu'en moyenne 20 % des individus comptabilisés. Dans le détail, l'espèce *Clausilia bidentata* est la seule à maintenir une population bien développée. Les espèces affectionnant les milieux asséchés, telles *Vallonia costata* et *Vallonia excentrica*, enregistrent, elles aussi, une chute de leurs effectifs puis disparaissent. Dans leur groupe écologique respectif, elles sont remplacées par des espèces plus hygrophiles, telles *Vallonia pulchella* et *Trochulus hispidus*. Les principales bénéficiaires du retrait des espèces de milieu fermé et de leur cortège associé sont les mollusques palustres, en particulier *Carychium minimum* et, dans une moindre mesure, *Oxyloma elegans*. L'essor de ces espèces, associé à celui des mollusques hygrophiles précédemment cités, signale une humidification des milieux qui s'accompagne de changements dans la structure de la végétation. Le paysage est en effet plus ouvert qu'au cours de la zone précédente. Enfin, le passage à la zone *PJO-II*

coïncide avec une augmentation significative de la fraction aquatique des assemblages enregistrée à la base des argiles. L'espèce amphibie *Galba truncatula* est largement majoritaire et son bon développement signale la mise en place d'un régime d'inondation périodique. D'une rive sèche, le locus échantillonné est à présent placé en position de berge. Au cours de la zone, les proportions de faunes aquatiques sont irrégulières. D'une première phase d'expansion (*Ila*), elles diminuent ensuite dramatiquement (*Iib*), avant d'atteindre leurs proportions maximales au sommet des argiles (*Iic*). En définitive, le milieu décrit par les assemblages malacologiques est un espace marécageux, intégrant sans doute quelques boisements mais, surtout, des herbes hautes, refuges probables de l'espèce amphibie *Galba truncatula* en période d'étiage.

C'est entre les deux pics de faunes aquatiques, à un moment où le terrain est humide mais durablement exondé, que le site du Néolithique moyen 1 est implanté (*PJO-Iib*). La première montée du niveau de la nappe est antérieure au Néolithique moyen et marque la transition entre les malacozones *PJO-I* et *PJO-II* (Figure 15). La seconde marque la transition entre les zones malacologiques *PJO-II* et *PJO-III* et a livré des micro-charbons datés entre 1375-1055 (BETA 326101 ; Tableau 6), soit du Bronze final. Malgré la prudence à accorder à la conformité de cette date (les charbons datés étant issus d'un dépôt d'inondation), la date obtenue apparaît cohérente avec les indices de chronologie relative enregistrés en stratigraphie : elle est en effet issue d'un niveau situé en dessous d'une couche contenant des vestiges de l'âge du Fer puis historiques (Figure 13). La zone *PJO-II* débute donc à la fin de l'Atlantique et concerne probablement tout ou partie du Subboréal (Figure 15).

- ***PJO-III* : un milieu ouvert**

La zone *PJO-III*, qui correspond vraisemblablement au Subatlantique (Figure 15), prend place au sein des limons bruns de la partie supérieure de la séquence, dans lesquels les espèces de milieu ouvert sont très largement dominantes. L'espèce de prairie humide *Vallonia pulchella* est majoritaire. Elle est secondée par *Succinella oblonga*, également hygrophile. Cet essor des espèces de milieu ouvert et humide s'effectue au détriment des espèces de milieu fermé et des espèces palustres, qui deviennent anecdotiques. Par ailleurs, *Trochulus hispidus* est presque l'unique représentante des espèces mésophiles. Cet appauvrissement de la diversité des cortèges malacologiques témoigne d'une uniformisation du paysage. Le milieu paraît principalement composé de zones humides à herbes rases. Les espèces aquatiques de nappe temporaire déclinent et sont finalement dominées par les espèces de nappe permanente, signe de la rétractation définitive de la zone marécageuse. Le locus échantillonné n'est

désormais atteint que par des débordements soudains de la nappe superficielle. Dans les deux derniers échantillons, les effectifs chutent significativement, même s'ils restent abondants. Ces niveaux sommitaux sont recouverts par le sol actuel, mis en culture jusqu'au diagnostic.

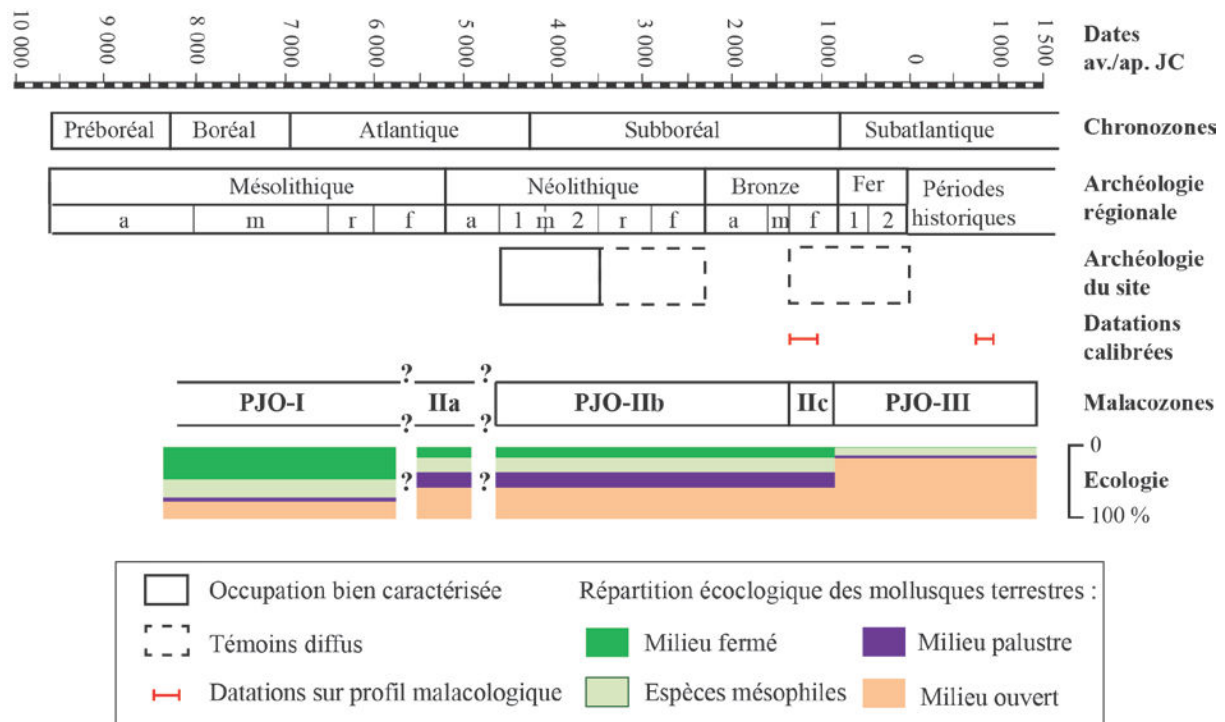


Figure 15 : Porte-Joie, La Couture aux Rois. Bilan chronologique et écologique des malacozones.

En vue de l'analyse factorielle des correspondances qui sera menée sur les assemblages de faunes terrestres à l'échelle régionale, les assemblages se rapportant à une même malacozone ont été rassemblés en un échantillon moyen (Tableau 7).

		PJO-I	PJO-II	PJO-III
Milieu fermé	<i>Acanthinula aculeata</i>	0,3	0,1	
	<i>Aegopinella nitidula</i>	11,1	1,8	
	<i>Carychium tridentatum</i>	6,5	0,3	
	<i>Cepaea</i> sp.	2,2	1,9	0,1
	<i>Clausilia bidentata</i>	6,5	5,6	0,2
	<i>Cochlodina laminata</i>	0,3	0,8	
	<i>Discus rotundatus</i>	10,2	1,9	0,1
	<i>Pomatias elegans</i>	3,7	1,2	0,1
	<i>Vertigo pusilla</i>	0,3		
	<i>Vitrea crystallina</i>	4,0	1,1	0,2
	Total	45,3	14,8	0,6
Espèces mésophiles	<i>Cochlicopa lubrica</i> agg.	5,1	4,6	1,5
	<i>Helicigona lapicida</i>	0,4	0,2	0,1
	Limaces	1,9	6,4	4,3
	<i>Nesovitrea hammonis</i>	1,1	0,5	
	<i>Punctum pygmaeum</i>	0,3	0,2	0,1
	<i>Trochulus hispidus</i> agg.	6,9	8,0	5,1
	<i>Vallonia costata</i>	8,1	0,2	
	<i>Vitrea contracta</i>	0,8		
	<i>Vitrina pellucida</i>	0,1		
	Total	24,8	20,1	11
Milieu palustre	<i>Carychium minimum</i>	4,3	14,3	1,0
	<i>Oxyloma elegans</i>	0,8	6,6	2,4
	<i>Zonitoides nitidus</i>	0,1	0,3	0,2
	Total	5,2	21,2	3,6
Milieu ouvert	<i>Candidula intersecta</i>	0,2		
	<i>Helicella itala</i>	0,3		0,7
	<i>Monacha cartusiana</i>		0,1	0,4
	<i>Pupilla muscorum</i>	1,2	1,0	2,4
	<i>Succinella oblonga</i>	1,9	5,9	9,3
	<i>Vallonia excentrica</i>	3,8	0,4	
	<i>Vallonia pulchella</i>	16,8	36,3	71,4
	<i>Vertigo pygmaea</i>	0,4	0,2	0,5
Total	24,8	44	84,7	

Tableau 7 : Porte-Joie, *La Couture aux Rois*. Échantillons moyens des malacozones. Les valeurs sont exprimées en %.

3. Saint-Pierre-d'Autils, *Le Plaquis*

3.1. Localisation et chronostratigraphie

La commune de Saint-Pierre-d'Autils est localisée en rive gauche de la Seine, sur une portion rectiligne du fleuve précédant une série de méandres développés en aval (Figure 5). Le site archéologique a été découvert à l'emplacement d'une zone d'extraction d'alluvions diagnostiquée en 2006 et 2007 (Aubry & Honoré, 2006a, 2006b et 2009). Au sud de la carrière, la découverte d'une vaste zone de vestiges mobiliers attribués au Néolithique ancien et moyen a conduit le Service Régional de l'Archéologie à prescrire, sur 18 100 m², une intervention de fouille préventive dans ce secteur (Figure 16). Plus au nord, un paléochenal parallèle à la Seine actuelle a été identifié (Figure 16) et une série de carottages a été effectuée en son sein, en supplément de la fouille menée en 2010. Le site est bordé au nord par ce chenal et, au sud, par des lambeaux de terrasses anciennes développées au pied d'un plateau culminant autour de 140 m NGF (Figure 16). Le lit mineur actuel de la Seine est distant d'environ 200 m de l'emprise de fouille (Figure 16) et l'altitude du sol actuel décline de 14,5 à 13 m NGF, perpendiculairement à et vers la Seine (Prost, 2013). Pour cette étude, j'ai bénéficié de l'ensemble des données éditées dans le rapport final d'opération (Prost, 2013), en particulier des données géologiques collectées par Valérie DELOZE et des données palynologiques du chenal étudiées par Delphine BARBIER-PAIN.

L'échantillonnage malacologique a porté sur le profil 40, situé dans la partie occidentale de l'emprise (Figure 16). Ce profil a été sélectionné en raison de sa position dans la partie basse du site, ayant favorisé le dépôt et la préservation de plusieurs unités sédimentaires absentes sur les autres profils. Sept prélèvements ont été effectués dans six unités sédimentaires distinctes attribuées à l'Holocène (Figure 17). La poursuite des investigations plus en profondeur a été empêchée par la remontée de la nappe sous-terrainne (Figure 18). Les deux unités les plus profondes, qui contiennent des vestiges néolithiques, constituent un ensemble sédimentaire argileux (Figure 17), à tendance tourbeuse à la base (unité 6) et très plastique au sommet (unité 5). Les unités suivantes (4, 3 et 2) sont ensuite plus limoneuses (Figure 17).

L'occupation principale du site date du Néolithique ancien. Trois bâtiments sur poteaux, associés à des fosses, sont datés entre 5217 et 4806 av. J.-C. (Tableau 8) et attribués, par leur mobilier, au groupe de Villeneuve-Saint-Germain. Les altitudes de ce niveau d'occupation s'échelonnent entre 11 et 14,5 m NGF, laissant supposer une organisation

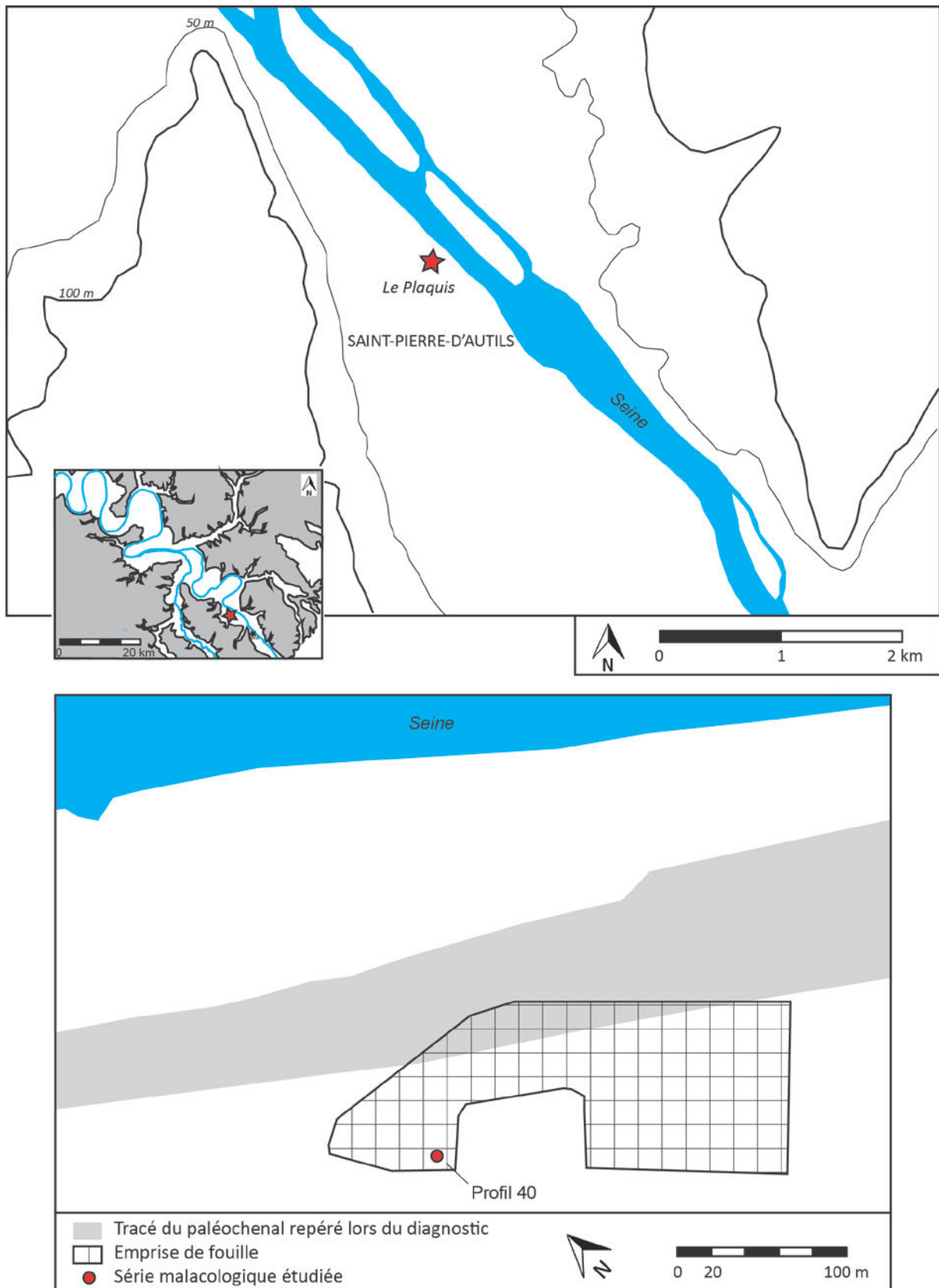


Figure 16 : Saint-Pierre-d'Autils, *Le Plaquis*. Localisation du site et du profil échantillonné. Image du bas modifiée d'après Prost, 2013 (p.69).

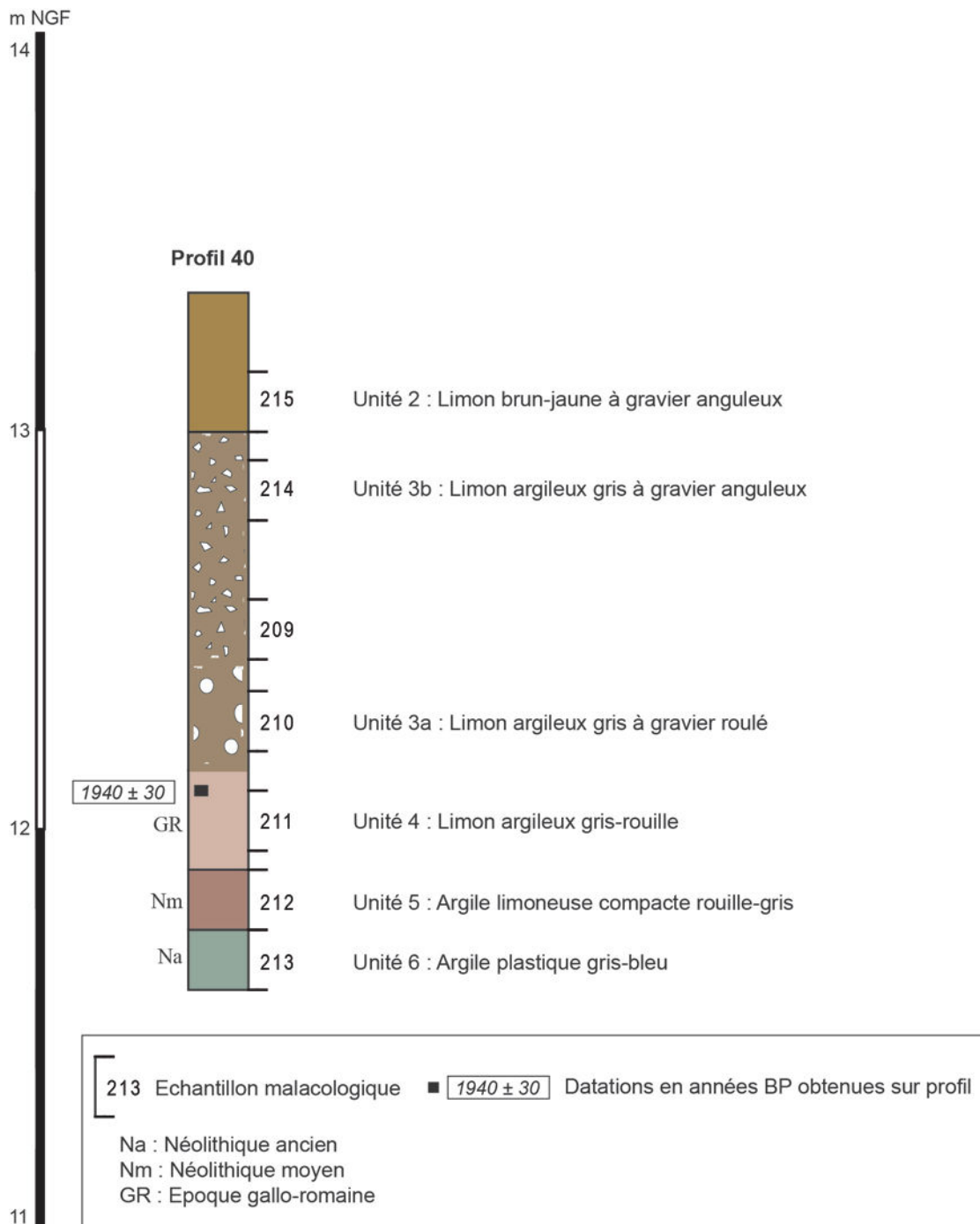


Figure 17 : Saint-Pierre-d’Autils, *Le Plaquis*. Relevé stratigraphique du profil étudié, dessiné d’après le relevé de V. Deloze in Prost, 2013 (p.73). Pour la référence et le calibrage de la date radiocarbone obtenue sur profil, se reporter au Tableau 8.

en dénivelé des trois bâtiments (Prost, 2013). Les dates obtenues dans les tourbes du chenal développé au nord de cette occupation témoignent de l’assèchement de ce dernier au moment de l’implantation de l’habitat rubané (Prost, 2013). Le profil 40, sur lequel a été effectué l’échantillonnage malacologique, est situé à environ 150 m du cœur de l’habitat, matérialisé

par les trois maisons. L'unité 6 de ce profil est mise en correspondance avec ce niveau d'occupation (mobilier épars). L'unité qui la surmonte (unité 5) comprend des vestiges attribués au Néolithique moyen, déposés aux abords de fosses et de foyers datés sur charbons entre 4491 et 3104 av. J.-C. (Tableau 8). En partie haute du site, où la stratigraphie est plus comprimée, une série de greniers protohistoriques, dont l'un des trous de poteau a livré une date entre 731 et 399 av. J.-C. (Beta-327063 ; Tableau 8), sont creusés à la base des unités limoneuses. Sur le profil 40 (unité 4), une datation radiocarbone a été réalisée sur un charbon de bois de taille centimétrique collecté dans l'échantillon malacologique 211 et a livré un âge entre 20 et 130 ap. J.-C. (Beta-364762 ; Tableau 8). Cette datation est en bon accord avec la découverte, à quelques mètres plus au nord, d'une sépulture gallo-romaine datée, par son mobilier céramique, entre le II^e et III^e s. ap. J.-C. (Prost, 2013). Un hiatus sédimentaire semble donc concerner l'ensemble du Subboréal et le début du Subatlantique en partie basse du site. Les unités sus-jacentes (3 et 2) sont ensuite percées par un réseau de fossés parceliaires d'âge moderne (Prost, 2013).



Figure 18 : Saint-Pierre-d'Autils, *Le Plaquis*. Profil 40 en cours de prélèvement malacologique (photo D. Prost, INRAP).

Code laboratoire	Années BP	cal BP (à 2 σ)	av./ap. J.-C. (à 2 σ)	Matière
GrA-47954	6155 \pm 40	7166-6946	5217-4997 av.	charbon
GrA-47956	6140 \pm 40	7164-6930	5215-4981 av.	charbon
GrA-47950	6135 \pm 40	7162-6914	5213-4965 av.	charbon
GrA-47955	6030 \pm 40	6983-6755	5034-4806 av.	charbon
GrA-49642	5560 \pm 50	6440-6283	4491-4334 av.	charbon
GrA-47953	5305 \pm 40	6202-5948	4253-3999 av.	charbon
GrA-49641	5140 \pm 45	5990-5749	4041-3800 av.	charbon
GrA-47976	5000 \pm 40	5892-5644	3943-3695 av.	charbon
GrA-47959	4565 \pm 35	5442-5053	3493-3104 av.	charbon
Beta-327063	2400 \pm 30	2680-2348	731 – 399 av.	charbon
Beta-364762	1940 \pm 30	1969-1821	20 av.-130 ap.	charbon

Tableau 8 : Saint-Pierre-d’Autils, *Le Plaquis*. Références et calibrages des datations radiocarbone. La date en rouge est la seule obtenue sur le profil 40. Les calibrages ont été opérés d’après la courbe IntCal.13 (Reimer et al., 2013) sur le logiciel OxCal version 4.2 (<https://c14.arch.ox.ac.uk/oxcal/OxCal.html>).

3.2. Trajectoire écologique et chronologie des malacozones holocènes

L’analyse malacologique des échantillons du profil 40 permet de distinguer deux grands épisodes environnementaux (Figure 19) nommés *SPA*, pour l’acronyme de la commune, et numérotés de *I* à *II* (de la base vers le sommet). Ces deux zones intègrent, par ailleurs, des sous-zones notées *a* et *b* (dans le même ordre). La liste de faunes sur laquelle se fonde l’analyse est produite en annexe (Annexe 3).

- ***SPA-I* : un milieu fermé**

Dans les échantillons se rapportant à cette première zone, les mollusques terrestres sont dominants et, plus particulièrement, les espèces de milieu fermé, qui totalisent autour de 60 % des individus identifiés. Les espèces de milieu ouvert comptent néanmoins pour environ 20 % des assemblages, témoignant de l’existence d’un biotope ouvert, probablement de type clairière, à proximité. Les proportions anecdotiques de mollusques aquatiques et la présence discrète des espèces palustres, principalement représentées par *Carychium minimum*, fréquente dans l’humus forestier en compagnie de sa congénère *Carychium tridentatum* (Evans, 1972), signalent que le locus échantillonné est probablement situé à distance d’un milieu aquatique et à l’abri des crues.

C’est dans ce milieu fermé et bien drainé qu’est implanté un village au Néolithique ancien (échantillon 213, unité 6). Lors de la fréquentation du site au Néolithique moyen (échantillon 212, unité 5), les populations malacologiques enregistrent un net déséquilibre. Si les spectres écologiques des échantillons 213 et 212 sont comparables, l’échantillon 212 se singularise par

une chute significative de la diversité et du nombre d'individus collectés en son sein. Cette variation témoigne de conditions ponctuellement défavorables au développement ou à la préservation des malacofaunes. Malgré cette dégradation du signal malacologique, le milieu rendu par les mollusques reste essentiellement boisé. Des variations dans la composition spécifique des assemblages interviennent néanmoins entre les deux échantillons rapportés à la zone SPA-I. L'échantillon 213 (SPA-Ia) est dominé par *Aegopinella nitidula* et *Discus rotundatus* alors que, dans l'échantillon 212 (SPA-Ib), ces deux espèces sont en arrière-plan, derrière *Pomatias elegans*, *Clausilia bidentata* et les *Cepaea*. Ces trois taxons sont plus résistants à l'ouverture des milieux que les autres espèces du cortège forestier (Evans, 1972). En outre, leur essor intervient au moment où disparaissent les espèces les plus exigeantes en terme d'ombrage (en particulier *Aegopinella pura* et *Cochlodina laminata*). L'ensemble de ces indices tend à pointer l'existence d'une première phase d'éclaircissement de la forêt au moment de l'occupation du site au Néolithique moyen (Figure 20).

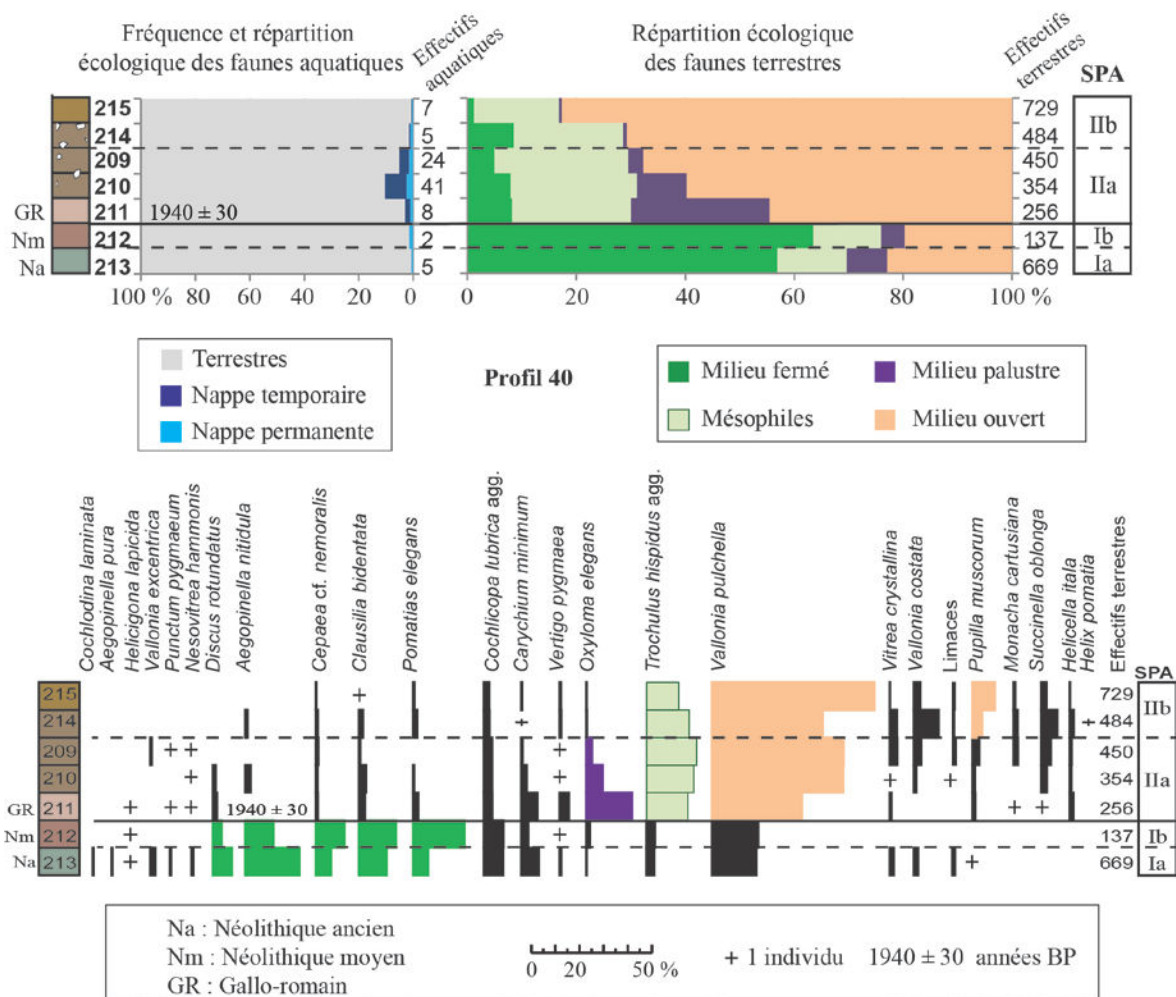


Figure 19 : Saint-Pierre-d'Autils, *Le Plaquis*. Spectres écologiques des individus (en haut) et diagramme de fréquences spécifiques des mollusques terrestres (en bas).

- **SPA-II: un milieu ouvert**

La seconde malacozone est marquée par un recul abrupt des mollusques de milieu fermé qui ne comptent à présent que pour moins de 10 % des effectifs totaux. Deux espèces hygrophiles sont les principales bénéficiaires de ce retrait : l'espèce de milieu ouvert *Vallonia pulchella* et l'espèce mésophile *Trochulus hispidus*. En arrière-plan, les autres espèces terrestres voient leurs proportions varier d'un échantillon à l'autre. Dans un premier temps (SPA-IIa), les espèces palustres sont bien représentées, en particulier *Oxyloma elegans*, vivant à proximité des nappes d'eau, et une augmentation discrète de la part des mollusques aquatiques est enregistrée en parallèle. Dans un second temps (SPA-IIb), les faunes aquatiques redeviennent rares et le cortège terrestre secondaire est dominé par *Vallonia costata*, *Pupilla muscorum* et *Succinella oblonga*. Ces évolutions sont le reflet de micro-variations d'humidité qui atteignent un milieu de prairie humide par ailleurs décrit par l'association majoritaire (*Vallonia pulchella*/ *Trochulus hispidus*). Une datation radiocarbone effectuée sur un charbon de taille centimétrique issu de l'unité 4 (échantillon 211) a livré un résultat entre 20 av. et 130 ap. J.-C (Beta-364762 ; Tableau 8). Une sépulture gallo-romaine trouvée à proximité du profil 40, dans la même unité sédimentaire, appuie la validité de cette date. L'ensemble de ces éléments permet donc d'attribuer la zone SPA-II au Subatlantique (Figure 20).

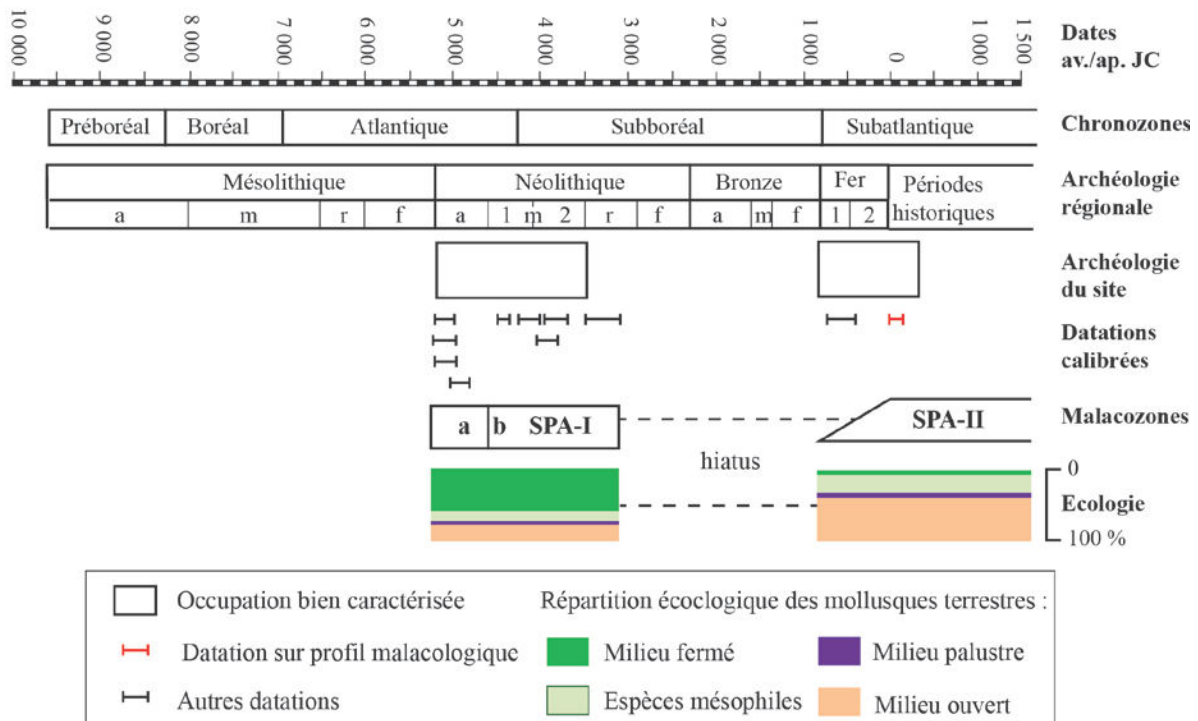


Figure 20 : Saint-Pierre-d'Autils, *Le Plaquis*. Bilan chronologique et écologique des malacozones.

En vue de l'analyse factorielle des correspondances qui sera effectuée sur les assemblages de faunes terrestres à l'échelle régionale, les assemblages se rapportant à une même malacozone sont rassemblés en un échantillon moyen (Tableau 9).

		SPA I	SPA-II
Milieu fermé	<i>Aegopinella nitidula</i>	17,0	0,7
	<i>Aegopinella pura</i>	0,2	
	<i>Cepaea</i> sp.	8,9	0,7
	<i>Clausilia bidentata</i>	13,4	1,7
	<i>Cochlodina laminata</i>	0,1	
	<i>Discus rotundatus</i>	5,7	0,5
	<i>Helix pomatia</i>		0,1
	<i>Pomatias elegans</i>	13,7	1,0
	<i>Vitrea crystallina</i>	0,8	1,5
	Total	59,9	6,1
Espèces mésophiles	<i>Cochlicopa lubrica</i> agg.	7,9	2,9
	<i>Helicigona lapicida</i>	0,4	0,1
	Limaces	0,5	0,8
	<i>Nesovitrea hammonis</i>	0,4	0,2
	<i>Punctum pygmaeum</i>	0,3	0,1
	<i>Trochulus hispidus</i> agg.	3,5	17,6
	<i>Vallonia costata</i>	0,9	3,4
	Total	13,9	25,1
Milieu palustre	<i>Carychium minimum</i>	5,0	2,0
	<i>Oxyloma elegans</i>	0,9	5,7
	Total	5,9	7,7
Milieu ouvert	<i>Helicella itala</i>		1,0
	<i>Monacha cartusiana</i>		0,9
	<i>Pupilla muscorum</i>	0,1	3,6
	<i>Succinella oblonga</i>		3,1
	<i>Vallonia excentrica</i>	1,0	0,1
	<i>Vallonia pulchella</i>	18,5	51,2
	<i>Vertigo pygmaea</i>	0,7	1,2
	Total	20,3	61,1

Tableau 9 : Saint-Pierre-d'Autils, *Le Plaquis*. Échantillons moyens des malacozones. Les valeurs sont exprimées en %.

4. Louviers, *La Vilette*

4.1. Localisation et chronostratigraphie

L'étude malacologique du site de Louviers *La Vilette* a été réalisée par Nicole LIMONDIN-LOZOUET en 1995 et ses résultats ont été publiés dans une monographie (Giligny, 2005).

Le site est localisé en rive droite de l'Eure actuelle, à une dizaine de kilomètres de la zone de confluence avec la Seine (Figure 21). Le gisement est situé sur une bande étroite d'alluvions récentes d'une altitude moyenne de 12 m NGF. L'emprise de fouille, répartie en trois secteurs d'intervention, concerne environ 1 ha et intègre un ancien chenal de l'Eure qui entame les alluvions grossières weichséliennes. À l'ouest (secteur A), ce premier chenal est rempli par des limons alors qu'à l'est (secteur B), un second chenal, au remplissage de tufs et de sables, est incisé dans ces limons (Lebret *in* Giligny, 2005). Une couche argileuse organique à tendance tourbeuse nappe par la suite l'ensemble des zones déprimées. Des argiles grises plus ou moins limoneuses marquent, enfin, la phase terminale d'aplanissement du gisement : il s'agit de dépôts détritiques résultant d'inondation de chenaux latéraux. La séquence se termine par une couche d'aménagement anthropique matérialisée par l'apport de blocs de craie sur les argiles. Cette couche est elle-même recouverte par des remblais et de la terre végétale.

En bordure ouest de l'emprise (secteur A), une zone d'occupation datée du Néolithique moyen 2 (Chasséen septentrional), localisée sur une petite barre d'alluvions sableuses, est connectée au chenal par des chemins, délimités par des rangées de pieux et positionnés au sommet des argiles noires, qui traversent la zone humide. Plusieurs datations radiocarbone ont été réalisées, dans ce secteur ainsi que dans le secteur B, également traversé par des chemins. Les âges obtenus, malgré leur fourchette chronologique large, sont en bon accord avec une attribution globale de ces systèmes viaires au Néolithique moyen 2 (Tableau 10). Les argiles grises sus-jacentes sont ensuite presque vierges en vestiges archéologiques. Seuls quelques fragments de poterie sont attribués au Bronze ancien (gobelet) et à l'âge du Fer sans précision (fond de vase). Cette couche argileuse est surmontée par des aménagements (apports de blocs de craie) et percée par dix fossés et deux rangées de pieux. Ces éléments sont associés à du mobilier céramique d'époque gallo-romaine, dont la typologie permet d'établir deux phases d'occupation, l'une datée du I^{er} s. ap. J.-C. et, l'autre, des II^e et III^e s. (Léon *in* Giligny, 2005). Ces vestiges permettent d'affiner la chronologie des

occupations gallo-romaines, que seule une date radiocarbone à la résolution imprécise documente (Gd-10345 ; Tableau 10).

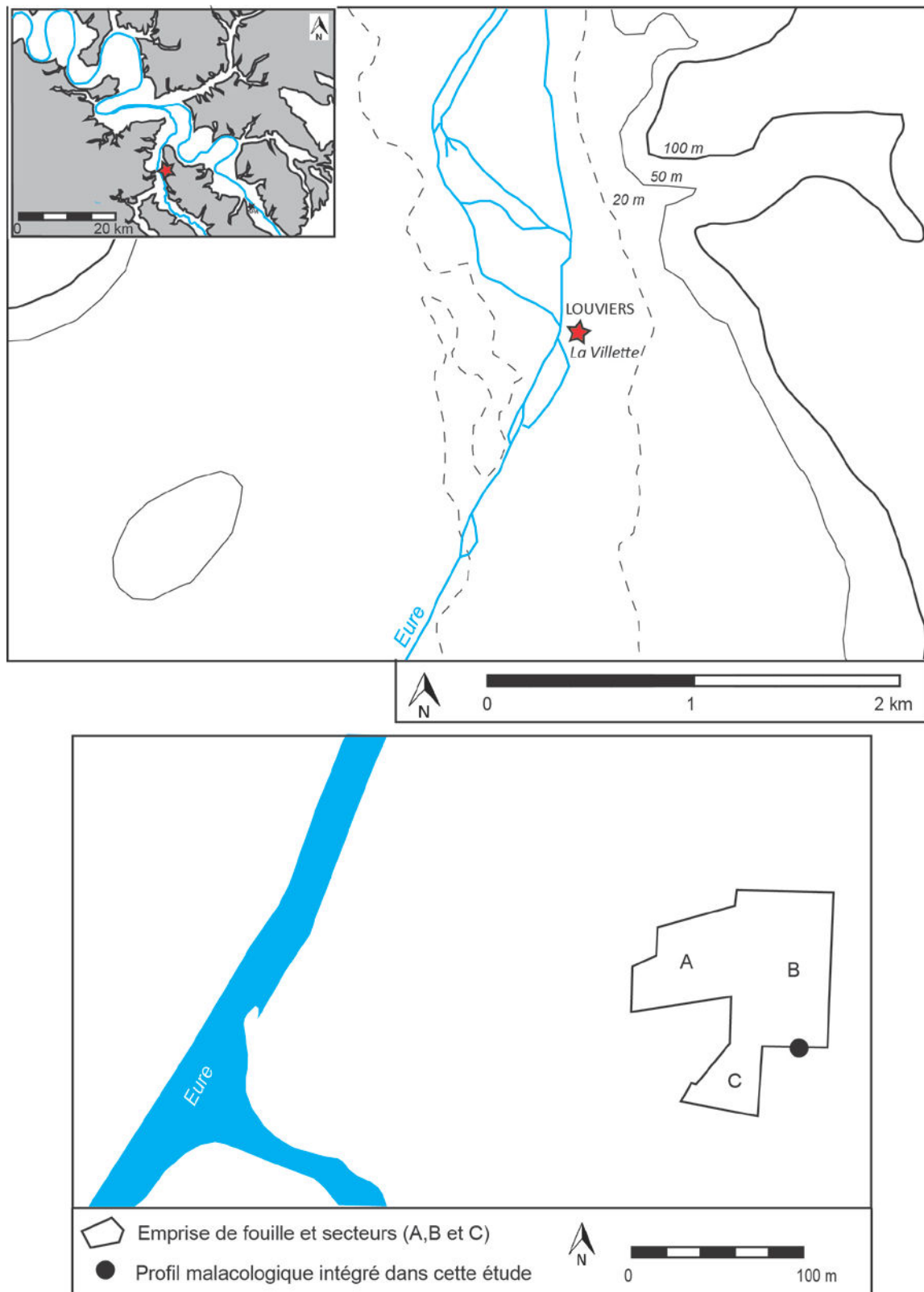


Figure 21 : Louviers, *La Villette*. Localisation du site et du profil échantillonné.

Code laboratoire	Années BP	cal BP (à 2 σ)	av./ap. J.-C. (à 2 σ)	Matière
Gd-10343	5530 \pm 80	6495-6132	4546-4183 av.	pieu
Gd-11209	5210 \pm 60	6182-5768	4233-3819 av.	pieu
Gd-9494	5120 \pm 120	6181-5611	4232-3662 av.	pieu
Gd-9491	5040 \pm 130	6177-5485	4238-3536 av.	pieu
Gd-10345	1850 \pm 90	1987-1567	38 av.-384 ap.	pieu

Tableau 10 : Louviers, *La Villette*. Références et calibrages des datations radiocarbone. Les calibrages ont été opérés d'après la courbe IntCal.13 (Reimer et *al.*, 2013) sur le logiciel OxCal version 4.2 (<https://c14.arch.ox.ac.uk/oxcal/OxCal.html>).

Quatre profils stratigraphiques ont fait l'objet de prélèvements malacologiques (échantillonnage en colonne) ainsi que deux petits transects (prélèvement à l'horizontal dans une seule couche) traversant des niveaux néolithiques. La plupart des profils analysés présentent des assemblages très largement dominés par des faunes aquatiques de nappe permanente (Limondin-Lozouet *in* Giligny, 2005). Seule la coupe 1 du secteur B comprend un cortège terrestre suffisamment bien développé pour être intégré à ce travail doctoral. Cette série (Figure 22), échantillonnée sur près d'un mètre d'épaisseur, débute par une fine couche de tuf (couche 41). Une couche d'argiles tufacées (couche 43) succède à ce premier ensemble. Au-dessus de cette unité, les argiles noires (couche 40), qui contiennent des vestiges du Néolithique moyen 2, constituent le sommet de la série étudiée (Figure 22).

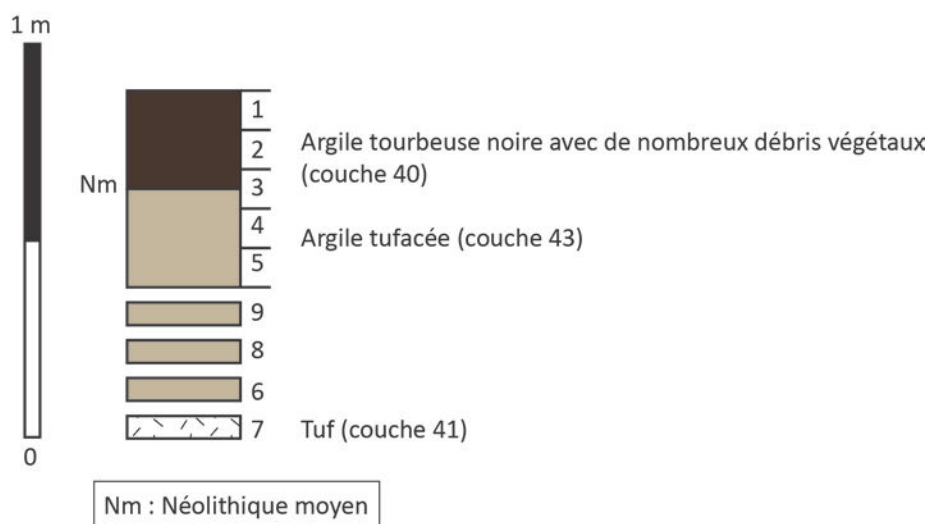


Figure 22 : Louviers, *La Villette*. Relevé stratigraphique du profil étudié, dessiné d'après le relevé de N. Limondin-Lozouet *in* Giligny, 2005 (p.38).

4.2. Trajectoire écologique et chronologie des malacozones holocènes

Dans l'étude malacologique initiale (Limondin-Lozouet *in* Giligny, 2005), un traitement très succinct des faunes terrestres avait été opéré, l'étude s'étant surtout centrée sur la fraction aquatique des assemblages, dominante et prise comme signal de l'évolution hydrologique du chenal. En outre, la création d'un système de zonation malacologique n'avait pas été entreprise. Dans cette nouvelle étude, un traitement distinct des faunes terrestres et aquatiques est initié et une zone malacologique nommée *LLV* (acronyme de la commune et de son lieu-dit), divisée en trois étapes (*a*, *b* et *c*, de la plus ancienne à la plus récente), est définie (Figure 23). Une numérotation en chiffre romain, comme effectuée sur les autres séries de ce travail, n'a pas été utilisée, dans la mesure où les assemblages de la coupe 1 du secteur B, largement dominés par une faune aquatique abondante sont, dans l'ensemble, assez homogènes. La liste de faune de cette séquence est produite en annexe (Annexe 4).

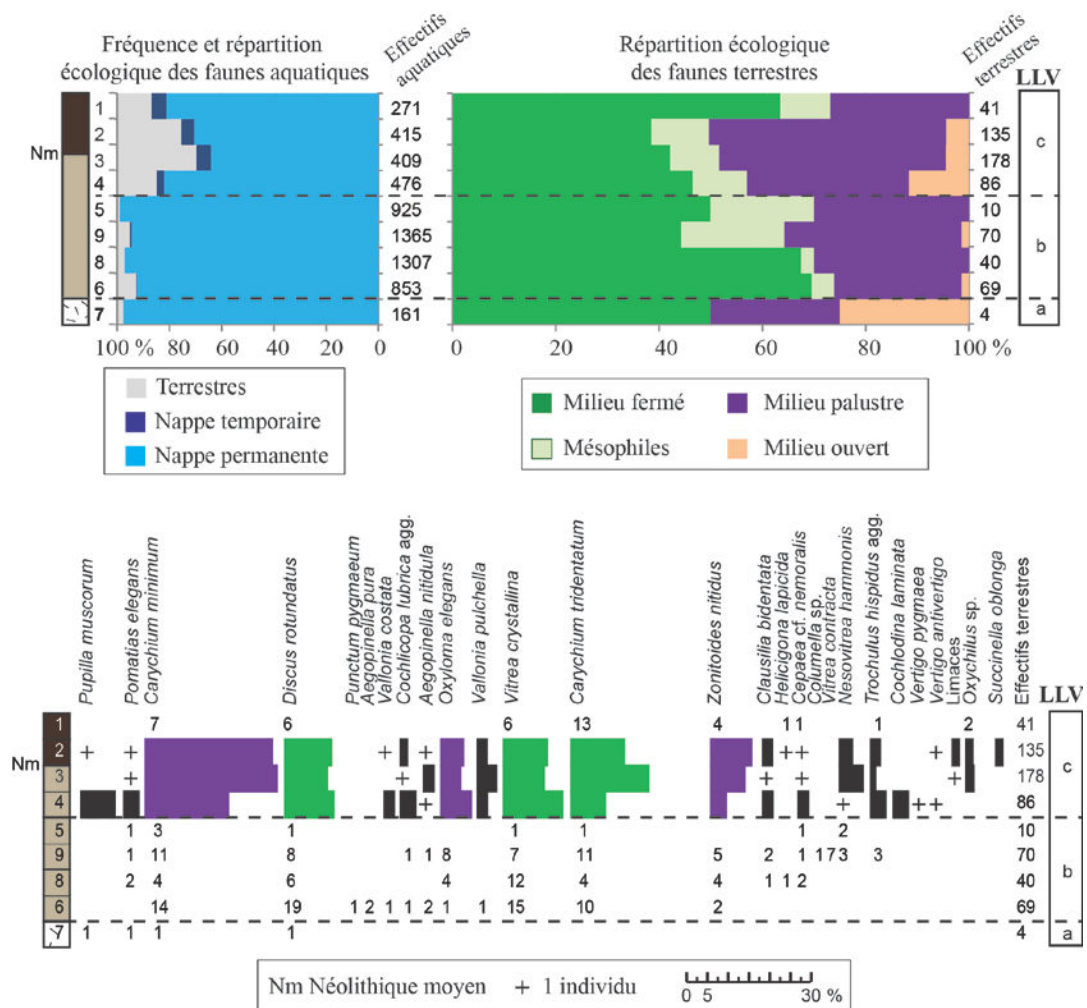


Figure 23 : Louviers, *La Villette*. Spectres écologiques des individus (en haut) et diagramme de fréquences spécifiques des mollusques terrestres (en bas).

La phase *a* de la zone *LLV*, qui couvre les tufs de la couche 41, concerne un assemblage aux effectifs tout juste supérieurs au seuil de représentativité défini par John G. EVANS (1972). L'espèce *Bithynia tentaculata* est majoritaire mais est surtout représentée par des opercules, plus résistants à l'érosion que les coquilles. Les autres espèces dominantes sont *Theodoxus fluviatilis* et les *Valvata*. Cette association d'espèces et l'état de conservation des *Bithynia* signalent une phase d'activité du chenal durant laquelle le courant est dynamique et la végétation assez peu développée.

La phase *b* de la zone *LLV*, qui englobe les deux-tiers inférieurs de la couche 43, est marquée par une explosion du nombre de coquilles. Les assemblages malacologiques, presque essentiellement composés de faunes aquatiques, sont dominés par les *Valvata* et par *Bathyomphalus contortus*. Cette association d'espèces évoque un courant assez calme et la présence de végétation dans le chenal.

La dernière étape enregistrée (*LLV-c*) débute au sommet de la couche 43 et se poursuit dans l'ensemble de la couche 40, à la base de laquelle prennent place les vestiges néolithiques. Dans les échantillons se rapportant à cette phase environnementale, les faunes aquatiques voient leurs proportions chuter au bénéfice des mollusques terrestres. Si le nombre de coquilles reste assez limité, il est néanmoins suffisant pour apprécier la composition générale du cortège terrestre. Les espèces dominantes (les *Carychium*, *Discus rotundatus*, *Vitrea crystallina* et *Zonitoides nitidus*) forment un assemblage de milieu ombragé et palustre. Cette reconstitution paléoenvironnementale est en bon accord avec les résultats des analyses polliniques menées dans les argiles noires, qui ont abouti à la reconnaissance d'une aulnaie (Reckinger *in* Giligny, 2005).

D'après les éléments de chronologie disponibles à l'échelle du site (datations radiocarbone, palynozones), la zone *LLV* est rapportée, dans son ensemble, à l'Holocène (Giligny, 2005). Plus précisément, les deux premières étapes (*a* et *b*) sont rapportées à l'Atlantique et, la dernière (*c*), contemporaine des aménagements néolithiques, au début du Subboréal (Figure 24).

La série malacologique de Louviers *La Villette* étant dominée par les faunes aquatiques, seule l'étape *c* de la zone *LLV*, présentant les assemblages terrestres les mieux développés, sont intégrables à la synthèse régionale initiée dans cette thèse. Un échantillon moyen n'est donc constitué que sur cette seule division (Tableau 11).

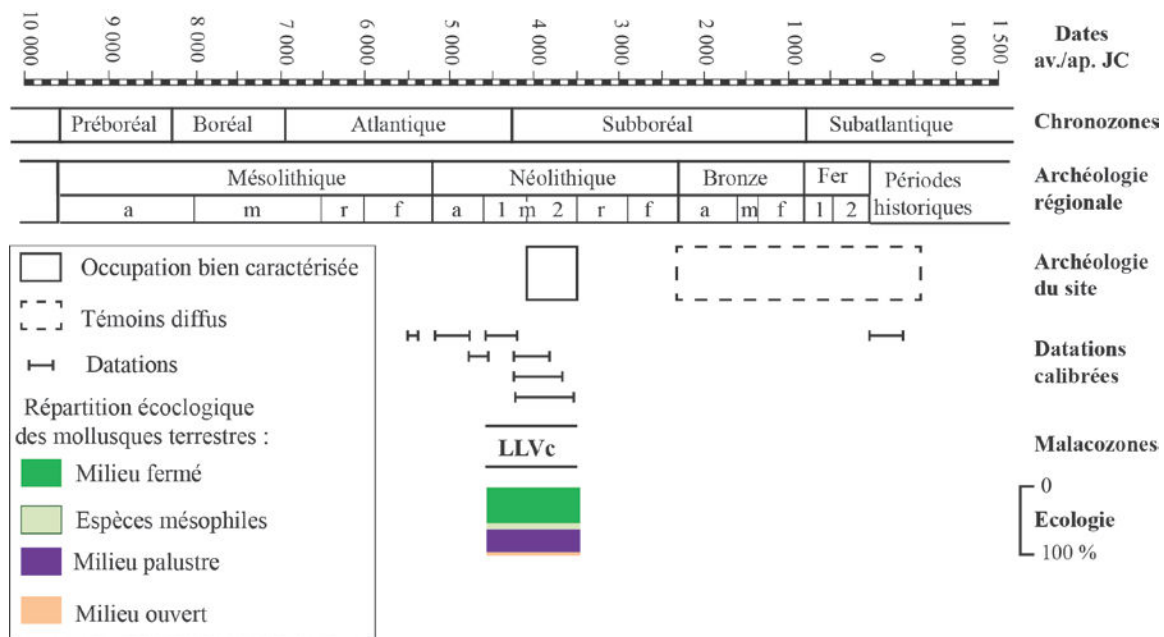


Figure 24 : Louviers, *La Villette*. Bilan chronologique et écologique de la malacozone retenue pour l'étude.

		LLV-c
Milieu fermé	<i>Aegopinella nitidula</i>	0,9
	<i>Aegopinella pura</i>	0,3
	<i>Carychium tridentatum</i>	13,5
	<i>Cepaea</i> sp.	2,5
	<i>Clausilia bidentata</i>	1,2
	<i>Cochlodina laminata</i>	0,4
	<i>Discus rotundatus</i>	15,2
	<i>Pomatias elegans</i>	5,1
	<i>Vitrea crystallina</i>	13,4
	Total	52,4
Espèces mésophiles	<i>Cochlicopa lubrica</i> agg.	0,9
	<i>Helicigona lapicida</i>	0,6
	Limaces	0,2
	<i>Nesovitrea hammonis</i>	3,8
	<i>Oxychilus</i> sp.	0,9
	<i>Punctum pygmaeum</i>	0,2
	<i>Trochulus hispidus</i> agg.	1,5
	<i>Vallonia costata</i>	0,5
	<i>Vitrea contracta</i>	1,1
	Total	9,7
Milieu palustre	<i>Carychium minimum</i>	22,2
	<i>Oxyloma elegans</i>	4,4
	<i>Vertigo antivertigo</i>	0,2
	<i>Zonitoides nitidus</i>	5,6
	Total	32,4
Milieu ouvert	<i>Columella</i> sp.	0,2
	<i>Pupilla muscorum</i>	3,8
	<i>Succinella oblonga</i>	0,2
	<i>Vallonia pulchella</i>	1,2
	<i>Vertigo pygmaea</i>	0,1
	Total	5,4

Tableau 11 : Louviers, *La Villette*. Échantillon moyen de la malacozone retenue pour l'étude. Les valeurs sont exprimées en %.

Chapitre 2 – Secteur Seine-Marne

Ce secteur, qui concerne la moitié aval de la vallée de la Marne et la portion de la vallée de la Seine au niveau de l'agglomération parisienne, est caractérisé par de larges plaines alluviales assez dissymétriques, résultant du méandrage des rivières. Les cours d'eau contournent des plateaux et des buttes témoins, composées d'assises géologiques assez résistantes à l'érosion. Dans ce secteur, six sites archéologiques ayant fait l'objet d'analyses malacologiques sont intégrés à l'étude (Figure 25). Les deux sites les plus occidentaux (Rueil-Malmaison *Le Closeau* et Paris *Héliport/Farman*) présentent des séquences holocènes longues, formées entre le Mésolithique et l'époque moderne. Ces deux gisements sont situés dans des contextes géomorphologiques similaires, en rive concave d'une boucle de la Seine. Les sites de Paris *ZAC de Bercy* et de Neuilly-sur-Marne *La Haute Ile*, les plus proches de la confluence Seine/Marne, présentent des séquences de plaines plus condensées, tout comme le site de Chelles *Parc de l'Hôtel de Ville*, dont les dépôts ne concernent que le Subatlantique. Le site de Citry *La Grande Pièce* est localisé plusieurs dizaines de kilomètres en amont. Il est coincé entre la Marne et une montée abrupte d'un versant de la Brie.

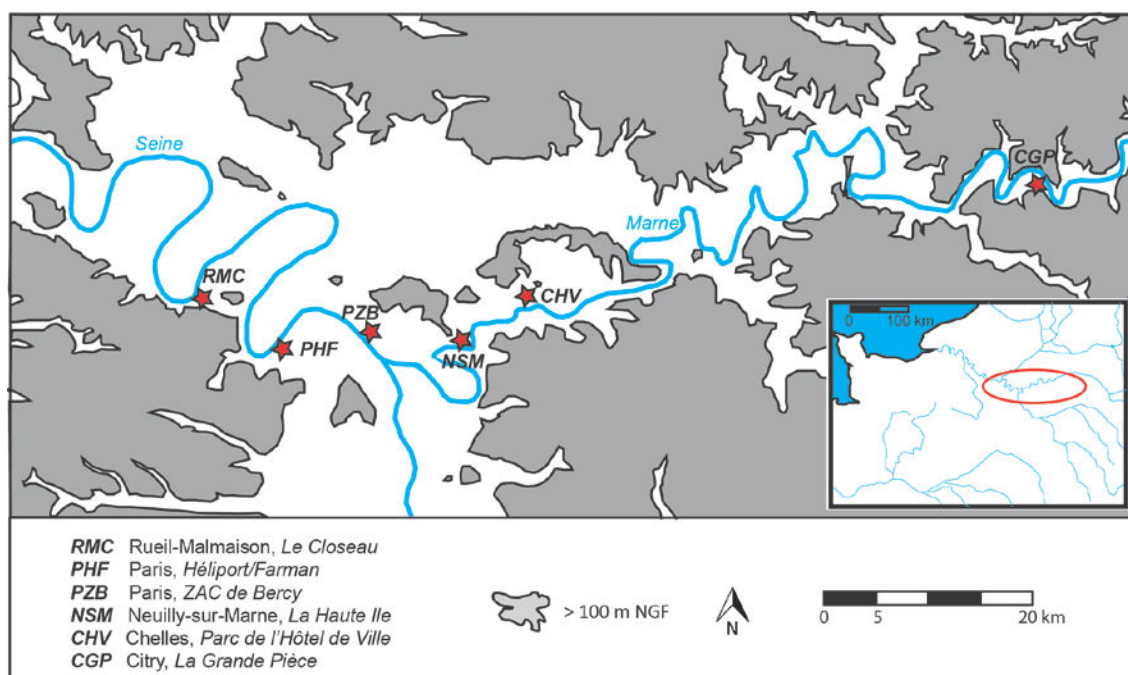


Figure 25 : Localisation des sites étudiés dans le secteur Seine/Marne.

1. Rueil-Malmaison, *Le Closeau*

1.1. Localisation et chronostratigraphie

Plusieurs sites ont été mis au jour sur la commune de Rueil-Malmaison aux lieudits *Le Closeau* (Bodu, 1998) et *Les Closeaux* (Boulay, 1995 ; Durand, 1996 et 1997 ; Lang et al., 1997 ; Lang & Sicard, 2008) sur le tracé de l'A86. Les données malacologiques extraites de ces opérations ont été étudiées par Nicole LIMONDIN-LOZOUET dans les années 1990 et sont citées sous l'appellation *Le Closeau*. Plusieurs publications font référence à ces études (Limondin-Lozouet, 1997 ; Pastre et al., 2000, 2001 et 2003a) mais les données exhaustives des analyses malacologiques sont uniquement présentées dans les rapports de fouilles, ainsi que la synthèse des analyses sédimentologiques et géomorphologiques réalisées par Anne GEBHARDT et celle des données polliniques étudiées par Chantal LEROYER.

Le gisement du *Closeau* a été fouillé sur environ 3 ha, sur une bande de terrain qui s'étend depuis le versant bordant l'extérieur d'une boucle de la Seine, au sud, jusqu'au fleuve, au nord (Figure 26). Il est divisé en plusieurs secteurs correspondant aux différentes phases d'intervention archéologique. Dans le secteur 6, les coupes 1 et 2 de la tranchée 4, intégrées à cette étude, recoupent un paléochenal comblé sur un peu plus de 2 m d'épaisseur par des sables tardiglaciaires et des limons organiques holocènes. Au-delà de cette cuvette, s'amorce un second paléochenal, beaucoup plus large et aux pentes beaucoup plus accusées (Figure 27). Il entame la nappe de graviers du Weichsélien jusque vers 16 m NGF et son comblement atteint 9 m d'épaisseur à sa profondeur maximale. La rive droite de ce paléochenal n'a pas pu être repérée et se perd probablement dans le lit actuel de la rivière (observation d'Anne GEBHARDT). Les prélèvements malacologiques effectués dans la tranchée 100 et dans le secteur 3 sud concernent les dépôts fins qui recouvrent ce chenal (Figure 27). Trois autres profils recoupant des formations holocènes ont été étudiés par Nicole LIMONDIN-LOZOUET mais ne sont pas intégrés dans cette étude, le profil 14 du secteur IFP, en raison de sa stratigraphie très comprimée, et les profils 1 de la tranchée 3 et 6 du secteur 5, en raison de leur position dans des chenaux actifs à l'Holocène (Figure 27). Ces profils sont néanmoins exploités dans cette partie de mon travail, consacrée à la chronostratigraphie du site.

La séquence fine de la série alluviale échantillonnée pour l'étude malacologique est principalement composée de limons et de sables (Figure 27). Quelques variations latérales apparaissent entre les quatre profils étudiés, notamment en raison d'une dilatation différenciée des unités sédimentaires identifiées. Plusieurs ensembles lithologiques sont distingués avec,

de la base vers le sommet : des sables argileux gris (unité 8), des limons blancs (unité 7), des limons jaunes (unité 6), contenant en leur sommet des lentilles de graviers, et des limons brunifiés (unité 4), plus argileux à leur base (4a).

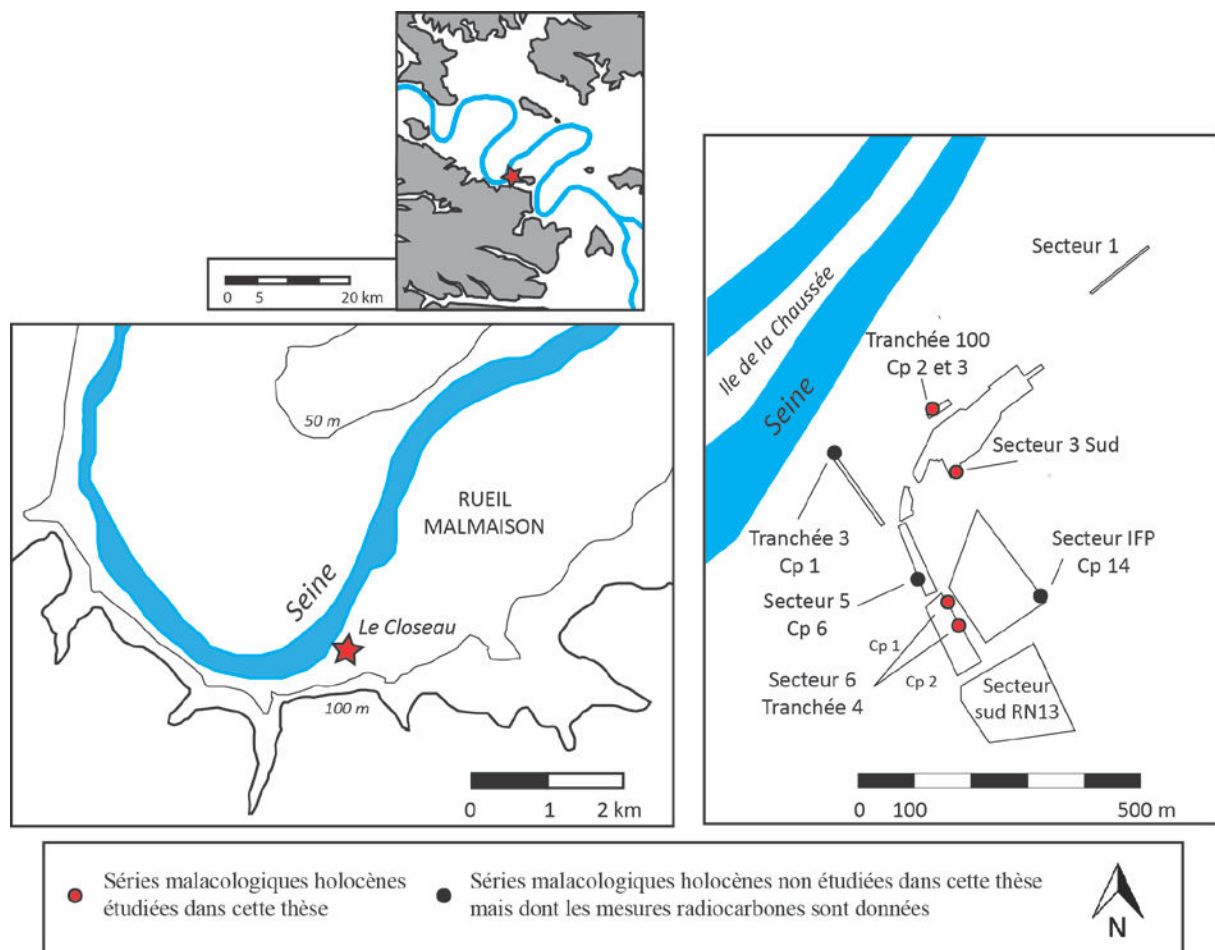


Figure 26 : Rueil-Malmaison, *Le Closeau*. Localisation du site et des profils échantillonnés. Image de droite dessinée d'après Durand, 1997 (p.3) modifié.

Plusieurs sites archéologiques ont été mis au jour au *Closeau*. L'occupation principale du site intervient à la fin du Paléolithique, durant l'Azilien. Plusieurs niveaux d'occupation, ayant livré des dates entre 12200 et 10200 av. J.-C. (Tableau 12), se répartissent au sud du secteur 5 (Figure 27), dans les sables argileux gris (unité 8).

Les limons blancs (unité 7) sont dépourvus de mobilier archéologique. Leur puissance varie latéralement en fonction de la paléotopographie. Très comprimés dans le secteur IFP, en bordure du versant, ils atteignent une puissance de plusieurs mètres dans le secteur 3 sud, dans le lit du fleuve. Ils sont localement incisés au début de l'Holocène, comme le suggèrent les sables hydromorphes (unité 13) de la tranchée 3 (Figure 27), développés en contexte

chenalisé, dont un niveau charbonneux a été daté aux environs de 8500 av. J.-C. (Gif-9998 ; Tableau 12).

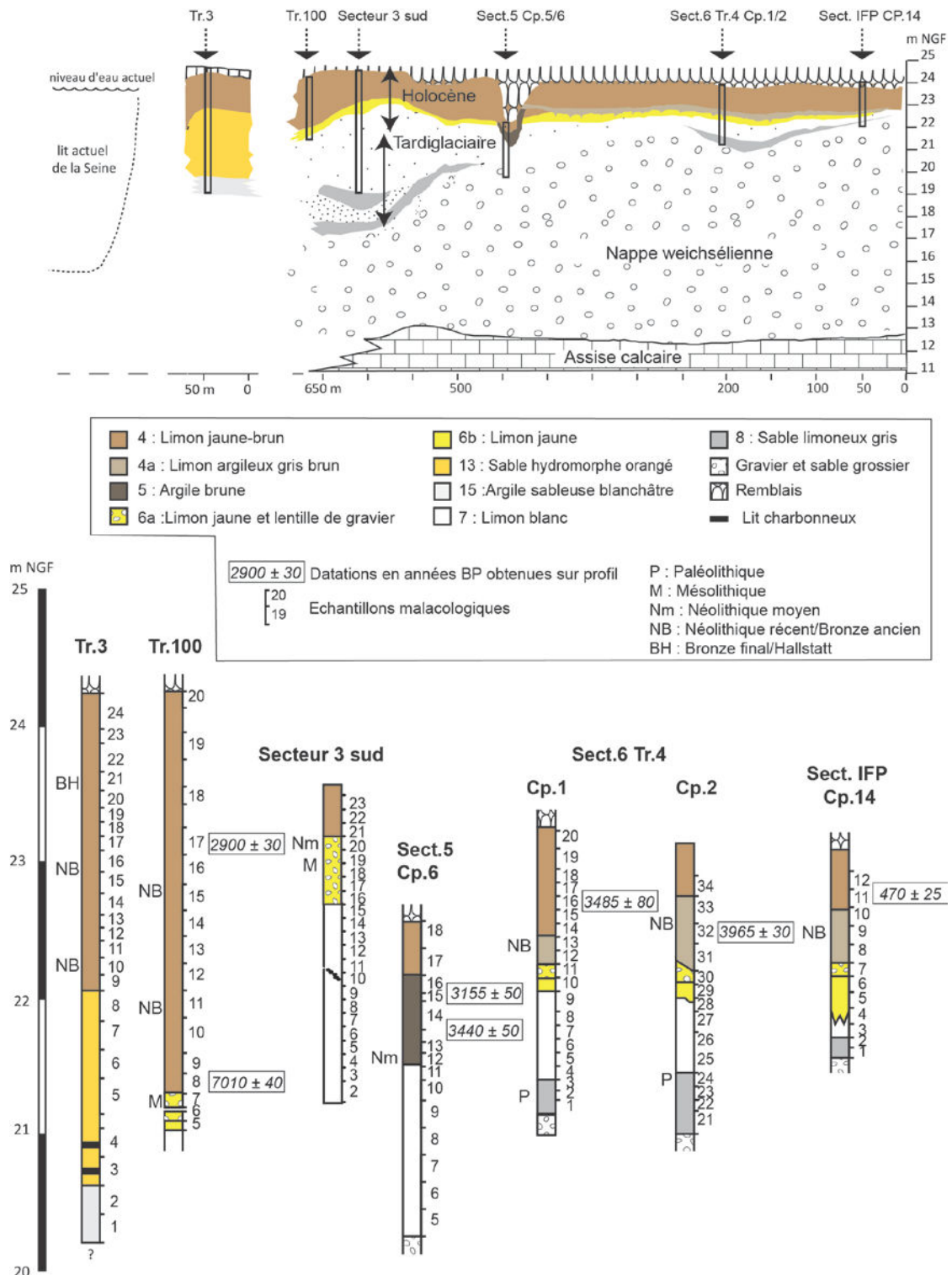


Figure 27 : Rueil-Malmaison, *Le Closeau*. Synthèse géomorphologique (en haut, d'après p.34 in Durand, 1997) et relevé stratigraphique des profils étudiés (d'après les relevés de terrain de N. Limondin-Lozouet). Pour les références et les calibrages des dates obtenues sur profil, se reporter au Tableau 12.

À l'écart des chenaux, des installations du Mésolithique ancien et moyen sont observées sur toute l'étendue du secteur 3 sud ainsi que dans la Tranchée 100, au sein des limons jaunes (unité 6). Une date autour de 8000 av. J.-C. (Ly-254 ; Tableau 12) est en bonne cohérence chronologique avec la phase ancienne de ces occupations.

Code laboratoire	Années BP	cal BP (à 2 σ)	av./ap. J.-C. (à 2 σ)	Matière
Ly 166	12090 \pm 90	14172-13745	12223-11796 av.	os
Ly 313	12050 \pm 100	14173-13660	12215-11736 av.	os
Ly 312	10840 \pm 110	12994-12575	11045-10626 av.	os
Ly 7189	10670 \pm 110	12785-12241	10836-10292 av.	charbon
Gif 9998	9340 \pm 80	10742-10281	8793-8332 av.	os
Ly 254	8960 \pm 75	10246-9791	8297-7842 av.	os
Ly 2027	7010 \pm 40	7939-7744	5990-5795 av.	charbon
Ly 455	5285 \pm 60	6258-5924	4309-3975 av.	charbon
Ly 8335	4030 \pm 30	4572-4422	2623-2473 av.	sediment
Ly 2025	3965 \pm 30	4522-4297	2573-2348 av.	charbon
Ly 2024	3485 \pm 80	3973-3570	2024-1621 av.	charbon
Ly 7366	3440 \pm 50	3834-3581	1885-1632 av.	bois
Ly 7365	3155 \pm 50	3476-3239	1527-1290 av.	bois
Ly 2028	2900 \pm 30	3156-2953	1207-1004 av.	charbon
Ly 2026	470 \pm 25	535-499	1415-1451 ap.	charbon

Tableau 12 : Rueil-Malmaison, *Le Closeau*. Références et calibrages des datations radiocarbones. Les dates en rouge ont été obtenues sur des profils malacologiques. Les calibrages ont été opérés d'après la courbe IntCal.13 (Reimer et *al.*, 2013) sur le logiciel OxCal version 4.2 (<https://c14.arch.ox.ac.uk/oxcal/OxCal.html>).

Au niveau des secteurs 5 et 3 sud, des vestiges de la phase moyenne du Néolithique ont été ponctuellement observés à la limite entre les unités 6 et 4a/5 (Durand, 1997). Une date obtenue dans le secteur 3 sud est cohérente avec l'âge de ces vestiges, mais il convient de rester prudent quant à sa connexion réelle avec le profil malacologique échantillonné dans ce secteur (Ly-455 ; Tableau 12). Dans la tranchée 100, tout au nord du site, une date directement obtenue à partir de l'échantillon malacologique 8 situe le début de l'aggradation limoneuse (unité 4) après 5900 av. J.-C. (Ly-2027 ; Tableau 12). En l'absence de niveau archéologique associé, la cohérence de cette date ne peut, cependant, pas être totalement affirmée. Dans la partie septentrionale du site, un monument mégalithique du Néolithique récent a été découvert à la base de l'unité 4. Des vestiges du Néolithique final/Bronze ancien sont ensuite inventoriés de manière plus récurrente sur l'ensemble du site au sein de cette unité. Plusieurs dates radiocarbones sont en bon accord avec cette attribution chronoculturelle à large fourchette, qui déborde sur le Bronze moyen (Ly-2024, Ly-2025, Ly-8335, Ly-7366 et

Ly-7365 ; Tableau 12). Sur la coupe 1 de la tranchée 3, un niveau comportant du mobilier qualifié de « Bronze final/Hallstatt » a été découvert en sommet de séquence. Ce niveau bien distinct n'a pas été repéré ailleurs sur le site mais, sur la tranchée 100, une date entre 1207 et 1004 av. J.-C. (Ly-2028 ; Tableau 12) fournit un jalon chronologique équivalent à celui estimé d'après l'étude du mobilier. L'aggradation limoneuse s'est ensuite probablement poursuivie au moins jusqu'à la fin du Moyen Age, si l'on considère comme fiable la date obtenue dans le secteur de l'IFP (Ly-2026 ; Tableau 12), là où l'unité 4 est la plus comprimée (Figure 27).

1.2. Synthèse des résultats par séquence

Sur ce site, où de nombreux profils ont été échantillonnés dans des biotopes différents, une première synthèse des données malacologiques a été produite par Nicole LIMONDIN-LOZOUET dans un document inédit, qui avait été rédigé dans l'optique avortée d'une monographie du site. Un système de zonation local, valable à l'échelle du site avait alors été défini. Les zones holocènes, au nombre de trois, avaient été nommées *C1*, *C2* et *C3* (de la plus ancienne à la plus récente). La zone *C1* était caractérisée par le bon développement des mollusques de milieu fermé. La zone *C2* était marquée par l'essor des espèces palustres et des faunes aquatiques. Enfin, la zone *C3* voyait le retrait de l'ensemble de ces mollusques au bénéfice de *Vallonia pulchella*, espèce de milieu ouvert. Dans cette nouvelle étude, les malacozones holocènes sont nommées *RMC*, comme l'acronyme de la commune et de son lieu-dit, et numérotées de *I* (pour la plus ancienne) à *III* (pour la plus récente). Elles admettent des subdivisions internes allant de *a* à *b* (dans le même ordre). Ce système de zonation est équivalent, dans les grandes lignes, au système de zonation qui avait été défini par Nicole LIMONDIN-LOZOUET, la zone *RMC-I* correspondant à la zone *C1*, la zone *RMC-II* à la zone *C2* et la zone *RMC-III* à la zone *C3*. Les subdivisions internes aux première et deuxième zones n'avaient cependant pas été caractérisées au cours de l'étude initiale, même si elles avaient été discutées dans le texte par son auteure. Quelques décalages dans l'extension stratigraphique des malacozones sont également intervenus entre l'étude initiale et cette nouvelle étude, en raison, notamment, de différences dans la structuration des données de l'analyse statistique entre les deux approches (nouveaux groupes écologiques, traitement distinct des faunes aquatiques et terrestres dans les diagrammes de fréquences spécifiques).

Les quatre séquences reprises dans cette étude présentent des stratigraphies plus ou moins bien dilatées selon les niveaux, si bien que l'ensemble de l'histoire sédimentaire de la

plaine n'est pas archivée sur un seul et même profil. Grâce à de nettes correspondances malacologiques entre séquences (Tableau 13), un système de zonation local, valable à l'échelle du site, a néanmoins pu être défini. Les listes de faunes de chaque séquence sont fournies en annexe (Annexe 5). Les deux zones tardiglaciaires, *CTa* et *CTb*, définies par Nicole LIMONDIN-LOZOUET et qui ne sont pas traitées dans cette nouvelle étude, sont citées d'après leur dénomination d'origine. Les assemblages de ces zones, mieux documentés sur d'autres profils que ceux intégrés dans ce travail doctoral, sont globalement pauvres en individus et dominés par des espèces de milieu ouvert (Limondin-Lozouet, 1997).

Malacozones	Espèces caractéristiques	Secteur 3 sud	Tranchée 100	Tranchée 4 Coupe1	Tranchée4 Coupe2
RMC-III	<i>V. pulchella</i> (<i>T. hispidus</i> , <i>P. muscorum</i>)		X	X	
RMC-IIb	<i>V. pulchella</i> , Palustres, Aquatiques		X	X	X
RMC-IIa			X		
RMC-Ib	<i>C. bidentata</i> , <i>V. pulchella</i>	X	X	X	X
RMC-Ia	<i>A. nitidula</i> , <i>T. hispidus</i> , <i>V. costata</i>	X	X	X	X

Tableau 13 : Rueil-Malmaison, *Le Closeau*. Expression des malacozones holocènes : espèces caractéristiques et séquences s'y afférant.

- **Secteur 3 sud** (Figure 28)

Deux zones malacologiques holocènes avaient été définies sur cette séquence par Nicole LIMONDIN-LOZOUET. Une seule zone est reconnue dans cette nouvelle étude. La première étape de cette zone (*RMC-Ia*) correspond à la zone *C1* définie par Nicole LIMONDIN-LOZOUET alors que sa deuxième étape (*RMC-Ib*) correspond à la zone *C2*. Dans cette nouvelle étude, le choix d'intégrer l'ensemble de la série à la zone *RMC-I* s'est imposé du fait de la prépondérance continue des espèces de milieu fermé en son sein. Les subdivisions internes de cette zone ont ensuite été fixées d'après l'observation de la succession de deux associations distinctes. Le premier ensemble (*RMC-Ia*) est dominé par *Aegopinella nitidula* et *Trochulus hispidus*. *Vallonia costata* enregistre ses fréquences maximales au sein de cet ensemble. Dans un second temps (*RMC-Ib*), *Clausilia bidentata* domine les espèces de milieu fermé (au détriment d'*Aegopinella nitidula*) et *Vallonia pulchella*, espèce de milieu ouvert, concurrence sa congénère mésophile *Vallonia costata*. La coupe du secteur 3 sud est la plus dilatée concernant ces deux premières malacozones holocènes. Elle constitue donc une coupe de référence, pour ces entités, à l'échelle du site.

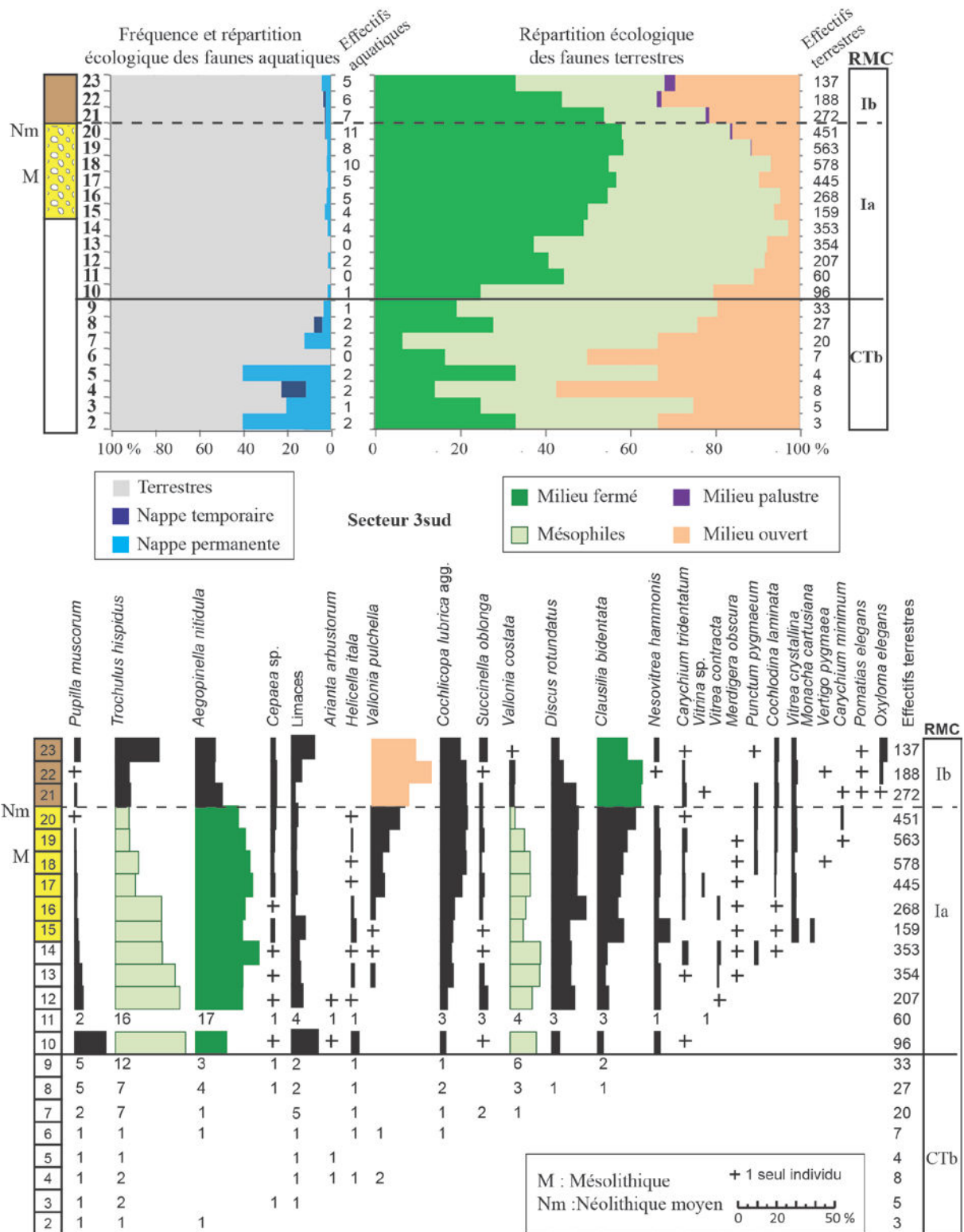


Figure 28 : Rueil-Malmaison, *Le Closeau*, Secteur 3 sud. Spectres écologiques des individus (en haut) et diagramme de fréquences spécifiques des mollusques terrestres (en bas).

- **Tranchée 100** (Figure 29)

Deux coupes stratigraphiques comprenant des niveaux holocènes ont été sélectionnées dans la tranchée 100 : la coupe 2 (échantillons 7 à 20), qui couvre trois mètres de sédimentation alluviale, et la coupe 3 (échantillons 5 et 6), séquence courte étudiée pour préciser l'évolution des assemblages faunistiques au sein des limons jaunes (unité 6), dans une zone riche en vestiges mésolithiques. Trois ensembles malacologiques ont été définis par Nicole LIMONDIN-LOZOUET sur ces séquences. Les trois mêmes grandes zones sont reconnues dans cette nouvelle étude mais deux sont fractionnées en deux sous-ensembles. Pour la zone *RMC-I*, des variations discrètes dans les proportions des différentes espèces justifient la subdivision en deux étapes (*a* et *b*) de cet ensemble, en référence à la séquence du secteur 3 sud. La zone *RMC-II* est ensuite caractérisée par un essor important des faunes aquatiques de nappe temporaire et des mollusques terrestres de milieu palustre. Une évolution en deux temps des cortèges justifie la subdivision en deux étapes de cette zone. Le premier épisode (*a*) est largement dominé par les faunes aquatiques alors que ces derniers diminuent par la suite (*b*) au profit du cortège terrestre. Cette évolution signale un drainage progressif du milieu au cours de la zone *RMC-II*. Enfin, les quatre derniers échantillons de la séquence, attribués à la zone *RMC-III*, sont marqués par des assemblages quasi monospécifiques, dominés par l'espèce hygrophile de milieu ouvert *Vallonia pulchella*. En définitive, la séquence de la tranchée 100 fournit une série malacologique de référence, valable à l'échelle du site, pour les zones *RMC-II* et *RMC-III*.

- **Secteur 6, Tranchée 4, Coupe 1** (Figure 30)

Trois zones malacologiques holocènes avaient été définies sur cette séquence par Nicole LIMONDIN-LOZOUET. Dans cette nouvelle étude, une division en deux étapes (*a* et *b*) de la zone *RMC-I* a été perçue grâce à des variations discrètes des fréquences spécifiques corrélées à celles mises en évidence sur la coupe du secteur 3 sud, servant de série de référence pour le début de la succession holocène. La zone *RMC-II* a ensuite été définie à partir de l'essor maximal des espèces aquatiques de nappe temporaire et de l'espèce palustre *Oxyloma elegans*. Les effectifs des échantillons de cette zone sont moins abondants que sur le profil de la tranchée 100, le mieux exprimé pour cette malacozone à l'échelle du site. Enfin, la dernière zone, *RMC-III*, est caractérisée par le recul des faunes aquatiques et palustres qui s'opère au bénéfice des espèces de milieu ouvert et de l'espèce mésophile *Trochulus hispidus*. Cette association témoigne d'un paysage assez homogène, dominé par des herbes rases.

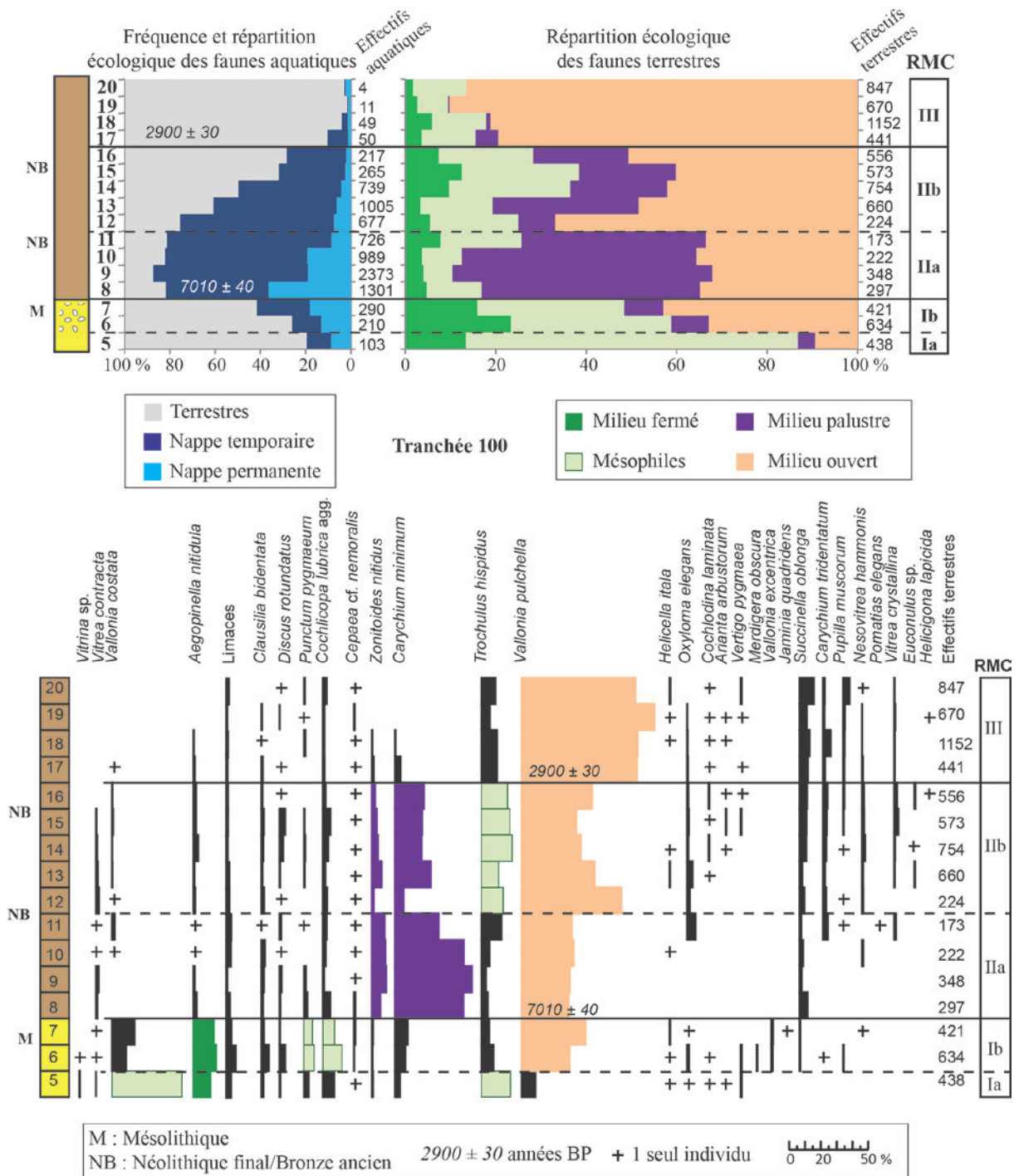


Figure 29 : Rueil-Malmaison, *Le Closeau*, Tranchée 100. Spectres écologiques des individus (en haut) et diagramme de fréquences spécifiques des mollusques terrestres (en bas).

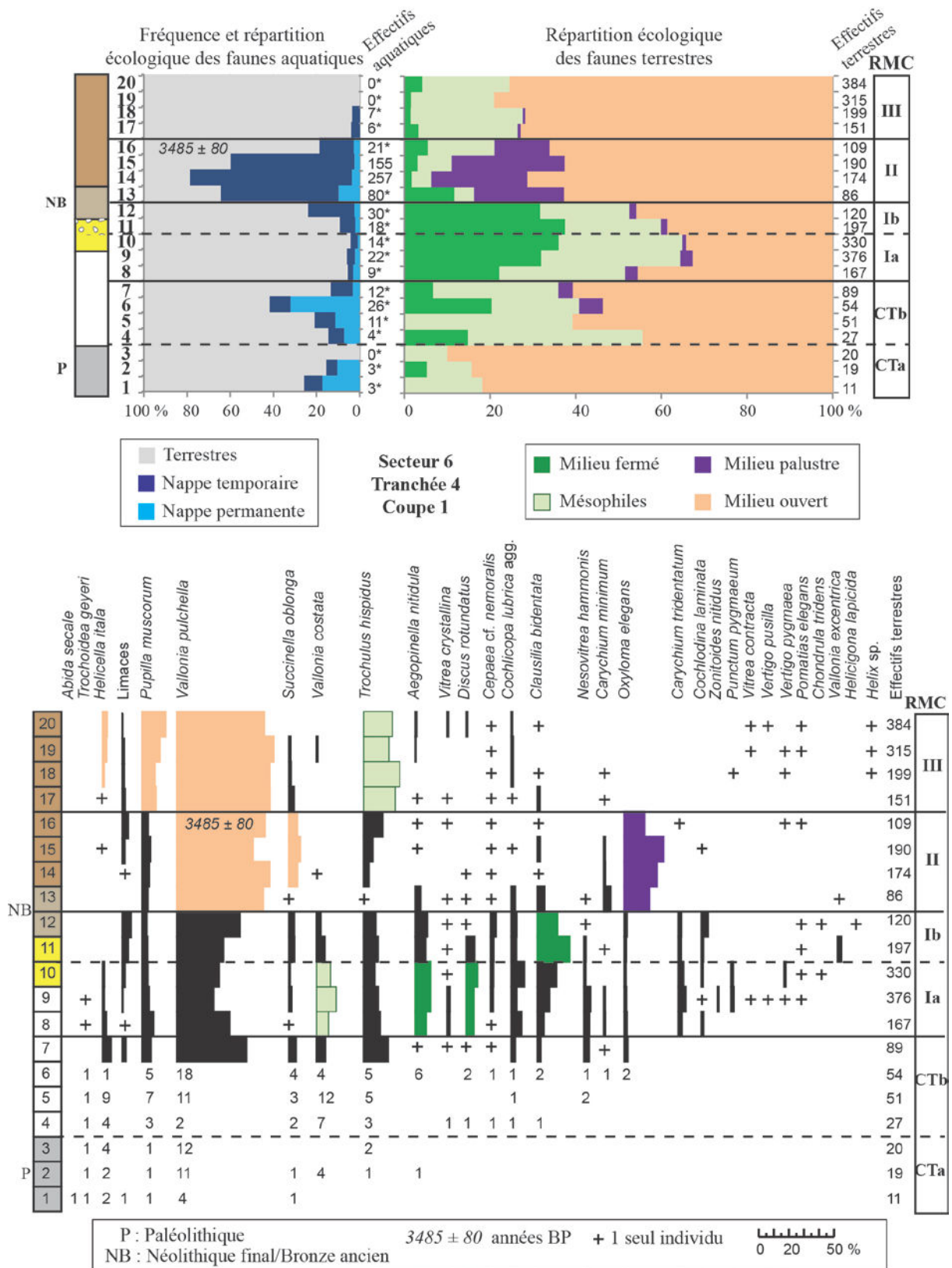


Figure 30 : Rueil-Malmaison, *Le Closeau*, Secteur 6, Tranchée 4, Coupe 1. Spectres écologiques des individus (en haut) et diagramme de fréquences spécifiques des mollusques terrestres (en bas).

- **Secteur 6, Tranchée 4, Coupe 2** (Figure 31)

Deux zones malacologiques holocènes avaient été identifiées par Nicole LIMONDIN-LOZOUET sur cette séquence. Les mêmes zones ont été reconnues dans cette nouvelle étude mais une subdivision de la zone *RMC-I* en deux étapes (*a* et *b*) a été opérée, selon les mêmes arguments évoqués pour les trois autres profils. Cette zone est dominée par les mollusques de milieu fermé. La zone *RMC-II*, ensuite définie par l'essor des espèces palustres et des espèces aquatiques colonisant les nappes temporaires, s'inscrit dans une chronologie beaucoup plus courte sur ce profil que sur la tranchée 100, constituant la séquence de référence pour cette division malacologique.

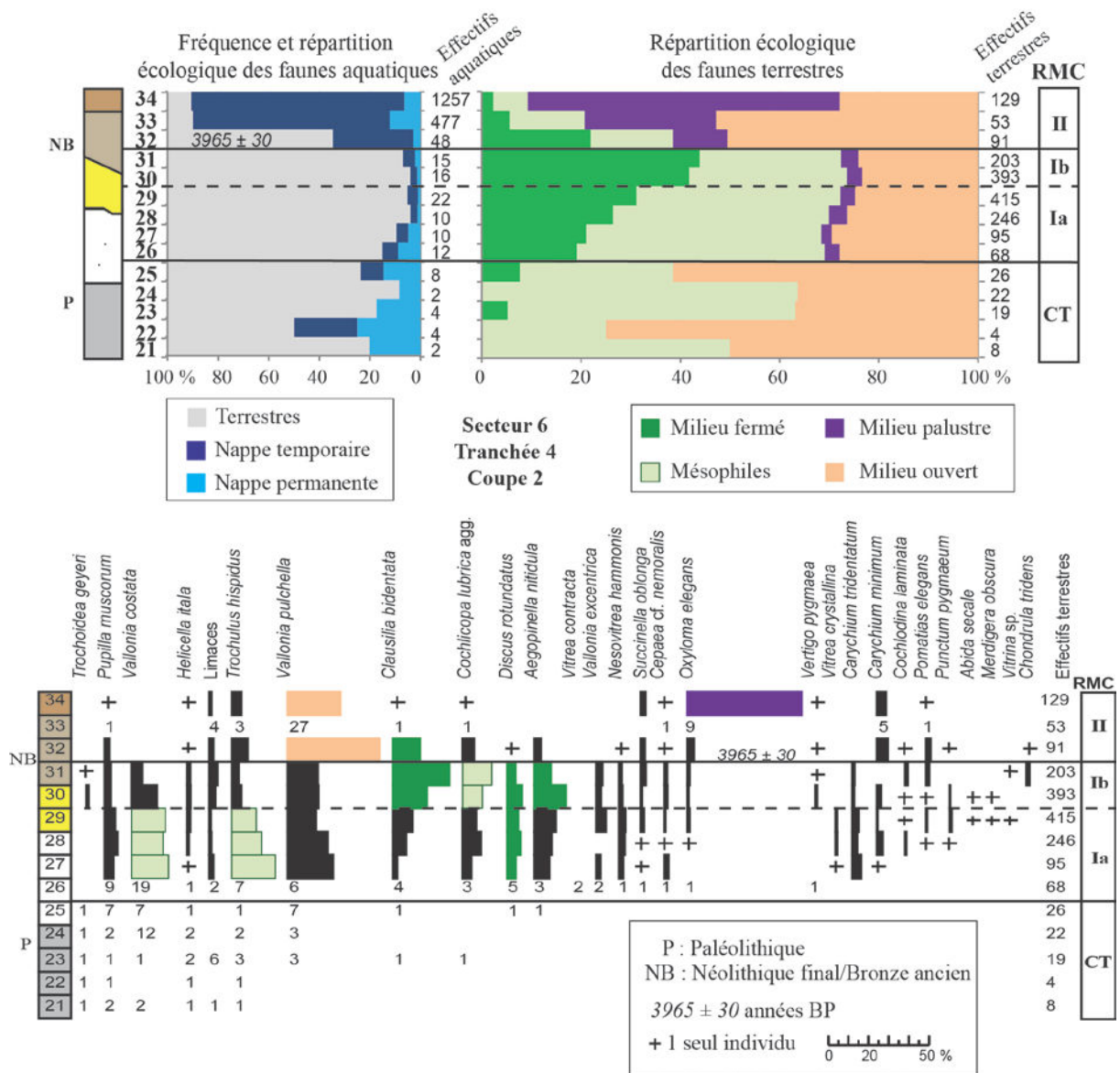


Figure 31 : Rueil-Malmaison, *Le Closeau*, Secteur 6, Tranchée 4, Coupe 2. Spectres écologiques des individus (en haut) et diagramme de fréquences spécifiques des mollusques terrestres (en bas).

1.3. Trajectoire écologique et chronologie des malacozones holocènes

- **RMC-Ia : un milieu bien drainé et en cours de fermeture**

Les premiers assemblages holocènes succèdent à des assemblages tardiglaciaires globalement plus pauvres en effectif et en diversité. Sur le profil du secteur 3 sud (Figure 28), servant de référence à l'ensemble de la zone RMC-I, la zone RMC-Ia est marquée par la domination des mollusques de milieu fermé (en particulier d'*Aegopinella nitidula*) et des espèces mésophiles (en particulier de *Trochulus hispidus*). Sur les profils de la tranchée 100 et de la tranchée 4, les *Vallonia* sont mieux représentées et signalent un environnement plus ouvert que dans le secteur 3 sud. De manière générale, les effectifs demeurent d'abord relativement peu abondants avant de croître sensiblement. En outre, la liste de faunes s'enrichit peu à peu d'une large gamme d'espèces. Cette évolution signale une fermeture continue des milieux. Cependant, la rareté des faunes affectionnant les forêts profondes permet d'imaginer des zones arbustives à boisements clairs. Sur trois des profils étudiés, la zone RMC-Ia est exprimée au sein des limons blancs (unité 7) et à la base des limons jaunes (unité 6), sous les niveaux mésolithiques. Sur le profil du secteur 3 sud, la division entre RMC-Ia et RMC-Ib intervient au sommet des limons jaunes. Elle est calée par des vestiges remaniés du Néolithique moyen (Figure 27). D'après ces divers éléments de chronostratigraphie et, en référence aux données malacologiques de régions voisines (entre autres : Limondin-Lozouet et *al.*, 2005 ; Preece & Bridgland, 1999), la zone RMC-Ia paraît donc datée de la première moitié de l'Holocène (Figure 32).

- **RMC-Ib : un milieu diversifié et humide**

Dans cette zone, particulièrement bien développée dans le secteur 3 sud mais également perceptible sur les coupes 1 et 2 de la tranchée 4, l'expansion de *Clausilia bidentata* gonfle les proportions des faunes de milieu fermé et tend à masquer le déclin des autres espèces de ce groupe. Des zones boisées subsistent mais leur nature change par rapport à la zone précédente. En outre, les espèces mésophiles voient leurs proportions diminuer. Parmi ce groupe, *Vallonia costata* recule au bénéfice de taxons plus hygrophiles comme *Cochlicopa lubrica*, mais, surtout, en faveur de sa congénère *Vallonia pulchella*, peuplant des milieux ouverts. Des prairies humides jouxtent donc désormais les espaces boisés. Sur trois des séquences étudiées, la limite entre RMC-Ia et RMC-Ib intervient au sein des limons jaunes (unité 6). Cette coupure coïncide avec un épisode érosif marqué par la présence de graviers au sommet de ces limons à industrie mésolithique (Figure 27). Sur la coupe du secteur 3 sud, la division RMC-Ib débute à la base des limons bruns (unité 4), au-dessus de vestiges datés du

Néolithique moyen. D'après ces éléments, un âge entre le Boréal et le début du Subboréal, entrecoupé d'un hiatus sédimentaire important, peut donc être avancé pour cette étape environnementale (Figure 32).

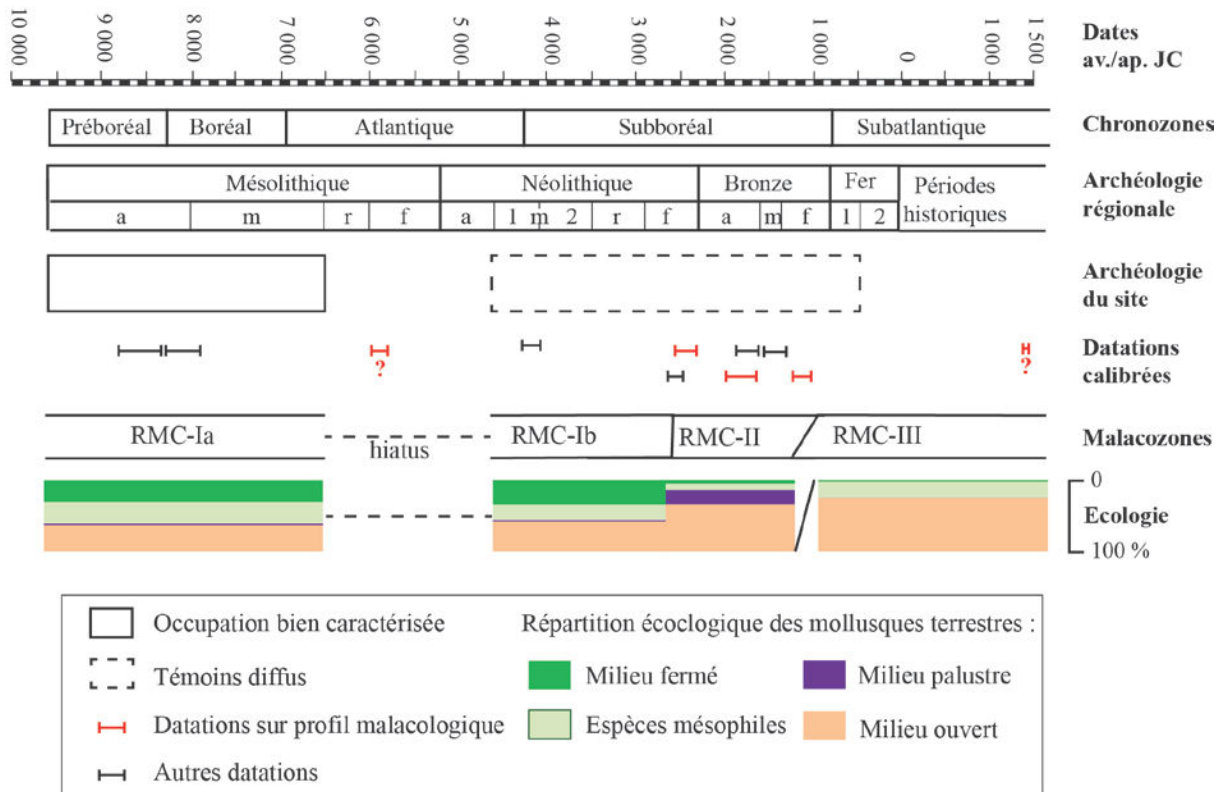


Figure 32 : Rueil-Malmaison, *Le Closeau*. Bilan chronologique et écologique des malacozones.

- **RMC-II : un milieu ouvert périodiquement inondé**

Dans cette zone, les faunes terrestres, minoritaires mais abondantes, sont dominées par des espèces de milieu ouvert et humide (*Vallonia pulchella*, *Succinella oblonga*) et de milieu marécageux (*Carychium minimum*, *Oxyloma elegans*, *Zonitoides nitidus*). Les mollusques de milieu fermé sont à présent résiduels. Ces évolutions des cortèges malacologiques signalent une nette ouverture et humidification des milieux. Dans la tranchée 100, sur le profil le mieux dilaté concernant cette malacozone, l'évolution des assemblages malacologiques exprime un drainage progressif du milieu (phase *a* et *b*). Cette dynamique est également perceptible en contexte chenalisé, sur la coupe 6 du secteur 5 (Limondin-Lozouet, inédit). Sur la tranchée 100, une date aux alentours de 5900 av. J.-C. (Ly 2027 ; Tableau 12) coïncide avec le début de la zone *RMC-II*. Plusieurs dates calent plus sûrement l'extension de cette zone entre 2600

et 1000 av. J.-C. (Tableau 12), durant le Subboréal (Figure 32), en accord avec la présence de vestiges épars de la fin du Néolithique et de l'âge du Bronze dans les niveaux s'y rapportant.

- **RMC-III : un milieu asséché à la végétation basse homogène**

Durant cette zone, les faunes dulcicoles régressent fortement. Les espèces palustres deviennent également anecdotiques. Le milieu est définitivement asséché. L'espèce de prairie humide *Vallonia pulchella* réunit plus des trois-quarts des individus comptabilisés. En arrière-plan, *Pupilla muscorum*, *Trochulus hispidus* et *Succinella oblonga* complètent l'assemblage majoritaire. Cette association faunistique évoque un couvert végétal bas et relativement homogène dans une ambiance humide. La zone RMC-III, dont le début est calé par une date entre 1207 et 1004 av. J.-C. sur le profil de la tranchée 100 (Ly-2028 ; Tableau 12), est postérieure à l'âge du Bronze et correspond donc à tout ou partie du Subatlantique (Figure 32).

L'étude des malacofaunes du *Closeau* porte sur une grande quantité de prélèvements et la biozonation a été établie par étapes comparatives de profil en profil. La coupe du secteur 3 sud a été définie comme séquence de référence pour la zone RMC-I et la tranchée 100 pour les zones RMC-II et RMC-III. Afin de synthétiser l'information malacologique du site du *Closeau*, dans l'optique de comparaisons futures à l'échelle régionale, la coupe 1 de la tranchée 4 du secteur 6 a été choisie comme séquence de référence pour l'analyse factorielle des correspondances. Les échantillons de cette séquence se rapportant à une même malacozone ont ainsi été rassemblés en un échantillon moyen (Tableau 14).

		RMC-Ia	RMC-Ib	RMC-II	RMC-III
Milieu fermé	<i>Aegopinella nitidula</i>	9,1	7,0	1,2	0,6
	<i>Carychium tridentatum</i>	3,5	1,6	0,2	
	<i>Cepaea</i> sp.	1,3	2,7	0,8	0,5
	<i>Clausilia bidentata</i>	8,2	16,4	1,9	0,5
	<i>Cochlodina laminata</i>	0,8	2,6	0,1	
	<i>Discus rotundatus</i>	5,5	3,0	0,4	0,1
	<i>Helix pomatia</i>				0,3
	<i>Pomatias elegans</i>	0,2	0,7	0,2	0,1
	<i>Vertigo pusilla</i>	0,1			0,1
	<i>Vitrea crystallina</i>	1,3	0,7	0,5	0,4
	Total	30	34,6	5,5	2,6
Espèces mésophiles	<i>Cochlicopa lubrica</i> agg.	6,1	3,2	0,7	0,8
	<i>Helicigona lapicida</i>		0,4		
	Limaces	1,2	4,9	1,5	1,1
	<i>Nesovitrea hammonis</i>	2,9	0,9	0,3	
	<i>Punctum pygmaeum</i>	0,9			0,1
	<i>Trochulus hispidus</i> agg.	9,1	8,3	5,6	19,9
	<i>Vallonia costata</i>	9,9	3,8	0,1	0,2
	<i>Vitrea contracta</i>	0,1			0,1
	Total	30,2	21,6	8,2	22,2
Milieu palustre	<i>Carychium minimum</i>	0,8	0,3	1,7	0,3
	<i>Oxyloma elegans</i>	1,3	1,3	18,9	
	<i>Zonitoides nitidus</i>	0,2			
	Total	2,3	1,6	20,6	0,3
Milieu ouvert	<i>Chondrula tridens</i>	0,1	0,4		
	<i>Helicella itala</i>	1,6		0,1	1,8
	<i>Pupilla muscorum</i>	5,0	2,8	4,3	10,9
	<i>Succinella oblonga</i>	1,1	3,4	4,9	1,5
	<i>Vallonia excentrica</i>		1,3	0,3	
	<i>Vallonia pulchella</i>	28,7	34,3	55,8	60,5
	<i>Vertigo pygmaea</i>	0,5		0,2	0,2
Total	37	42,2	65,7	74,8	

Tableau 14 : Rueil-Malmaison, *Le Closeau*. Échantillons moyens des malacozones de la coupe 1 de la tranchée 4 du secteur 6. Les valeurs sont exprimées en %.

2. Paris, *Héliport/Farman*

2.1. Localisation et chronostratigraphie

Deux fouilles archéologiques ont été menées à douze ans d'intervalle sur deux parcelles adjacentes du XV^e arrondissement de Paris (Figure 33). Aujourd'hui, les données malacologiques mises au jour en 1996 par Nicole LIMONDIN-LOZOUET sur le site de l'*Héliport* (Watrin & Gaillard, 1995 ; Watrin et al., 1996) et celles obtenues par mes soins en 2008 au 62 rue Henry Farman (Souffi & Marti, 2011), sont à considérer comme appartenant à un seul et même gisement (*Héliport/Farman*). Les données malacologiques de ce gisement ont récemment fait l'objet d'une publication (Granai et al., 2011). Pour l'étude de ce site, j'ai bénéficié d'une documentation complète issue des rapports de diagnostic et de fouille des deux opérations. Les analyses géomorphologiques et sédimentologiques ont été effectuées par

Stéphan GAILLARD et Anne GEBHARDT à l'*Héliport* et par Christine CHAUSSE *Rue Farman*.

Le site est localisé en rive gauche de la Seine, à un endroit où la plaine alluviale s'étend sur environ 1 km d'est en ouest et se rétrécit vers le sud (Figure 33). La fouille a concerné moins d'un hectare. Trois profils stratigraphiques ont été sélectionnés pour l'étude malacologique. Les profils S1 et 601 sont situés dans la partie septentrionale du site et distants d'environ 65 m, selon un axe est/ouest ; le profil 201 est localisé 125 m plus au sud, le long de l'actuelle rue Farman (Figure 33).

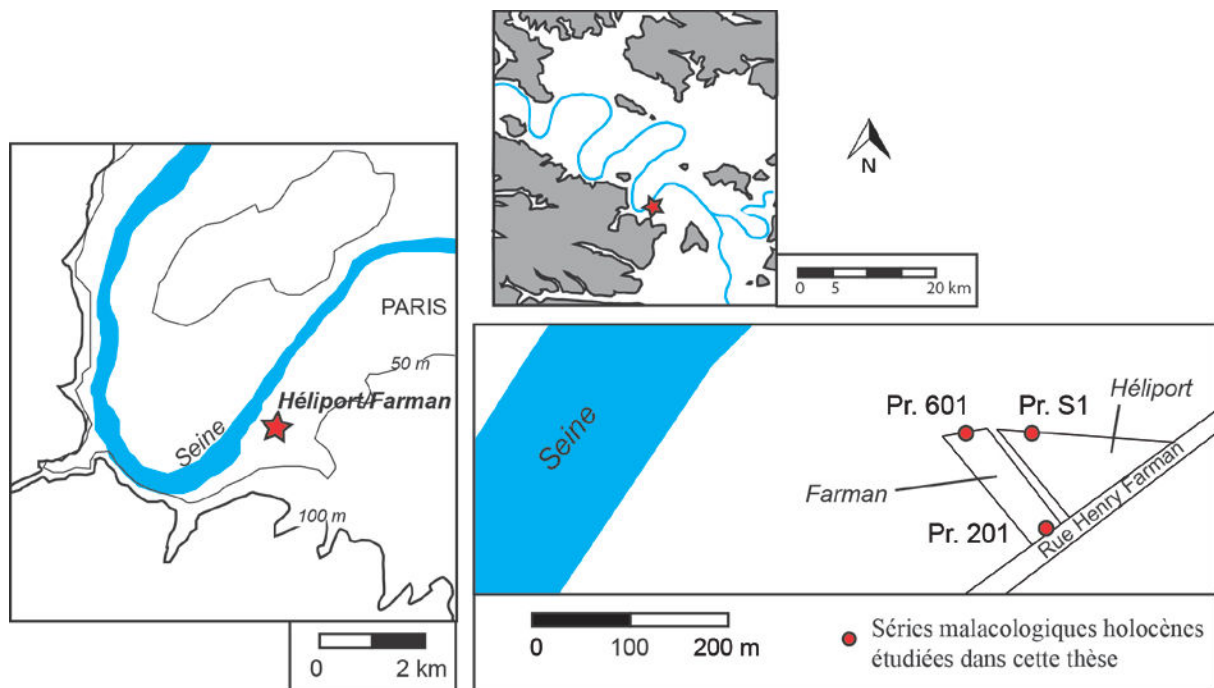


Figure 33 : Paris, *Héliport/Farman*. Localisation du site et des profils échantillonnés.

La parcelle dite *Héliport*, est située sur une éminence topographique. Le sommet des formations alluviales s'y élève jusqu'à 30 m NGF, contre 27 m NGF pour la partie du site fouillée *rue Farman* (Figure 34). La séquence fine de la série alluviale est composée de trois ensembles lithologiques principaux surmontant la grave weichsélienne (Figure 33) : des dépôts sablo-limoneux (unités 9 à 6), des dépôts bruns argileux qui contiennent tous les niveaux d'occupations archéologiques (unités 5 à 2) et une épaisse couverture de limons beiges (unité 1). Quelques variations latérales apparaissent, néanmoins, entre les trois profils.

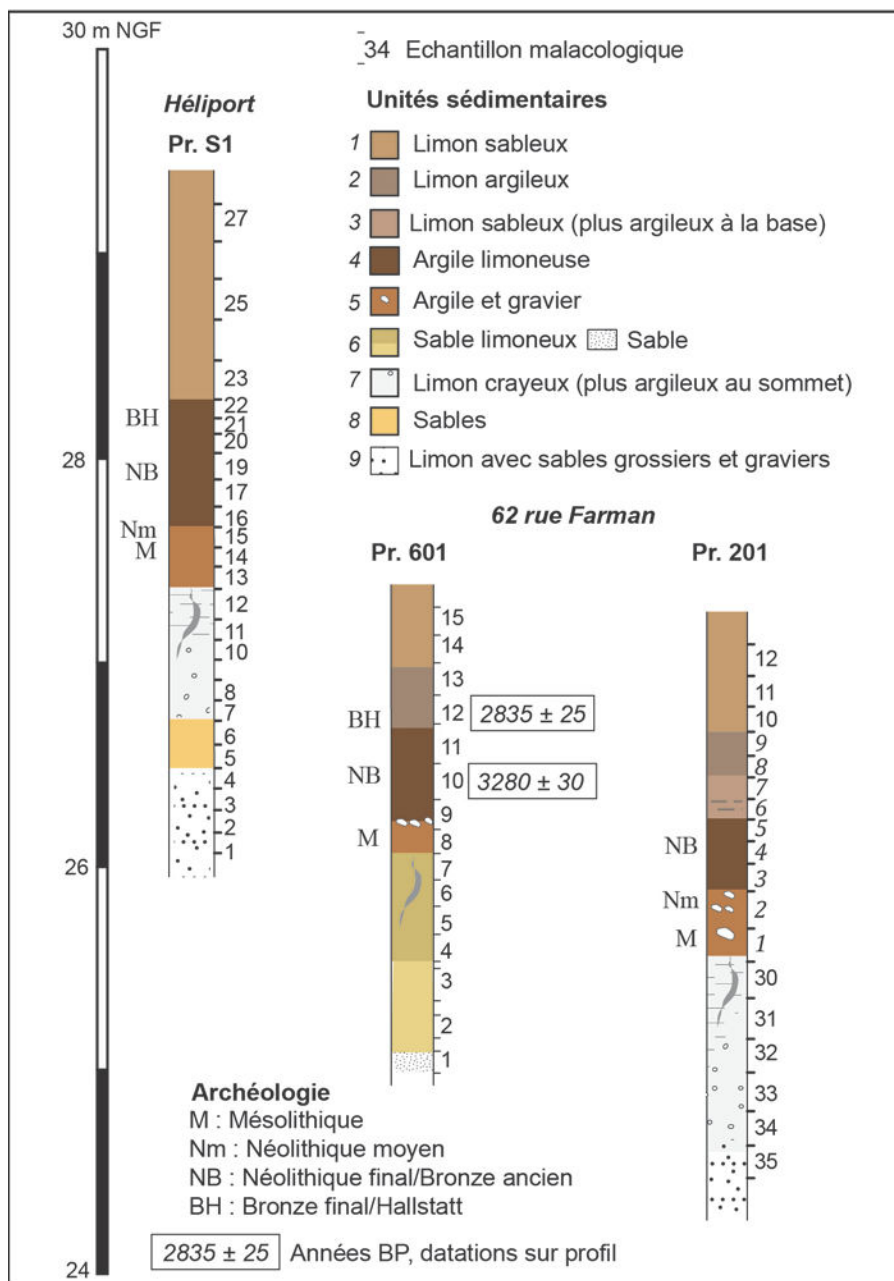


Figure 34 : Paris, *Héliport/Farman*. Relevés stratigraphiques des profils échantillonnés (d'après C. Chaussé in Souffi & Marti, 2011). Pour les références et les calibrages des dates radiocarbone obtenues sur profil, se reporter au Tableau 15.

Des limons blanchâtres (unité 7) sont présents à la base des profils S1 et 201 où ils ont été échantillonnés sur toute leur épaisseur, d'environ 120 cm. À l'*Héliport* (S1), des sables fins sont interstratifiés dans ces limons et développés sur une vingtaine de centimètres. Sur le profil 601, les sables limoneux (unité 6) résultent probablement de la même phase d'aggradation sédimentaire (Chaussé in Souffi & Marti, 2011). Au sommet des unités 6 et 7, un changement de couleur et de texture intervient : les limons et les sables se foncent et

intègrent une plus grande composante argileuse. Ces deux unités sédimentaires sont stériles archéologiquement.

La séquence argileuse qui suit a livré des vestiges archéologiques attestant de diverses phases d'occupations entre le Mésolithique et le premier âge du Fer. En plus de ces éléments de chronologie relative, plusieurs dates radiocarbone ont été réalisées (Tableau 15), dont certaines directement sur les échantillons malacologiques.

L'occupation archéologique principale est attribuée au Mésolithique et prend place dans une argile orangée à gravier (unité 5). La typologie des armatures en silex situe plus particulièrement cette occupation entre 8000 et 6900 av. J.-C. (Souffi et *al.*, 2012 et 2013). Sur la parcelle de la *Rue Farman*, l'occupation mésolithique est organisée en six concentrations de vestiges lithiques et osseux, qui sont dispersés sur toute l'épaisseur de l'unité 5. Cependant, les seuls vestiges osseux dont la concentration en collagène a permis une datation, ont été collectés à la base de cette unité. Les âges obtenus sont un peu plus anciens (GRA-45018 et GRA-45017 ; Tableau 15) que ceux supposés par l'attribution chronoculturelle des occupations d'après les archéologues.

Au sommet de l'unité 5, des artefacts épars, en silex et en céramique, témoignent d'une fréquentation du site au Néolithique moyen. Ces premiers vestiges néolithiques, qui apparaissent directement au-dessus des niveaux mésolithiques, sont très localisés et présents uniquement dans les zones où cette unité est la plus épaisse (Souffi & Marti, 2011). Sur les séquences étudiées, seul le profil 201 recoupe cette occupation. Aucune datation radiométrique n'est associée à cet horizon archéologique.

Le passage à l'unité 4, plus organique, est marqué par une nette limite érosive. À l'*Héliport* (Watrin et *al.*, 1996), la partie médiane de l'unité 4 a livré du matériel épars et du mobilier issu d'une fosse attribués au Néolithique final (groupe du Gord). Plusieurs amas charbonneux et une incinération, qui se placent juste au-dessus de l'occupation de la fin du Néolithique, ont été datés entre 2200 et 800 av. J.-C (les huit dernières datations du Tableau 15) et attestent de la poursuite de la sédimentation durant l'âge du Bronze, malgré l'absence de mobilier pour cette époque. *Rue Farman*, un bâtiment sur poteau au plan incomplet ainsi qu'un niveau de matériel dispersé, sont attribués au Néolithique final/Bronze ancien sans précision (Souffi & Marti, 2011).

Dans la partie la plus déprimée du site (profil 201), la séquence argileuse est interrompue par un horizon sableux (unité 3), comprenant des traces charbonneuses à sa base mais ne comprenant aucun artefact. Une tentative de datation des charbons extraits de l'échantillon malacologique 6 s'est révélée infructueuse. Trois datations différentes ont, en effet, été obtenues (en gris dans le Tableau 15), dont deux incohérentes avec le calage stratigraphique de l'unité 3 entre des niveaux comportant des vestiges néolithiques et des âges des métaux. L'obtention de ces dates incohérentes a néanmoins le mérite de mettre en évidence le remaniement d'un matériel sédimentaire ancien, qui contenait ces charbons et qui a été redéposé dans la plaine. La troisième date obtenue (Poz-54929 ; Tableau 15), entre 1660 et 1497 av. J.-C., apparaît plus cohérente avec l'âge supposé de cette phase d'aggradation sédimentaire, mais il s'agit de la considérer avec prudence, dans la mesure où deux « mauvais résultats » ont été obtenus sur le même échantillon.

Le dernier horizon argileux développé sur le site (unité 2) se distingue par une coloration plus claire ainsi que par une fraction limoneuse plus importante. Cette unité, perçue uniquement sur les profils 601 et 201, contient des éléments céramiques du Bronze final/Hallstatt, équivalents à ceux repérés sur le profil S1, au sommet de l'unité 4. Ce dernier profil, situé sur une éminence topographique, a pu échapper à cette nouvelle phase d'aggradation sédimentaire, qui se serait alors limitée aux parties basses du site. Une datation radiocarbone obtenue sur les charbons collectés dans l'échantillon 12 de la coupe 601, a livré un résultat entre 1071 et 913 av. J.-C. (Poz-54736 ; Tableau 15), en accord avec l'hypothèse d'attribution chronoculturelle de l'unité 2 émise par les archéologues. Une autre mesure radiométrique effectuée sur les charbons de l'échantillon 8 du profil 201, a livré une date complètement incohérente avec les divers éléments de chronostratigraphie (BETA-326102 ; Tableau 15). Ce mauvais résultat s'explique certainement par la proximité stratigraphique de l'unité 3, caractérisée par une phase d'alluvionnement sableux ayant pu remanier un matériel charbonneux ancien.

Enfin, les limons sableux beiges (unité 1), observés sur environ 50 cm d'épaisseur *Rue Farman* et 115 cm à *l'Héliport*, ne contiennent aucun vestige archéologique. Ils se sont déposés après la fréquentation du site aux âges des métaux et ont été incisés par un chenal, remblayé durant l'époque moderne (Watrin & Gaillard, 1995).

Code laboratoire	Années BP	cal BP (à 2 σ)	av. J.-C. (à 2 σ)	Matière
Poz-54735	12290 \pm 50	14565-14035	12616-12086	charbons
GRA 45018	9285 \pm 40	10582-10298	8633-8349	os
GRA 45017	8805 \pm 40	10146-9677	8197-7728	os
Poz-54493	8670 \pm 50	9771-9534	7822-7585	charbons
BETA 326102	8590 \pm 40	9657-9493	7708-7544	charbons
UPS C 4450	4630 \pm 110	5590-4979	3641-3030	charbons
UPS C 4422	3735 \pm 185	4784-3609	2835-1660	charbons
UPS C 4426	3635 \pm 90	4230-3699	2281-1750	charbons
UPS C 4425	3365 \pm 65	3825-3451	1876-1502	charbons
Poz-54929	3290 \pm 35	3609-3446	1660-1497	charbons
BETA 326103	3280 \pm 30	3579-3446	1630-1497	charbons
UPS C 4448	3020 \pm 60	3369-3008	1420-1059	charbons
Poz-54736	2835 \pm 25	3020-2862	1071-913	charbons
UPS C 4427	2805 \pm 50	3057-2785	1108-836	charbons

Tableau 15: Paris (75), *Héliport/Farman*. Références et calibrages des datations radiocarbone. Certaines dates sont directement issues de prélèvements malacologiques (en rouge) et parmi elles, certaines sont incohérentes (en gris) avec l'âge théorique des formations, estimé d'après la position des vestiges archéologiques. Les calibrages ont été opérés d'après la courbe IntCal.13 (Reimer et *al.*, 2013) sur le logiciel OxCal version 4.2 (<https://c14.arch.ox.ac.uk/oxcal/OxCal.html>).

2.2. Synthèse des données par séquence

Grâce à des correspondances malacologiques étroites entre les trois séquences, un système de zonation local a pu être défini sur ce site (Tableau 16). Les malacozones sont nommées *PHF*, comme l'acronyme de la commune (Paris) et des deux secteurs investis (*Héliport* et *Farman*). Elles sont numérotées de *I* à *III* pour l'Holocène (de la plus ancienne à la plus récente) et incluent des subdivisions internes (*a* et *b* ; dans le même ordre). Les listes de faunes de chaque séquence sont fournies en annexe (Annexe 6).

Une zone d'âge supposé tardiglaciaire, nommée *PHF-T*, reconnue à la base du profil S1, est caractérisée par des échantillons pauvres en espèces et en individus, où la composante aquatique des associations représente près de la moitié des assemblages. Elle est exclue de cette étude, consacrée à l'Holocène.

Malacozones	Espèces caractéristiques	Profil S1	Profil 601	Profil 201
PHF-III	<i>V. pulchella</i> (<i>P. muscorum</i> , <i>H. itala</i>)	X	X	X
PHF-IIb	<i>V. pulchella</i> , <i>T. hispidus</i> , <i>C. minimum</i> , <i>S. oblonga</i>	X	X	X
PHF-IIa	<i>V. pulchella</i> , <i>C. bidentata</i> , <i>C. lubrica</i> , <i>C. minimum</i>	X	X	
PHF-Ib	<i>A. nitidula</i> , <i>D. rotundatus</i> , <i>C. lubrica</i> , <i>V. pulchella</i>	X	X	X
PHF-Ia	<i>V. costata</i> , <i>T. hispidus</i> , <i>A. nitidula</i>	X	X	

Tableau 16 : Paris, *Héliport/Farman*. Expression des malacozones holocènes par séquence : espèces caractéristiques et séquences s’y afférant.

- **Profil S1** (Figure 35)

Sur le profil S1 de l'*Héliport*, 27 échantillons ont été prélevés sur le terrain mais seuls 23 ont été analysés en laboratoire. Trois zones malacologiques holocènes ont été définies sur ce profil. Les deux premières sont, par ailleurs, chacune divisées en deux sous-ensembles.

La division *PHF-Ia* est marquée par une hausse progressive du nombre de coquilles collectées et par une hausse significative du nombre d’espèces enregistrées. Les trois taxons dominants sont *Vallonia costata*, *Trochulus hispidus* et *Aegopinella nitidula*. Ces trois espèces dominent un cortège diversifié de mollusques mésophiles et de milieu fermé. La part des faunes aquatiques décline progressivement de la base vers le sommet, jusqu’à devenir anecdotique. Le milieu paraît bien drainé et relativement ombragé.

Dans la division suivante (*PHF-Ib*), les effectifs croissent alors que peu de nouvelles espèces viennent enrichir les assemblages. Les proportions de l’espèce mésophile *Vallonia costata* diminuent au profit de celles de sa congénère *Vallonia pulchella*, plus strictement inféodée aux zones ouvertes. *Aegopinella nitidula* domine toujours un cortège diversifié d’espèces de milieu fermé. Les faunes aquatiques restent résiduelles.

Dans les échantillons attribués à la zone *PHF-IIa*, les faunes de milieu fermé subissent un premier déclin. Parmi ces faunes, l’espèce *Clausilia bidentata* est la seule à garder des proportions notables et devient l’espèce dominante. Si l’espèce *Vallonia pulchella*, qui domine nettement l’assemblage au côté de *Trochulus hispidus*, profite du retrait des faunes de milieux ombragés, des espèces aux occurrences plus discrètes enregistrent également leurs abondances maximales durant cette zonation et la suivante. Il s’agit de *Carychium minimum* et de *Succinella oblonga*, toutes deux attirées par les contextes humides. La part des faunes aquatique demeure néanmoins très discrète.

La zone *PHF-IIb* s’exprime dans la continuité de la zonation précédente. Elle se distingue principalement par le recul définitif des mollusques de milieu fermé. *Vallonia pulchella* gagne

encore en proportions et devient écrasante. Elle reste secondée par *Trochulus hispidus*, *Carychium minimum* et *Succinella oblonga*. Si les faunes dulcicoles demeurent rares, le milieu apparaît néanmoins relativement humide.

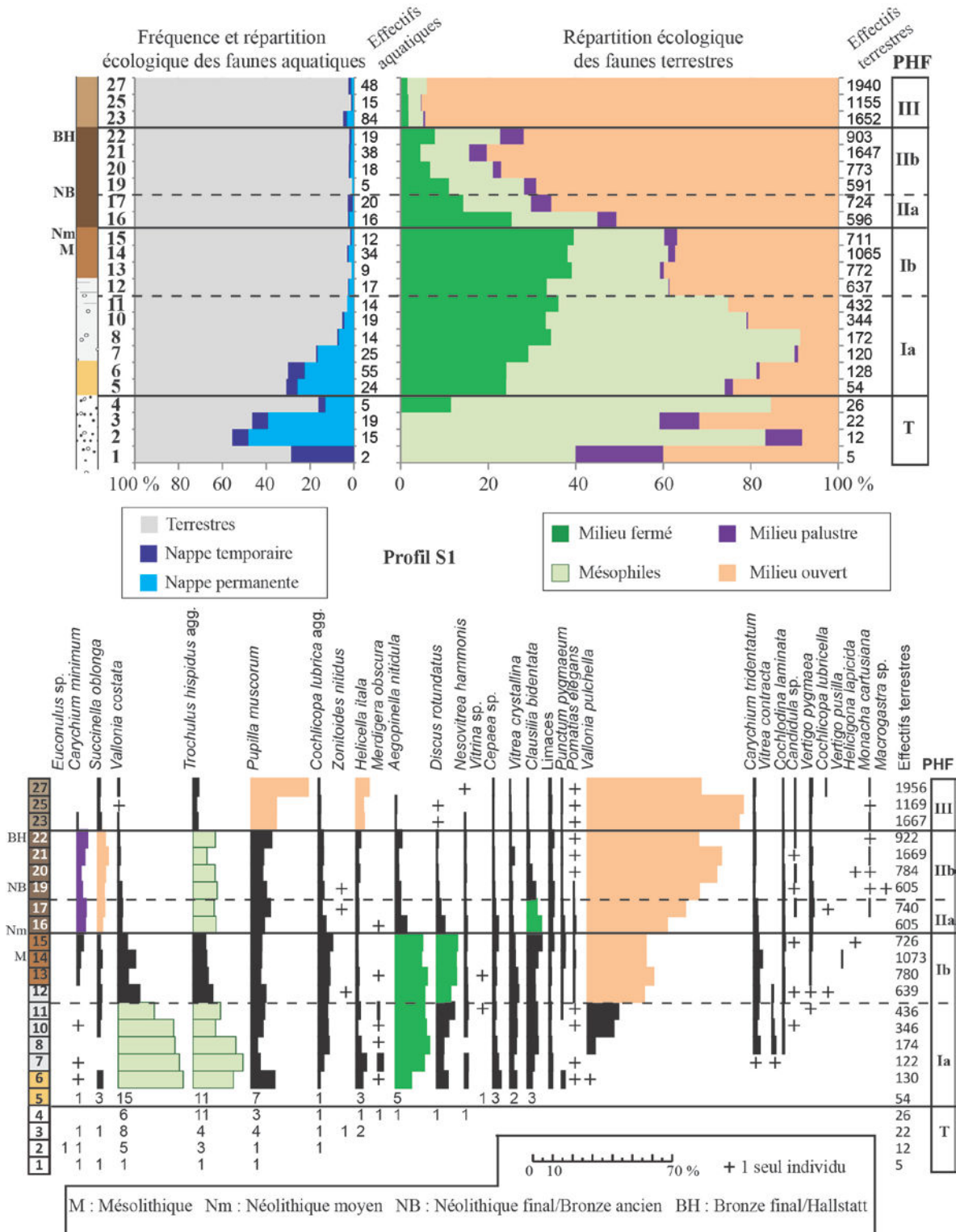


Figure 35 : Paris, *Hélicopt/Farman*, Profil S1. Spectres écologiques des individus (en haut) et diagramme de fréquences spécifiques des mollusques terrestres (en bas).

Dans la zone *PHF-III*, *Vallonia pulchella* représente jusqu'à 80 % des effectifs totaux. Les trois espèces qui la secondaient au sein de la zone précédente déclinent au profit de *Pupilla muscorum* et d'*Helicella itala*. Le milieu est toujours aussi ouvert mais est désormais plus sec.

- **Profil 601** (Figure 36)

Le profil 601 représente la contraction de deux séquences séparées par un palier de sécurité à situer à la transition entre les échantillons malacologiques 6 et 7. Trois zones malacologiques holocènes ont été identifiées sur cette séquence mais les deux premières sont divisées en deux sous-ensembles.

Au cours de la première division (*PHF-Ia*), les effectifs de mollusques terrestres augmentent de manière exponentielle. Le premier échantillon présente un assemblage dominé par les faunes aquatiques. La part de ces faunes devient par la suite négligeable. Trois espèces dominent nettement le cortège terrestre : *Vallonia costata*, *Trochulus hispidus* et *Aegopinella nitidula*. Ces espèces mésophiles (pour les deux premières) et de milieu fermé (pour la dernière), évoquent un milieu bien drainé en cours de fermeture.

Les effectifs augmentent progressivement durant la division suivante (*PHF-Ib*). *Vallonia costata* décline et est rapidement dominé par sa congénère *Vallonia pulchella*, espèce qui devient la plus abondante du cortège. En arrière-plan, une dizaine d'espèces possède des proportions non négligeables (> 5 %), en premier lieu desquelles un certain nombre d'espèces de milieu fermé et l'espèce mésophile *Cochlicopa lubrica*. Le milieu reste bien drainé mais le couvert végétal paraît mieux développé et plus diversifié qu'au cours de la zone précédente.

La zone *PHF-IIa* est marquée par le déclin de l'ensemble des espèces de milieu fermé, mise à part *Clausilia bidentata*. *Vallonia pulchella* et *Cochlicopa lubrica* gardent des proportions assez équivalentes par rapport à la zone précédente. L'espèce palustre *Carychium minimum* enregistre ses fréquences maximales. Le milieu est en cours d'ouverture et s'humidifie. Les faunes aquatiques demeurent rares.

La zone *PHF-IIb* s'exprime dans la continuité de la zone précédente. Les mollusques de milieu fermé reculent définitivement. Ce retrait s'opère au bénéfice de l'expansion continue de *Vallonia pulchella*. *Cochlicopa lubrica* et *Carychium minimum* reculent également, alors que l'espèce *Succinella oblonga*, qui colonise les espaces découverts et humides, enregistre ses fréquences maximums. Les faunes dulcicoles restent anecdotiques. Le paysage paraît dominé par une prairie humide.

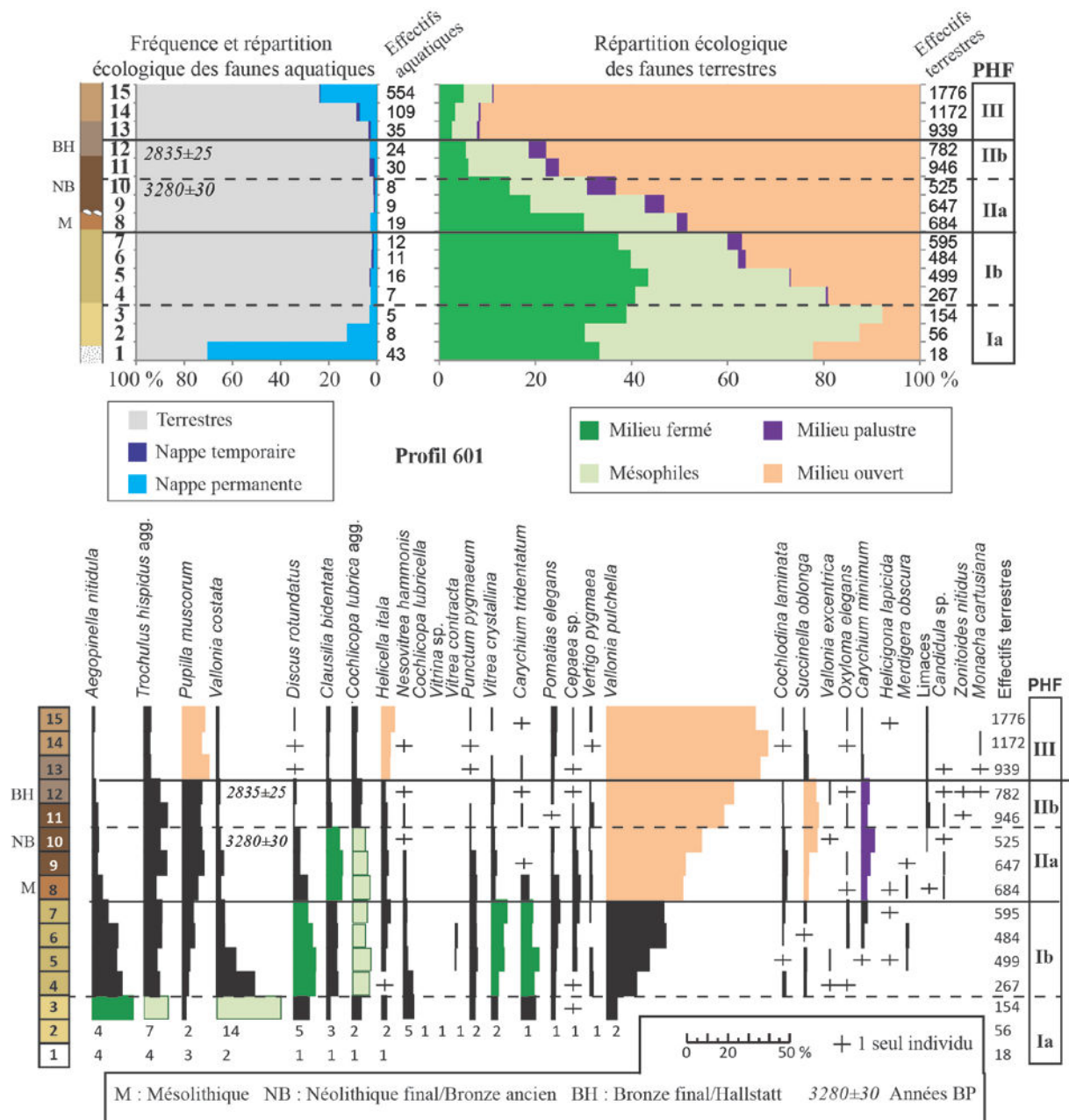


Figure 36 : Paris, Hélicoptère/Farman, Profil 601. Spectres écologiques des individus (en haut) et diagramme de fréquences spécifiques des mollusques terrestres (en bas).

Au cours de la zone *PHF-III*, les espèces mésophiles déclinent, en particulier *Trochulus hispidus*, qui livraient jusqu'ici des fréquences relativement stables. *Vallonia pulchella* devient écrasante (~ 80 %) et est secondée par *Pupilla muscorum* et *Helicella itala*. Enfin, la part des faunes aquatiques augmentent jusqu'à atteindre plus de 20 % des effectifs totaux dans le dernier échantillon. La liste de faunes est composée quasi-exclusivement de mollusques inféodés à la présence d'une nappe d'eau permanente. La plaine, occupée par une vaste

étendue herbeuse à couverture discontinue, paraît, ainsi, plus assujettie aux inondations qu'avant.

- **Profil 201** (Figure 37)

Le profil 201 représente la contraction de deux profils séparés par un palier de sécurité situé entre les échantillons 30 et 31. Trois zones malacologiques sont reconnues sur cette séquence.

Dans les échantillons attribués à la zone *PHF-I* les effectifs et la diversité croissent graduellement. La part des mollusques aquatiques est minoritaire et décroît de la base vers le sommet. Les mollusques de milieu fermé représentent jusqu'à plus de 40 % des effectifs et sont très nettement dominés par *Aegopinella nitidula*. *Vallonia costata* et *Discus rotundatus* enregistrent leurs plus fortes fréquences au cours de cette première zone. L'association formée par ces trois espèces évoque un milieu à dominante boisée mais relativement clair.

La zone suivante (*PHF-II*) est marquée par le recul progressif des espèces de milieu fermé et par l'essor des mollusques de milieu ouvert, en particulier *Vallonia pulchella* et *Succinella oblonga*, toutes deux hygrophiles. Le renforcement de l'humidité, évoqué par le cortège de faunes terrestres, trouve un écho dans l'augmentation de la part des mollusques aquatiques et, plus particulièrement, des espèces pouvant survivre à des phases d'assèchements temporaires. Cette zone se termine par une chute significative des effectifs, témoin d'un stress subi par les malacofaunes et la végétation associée, préfigurant le passage à la zone suivante.

La zone *PHF-III* débute par un épisode de crue (échantillon 7) marqué par l'essor des faunes aquatiques de nappe permanente. À cet épisode suit une phase de relatif calme alluvial (échantillons 8 et 9) où les faunes aquatiques deviennent négligeables. Chez les faunes terrestres, plus de 85 % des coquilles collectées appartiennent à l'espèce *Vallonia pulchella*. Enfin, au cours d'un troisième épisode (échantillons 10 à 12), cette espèce recule un peu, au bénéfice, notamment, de *Pupilla muscorum* et d'*Helicella itala*. Ce troisième épisode est, en outre, marqué par un retour en force des faunes aquatiques, qui comptabilisent, en moyenne, près de la moitié des effectifs totaux. Les espèces de nappe temporaire sont désormais rares. Malgré ces variations internes, la zone *PHF-III* est surtout caractérisée, sur le profil 201, par une nette ouverture du milieu et par une certaine recrudescence des crues.

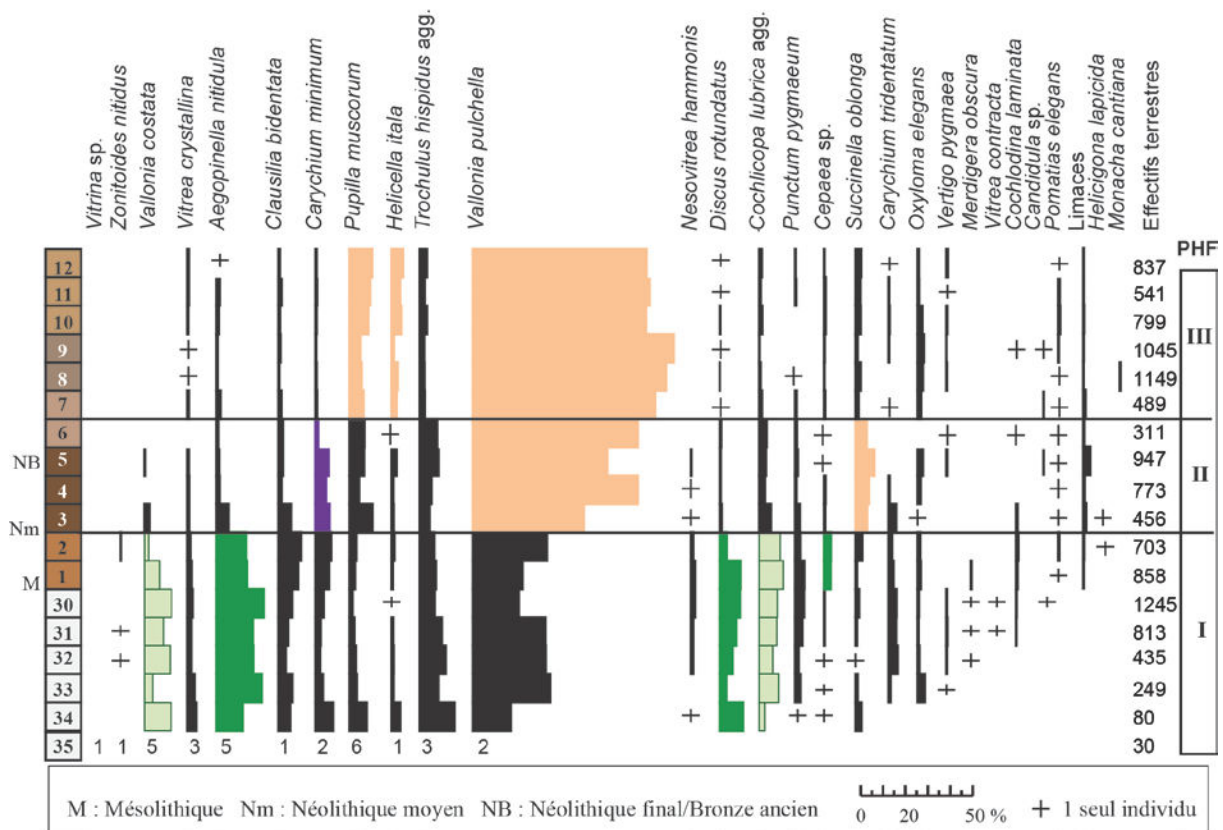
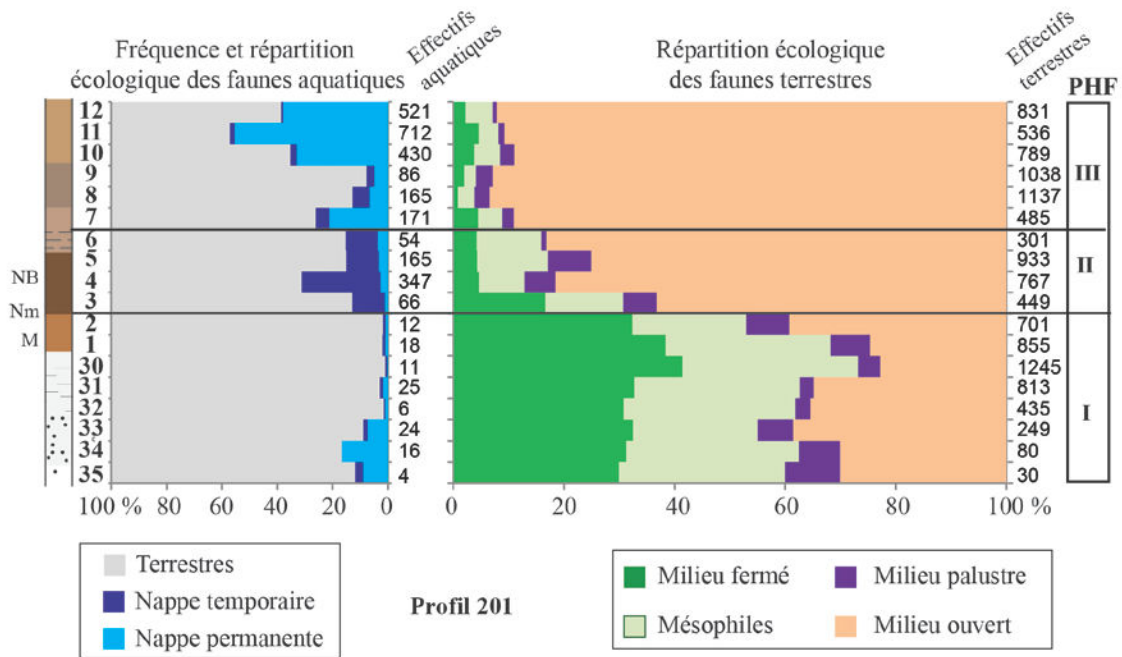


Figure 37 : Paris, Hélicopt/Farman, Profil 201. Spectres écologiques des individus (en haut) et diagramme de fréquences spécifiques des mollusques terrestres (en bas).

2.3. Trajectoire écologique et chronologie des malacozones holocènes

• *PHF-Ia* : la mise en place d'une végétation pionnière

Cette zone est développée sur les profils S1 et 601, à la base des unités sableuses et limoneuses (unités 6, 7 et 8) constituant la moitié inférieure de ces séquences. Dans les échantillons se rapportant à cette zone, le nombre d'espèces terrestres comptabilisées croît graduellement ainsi que la diversité. Le développement d'*Aegopinella nitidula* témoigne de l'existence d'habitats ombragés. Les espèces mésophiles *Vallonia costata* et *Trochulus hispidus* sont néanmoins dominantes et signalent le développement encore pionnier de la végétation. D'après la position des vestiges archéologiques et d'après les datations radiocarbones associées (Tableau 15), la zone *PHF-Ia* est antérieure à la fréquentation du site au Mésolithique durant le Boréal (Figure 38). Le bon développement des faunes de milieu fermé plaide néanmoins en faveur d'un âge Holocène de cette division malacologique. Une attribution au Préboréal est donc probable. Cette hypothèse est en bon accord avec les séries malacologiques de référence européennes, où le Préboréal est caractérisé par des assemblages assez peu abondants aux proportions encore relativement modestes d'espèces de milieu fermé (Limondin-Lozouet et al., 2005 ; Preece & Bridgland, 1999).

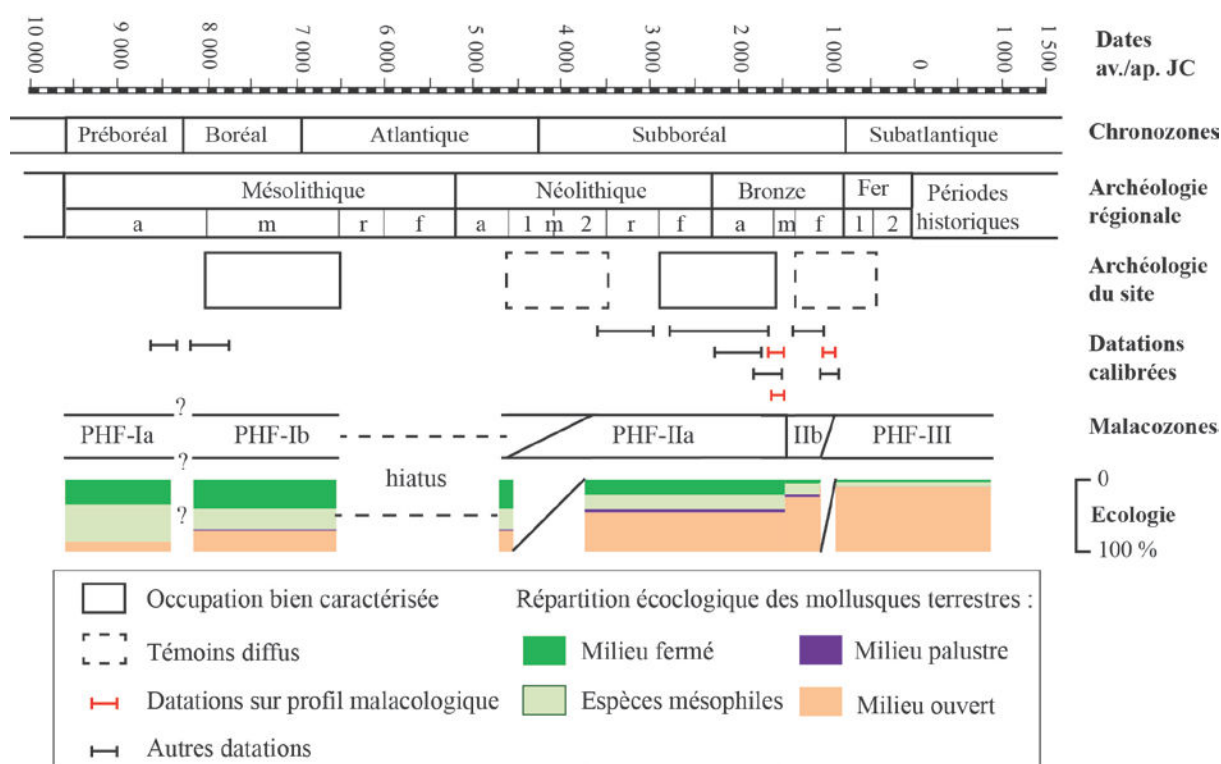


Figure 38 : Paris, *Héliport/Farman*. Bilan chronologique et écologique des malacozones.

- **PHF-Ib : l'épanouissement d'un couvert végétal diversifié**

Les assemblages malacologiques de la zone *PHF-Ib* sont caractérisés par des effectifs nettement plus abondants que dans la zone précédente. Les espèces de milieu fermé atteignent jusqu'à plus de 40% des effectifs. *Aegopinella nitidula* domine toujours ce groupe écologique, devant *Discus rotundatus*. Chez les espèces mésophiles, *Vallonia costata* voit ses proportions diminuer. Cette baisse s'opère, notamment, au profit de sa congénère *Vallonia pulchella*, affectionnant des conditions plus ouvertes et plus humides. Les proportions relativement équilibrées entre espèces de milieu fermé, espèces mésophiles et espèces de milieu ouvert, signalent l'existence d'un couvert végétal diversifié. Des boisements et des zones à végétation plus basse semblent occuper la plaine et offrir une mosaïque d'habitats aux mollusques. La part très réduite des mollusques aquatiques signale un milieu à l'abri des inondations. L'humidité du terrain semble, en outre, relativement modérée, aux vues de la part discrète des mollusques de milieu palustre. La zone *PHF-Ib* concerne le sommet des limons crayeux (unité 7) et des sables (unité 6) ainsi que la base des argiles orangées (unité 5), correspondant à l'occupation du site au Mésolithique moyen, durant le Boréal (Figure 38).

- **PHF-IIa : un milieu qui s'ouvre et qui s'humidifie**

La zone *PHF-IIa* est principalement définie par l'essor maximum de *Clausilia bidentata* et le début du développement d'une association d'espèces renvoyant à un milieu ouvert et humide. Si le milieu reste ombragé, il est clairement en cours d'ouverture. Cette zone est construite à partir d'échantillons issus des argiles orangées (unité 5) et de la base des argiles brunes sus-jacentes (unité 4). Un hiatus sédimentaire est caractérisé par la présence de graviers au sein des argiles orangées (unité 5). La présence localisée d'artefacts du Néolithique moyen à l'interface de ces argiles et des argiles brunes (unité 4), quelques centimètres au-dessus des vestiges mésolithiques (Figure 34), permet d'estimer la durée de ce hiatus, qui semble concerner une grande partie de l'Atlantique. En conséquence, la zone *PHF-IIa* ne semble couvrir que la fin de l'Atlantique, voir le début du Subboréal (Figure 38).

- **PHF-IIb : un milieu ouvert et humide**

Dans cette zone, qui couvre la partie supérieure des argiles brunes (unité 4) et la base des limons sus-jacents (unités 3 et 2), les faunes de milieu fermé régressent définitivement. *Vallonia pulchella* devient largement majoritaire et, en arrière-plan, *Trochulus hispidus*, *Carychium minimum* et, localement, *Succinella oblonga*, forment, avec elle, un assemblage caractéristique de prairie humide. Sur le profil 601, une date entre 1630 et 1497 av. J.-C.

(BETA-326103 ; Tableau 15) permet de situer la limite inférieure de la zone *PHF-IIb* durant le Bronze moyen, au cours du Subboréal (Figure 38).

- ***PHF-III* : un milieu ouvert et asséché mais soumis aux crues**

Les échantillons sur lesquels se fonde cette malacozone, sont marqués par la nette expansion des mollusques de terrain découvert et le recul des espèces de milieu palustre et des espèces mésophiles. L'espèce de prairie humide *Vallonia pulchella* présente des proportions écrasantes et les seules espèces à garder des proportions notables sont *Pupilla muscorum* et *Helicella itala*, suivies par *Succinella oblonga* et *Trochulus hispidus*. Cette association permet de décrire une végétation rase et homogène. Sur les profils 601 et 201, la malacozone *PHF-III* se termine par une phase d'inondation, caractérisée par un essor des faunes aquatiques de nappe permanente. La perception de ce phénomène reste très liée à la paléotopographie. Sur le profil S1, localisé sur une petite levée sédimentaire, la part des faunes d'eau douce reste anecdotique. Elle est, à l'inverse, plus marquée sur le profil 201, dans la partie la plus déprimée du site. La limite supérieure de la zone *PHF-IIb* est calée par deux dates entre 1100 et 800 av. J.-C. (Poz-54736 et UPS C 4427 ; Tableau 15), plaçant la transition avec la zone *PHF-III* à la charnière Subboréal/Subatlantique, durant le Bronze final. La zone *PHF-III* s'étend donc, ensuite, durant tout ou partie du Subatlantique (Figure 38).

L'étude des malacofaunes de l'*Héliport/Farman* repose sur trois profils présentant des variations, tant sédimentaires que malacologiques, assez mineures. Cette relative homogénéité a facilité la construction d'un système de zonation local. Le profil 601 a été choisi comme séquence de référence pour l'analyse factorielle des correspondances, dans le but de simplifier les comparaisons futures menées à l'échelle régionale. Pour ce profil, les échantillons se rapportant à une même malacozone ont donc été rassemblés en un échantillon moyen (Tableau 17).

		PHF-Ia	PHF-Ib	PHF-IIa	PHF-IIb	PHF-III
Milieu fermé	<i>Aegopinella nitidula</i>	16,3	11,1	3,0	1,6	0,3
	<i>Carychium tridentatum</i>	2,8	5,8	1,1	0,2	0,1
	<i>Cepaea</i> sp.	0,8	1,4	2,1	0,2	0,3
	<i>Clausilia bidentata</i>	4,1	4,8	6,7	1,8	0,9
	<i>Cochlodina laminata</i>		0,6	1,3	0,2	0,1
	<i>Discus rotundatus</i>	7,2	8,9	3,9	0,6	0,1
	<i>Merdigera obscura</i>			0,1		
	<i>Pomatias elegans</i>	1,0	2,4	1,5	0,4	1,6
	<i>Vitrea crystallina</i>	2,1	5,3	1,5	0,8	0,2
	Total	34,2	40,4	21,3	5,8	3,7
Espèces mésophiles	<i>Cochlicopa lubrica</i> agg.	4,3	7,7	7,3	4,0	1,7
	<i>Euconulus</i> sp.	1,9				
	<i>Helicigona lapicida</i>		0,1			
	Limaces			0,2	0,8	0,6
	<i>Nesovitrea hammonis</i>	4,5	1,9	0,5	0,2	
	<i>Punctum pygmaeum</i>	1,8	2,6	1,8	0,1	0,1
	<i>Trochulus hispidus</i> agg.	15,5	7,4	8,0	9,2	2,8
	<i>Vallonia costata</i>	22,4	8,5	2,0	1,0	0,6
	<i>Vitrea contracta</i>	0,6	0,3			
	<i>Vitrina pellucida</i>	0,6				
Total	51,6	28,5	19,9	15,2	5,9	
Milieu palustre	<i>Carychium minimum</i>		0,8	3,9	2,8	0,3
	<i>Oxyloma elegans</i>		0,5	0,2	0,3	0,1
	<i>Zonitoides nitidus</i>				0,1	
	Total	0	1,3	4	3,2	0,4
Milieu ouvert	<i>Candidula</i> cf. <i>gigaxii</i>			0,3	0,2	
	<i>Cochlicopa lubricella</i>	0,6				
	<i>Helicella itala</i>	3,7	1,8	2,1	1,7	4,1
	<i>Monacha cartusiana</i>				0,1	0,1
	<i>Pupilla muscorum</i>	7,2	4,1	8,8	8,6	10,6
	<i>Succinella oblonga</i>		0,6	3,2	5,9	1,0
	<i>Vallonia excentrica</i>		0,2	0,1	0,2	
	<i>Vallonia pulchella</i>	2,7	22,4	39,8	58,3	74,1
	<i>Vertigo pygmaea</i>		0,6	0,5	0,8	0,2
Total	14,2	29,8	54,8	75,9	90	

Tableau 17 : Paris, *Héliport/Farman*. Échantillons moyens des malacozones du profil 601. Les valeurs sont exprimées en %.

3. Paris, ZAC de Bercy

3.1. Localisation et chronostratigraphie

Le gisement archéologique de Paris *ZAC de Bercy* est situé sur l'actuelle rive droite de la Seine (Figure 39), dans le XII^e arrondissement de la capitale. Une série de fouilles archéologiques a été conduite dans ce secteur de l'est parisien, sur les deux rives du fleuve, entre les années 1990 et 1996 (Lanchon, 1998 ; Lanchon & Marquis, 2000). En 1991, les secteurs Capval et Quartier Sud ont fait l'objet d'une série d'investigations malacologiques par Nicole LIMONDIN-LOZOUET (sur les milieux terrestres) et par Patrice RODRIGUEZ (dans les chenaux), au sein d'une dynamique pluridisciplinaire, intégrant également les approches géomorphologiques et sédimentologiques d'Annie ROBLIN-JOUVE et Vincent KRIER, ainsi que les analyses palynologiques de Chantal LEROYER.

Les secteurs Capval et Quartier Sud sont localisés sur l'ancienne rive gauche du fleuve, le long d'un bras mort (Figure 39) creusé, en partie, dans des alluvions anciennes et, en partie, dans l'assise calcaire. D'après les observations faites sur le terrain, l'ancien bras de la Seine s'étendait sur environ 200 m de large et 5 m de profondeur au Néolithique (Lanchon & Marquis, 2000). Durant cette époque, la rive gauche de ce chenal, assez accusée, était fixée par une argile lourde. Elle s'est ensuite déplacée d'une quarantaine de mètres vers le nord, avant qu'une occupation du Bronze final/Hallstatt ne soit implantée (Lanchon & Marquis, 2000). La rive droite du chenal, constituée d'une grève sableuse à la pente plus douce, est restée, quant à elle, relativement stable jusqu'au début du XVIII^e s. (Lanchon & Marquis, 2000).

La majeure partie des profils échantillonnés pour l'étude malacologique sont situés en contexte chenalisé. Les espèces aquatiques de nappe permanente y sont largement majoritaires. Les résultats des analyses palynologiques qui ont été réalisées sur ces profils constituent donc de meilleures archives environnementales pour les milieux terrestres adjacents que les coquilles collectées. Dans le cadre de cette recherche doctorale, seules trois séries malacologiques ont été finalement sélectionnées pour documenter l'histoire paléoenvironnementale de la plaine alluviale. La coupe 6 du secteur Capval et la coupe 6 du secteur Quartier Sud concernent des dépôts intercalés entre des niveaux néolithiques et des niveaux des âges des métaux. La coupe 5 du Quartier Sud comprend des formations encadrant l'occupation protohistorique. Les unités sédimentaires varient entre ces trois profils en raison

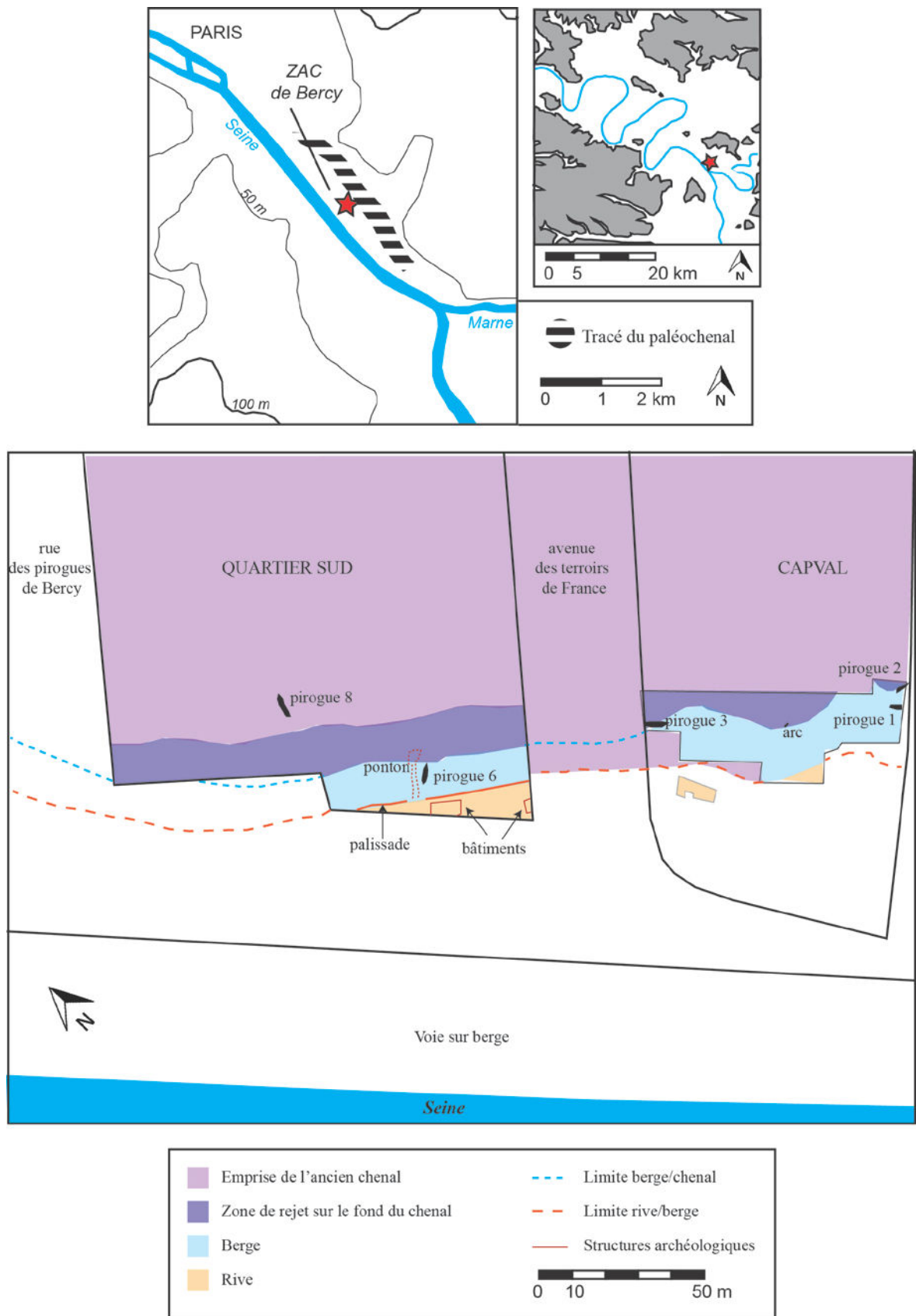


Figure 39 : Paris, ZAC de Bercy. Localisation du gisement archéologique et du paléochenal (en haut). Plan du site néolithique (en bas), modifié d'après Lanchon & Marquis, 2000 (p. 20).

de leur discontinuité (Figure 40). Malgré cette disparité, deux principaux ensembles lithologiques sont observés. La base des trois séquences est principalement sableuse, même si elle intègre des lits à la sédimentation plus fine, tandis que leur partie supérieure est limono-argileuse, en résultat de la migration du chenal vers le nord (les locus sont désormais positionnés dans le lit majeur). Ces trois profils ont été étudiés par Nicole LIMONDIN-LOZOUET dans les années 1990 mais leurs données malacologiques n'ont jamais été publiées.

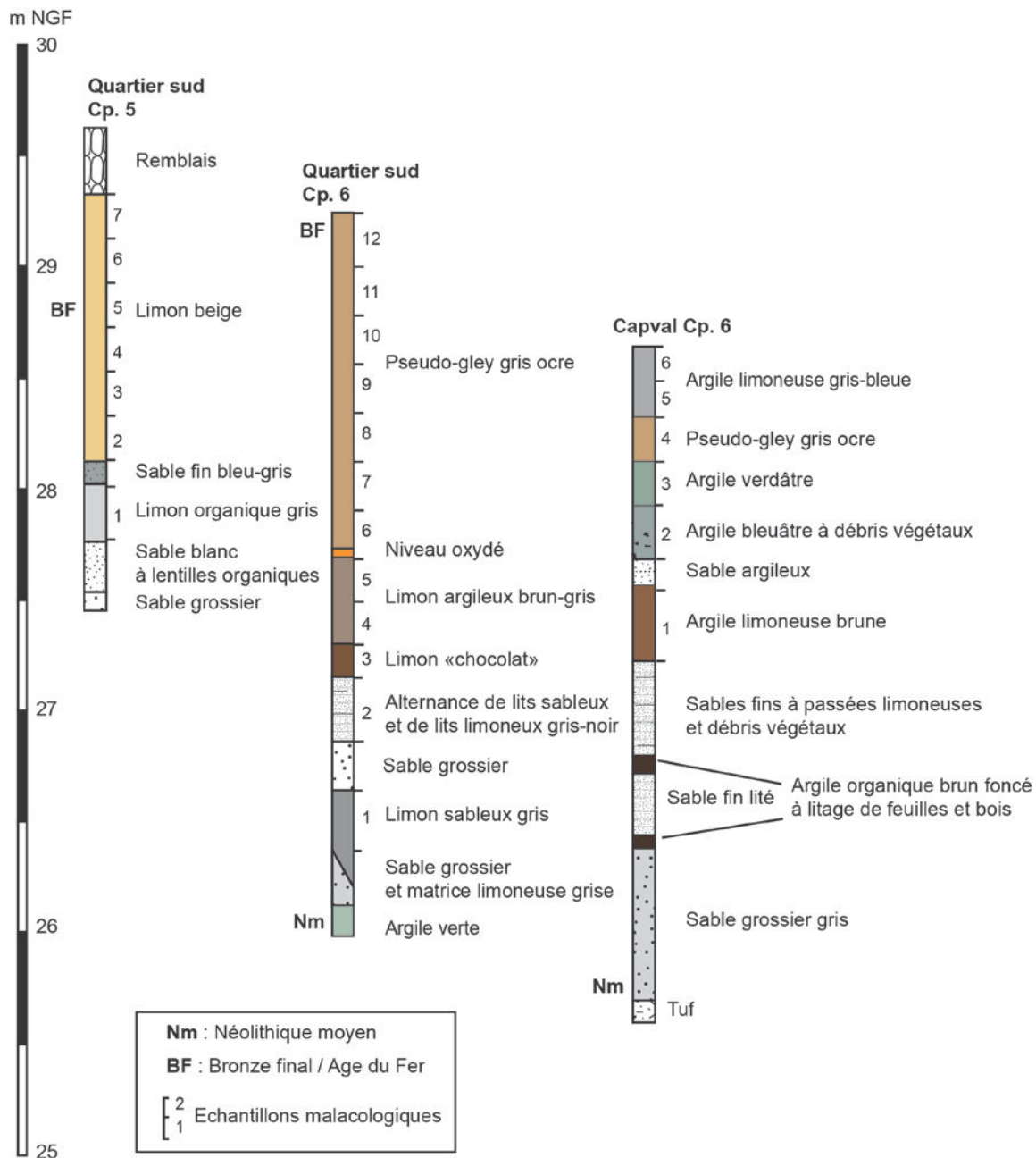


Figure 40 : Paris, ZAC de Bercy. Relevé stratigraphique des trois coupes échantillonnées, d'après N. Limondin-Lozouet (non publié).

L'occupation principale du site date du Néolithique moyen 2 (Chasséen septentrional). Des vestiges du Néolithique moyen 1 (culture de Cerny) ont été retrouvés en berge basse du paléochenal alors que les vestiges chasséens sont positionnés en berge haute et en rive immédiate de l'ancien bras de la Seine (Lanchon & Marquis, 2000). Des bâtiments sont encadrés par une palissade (Figure 39). À ces édifices correspondent deux dates radiocarbones, en bon accord avec l'attribution chronoculturelle des artefacts associés (Gif-8810 et Gif-8811 ; Tableau 18). En bordure de chenal, une pirogue datée entre 4795 et 4349 av. J.-C. (Ly-6880 ; Tableau 18) est conservée à proximité d'un ponton s'avancant dans l'ancien lit de la Seine (Figure 39). Dans le secteur Capval, une autre pirogue donne un âge équivalent (Gif-9224 ; Tableau 18). Par ailleurs, des dizaines de milliers de vestiges mobiliers ont été retrouvés au fond du chenal, en particulier près de 1500 vases entiers et quelques artefacts en bois, dont un arc en if (Figure 39).

L'inventaire des objets archéologiques permet d'établir que le site a été ensuite fréquenté de manière plus ou moins continue durant la fin du Néolithique et l'ensemble de l'âge du Bronze. Trois pirogues livrent notamment des bois datés du Néolithique final/Bronze ancien (Ly-6426, Ly-9225 et Ly-9226 ; Tableau 18). Cependant, ce n'est qu'à la transition entre le Bronze final et le premier âge du Fer qu'une occupation durable de l'espace est à nouveau perceptible. Elle se matérialise par un village composé de petites maisons en bois et torchis jointes à quelques fosses et amas charbonneux (Lanchon & Marquis, 2000). D'après la typologie des vestiges archéologiques, le site est occupé jusqu'à la romanisation.

Code labo.	BP	cal BP (à 2 σ)	av. J.-C. (à 2 σ)	Matière	Contexte	Secteur
GIF 9224	5820 \pm 60	6777-6481	4828-4532	bois	pirogue 1	Capval
Ly 6880	5745 \pm 95	6744-6318	4795-4349	bois	pirogue 6	Quartier Sud
GIF 8810	5420 \pm 60	6312-6004	4363-4055	charbon	habitat	Quartier Sud
GIF 8811	5200 \pm 70	6183-5754	4234-3805	charbon	habitat	Quartier Sud
GIF 9226	4190 \pm 50	4848-4575	2899-2626	bois	pirogue 3	Capval
Ly 6426	3860 \pm 75	4514-4009	2565-2060	bois	pirogue 8	Quartier Sud
GIF 9225	3820 \pm 50	4408-4089	2459-2140	bois	pirogue 2	Capval

Tableau 18 : Paris, ZAC de Bercy. Références et calibrages des datations radiocarbones. Les calibrages ont été opérés d'après la courbe IntCal 13 (Reimer et al., 2013) sur le logiciel OxCal version 4.2 (<https://c14.arch.ox.ac.uk/oxcal/OxCal.html>).

3.2. Synthèse des données malacologiques par séquence

Dans l'étude initiale menée par Nicole LIMONDIN-LOZOUET, aucun système de zonation malacologique local n'avait été défini. Des évolutions internes à chaque séquence

avaient cependant été décrites. Dans cette nouvelle étude, grâce à des correspondances malacologiques étroites entre les trois séquences (Tableau 19), un système de zonation local a pu être défini. Les malacozones sont nommées *PZB*, comme l'acronyme de la commune et de son lieu-dit, et numérotées de *I* (pour la plus ancienne) à *III* (pour la plus récente). La zone *II* est par ailleurs divisée en deux sous-zones nommées *a* et *b* (dans le même ordre). Les données malacologiques se rapportant à chaque séquence sont détaillées dans cette section afin de justifier les fondements de ce système de zonation inédit. Les listes de faunes des trois profils étudiés sont présentées en annexe (Annexe 7).

Malacozones	Espèces caractéristiques	Capval Coupe 6	Quartier Sud Coupe 6	Quartier Sud Coupe 5
PZB-III	<i>V. pulchella</i> , <i>T. hispidus</i> , (<i>S. oblonga</i> , <i>P. muscorum</i>)		X	X
PZB-IIb	<i>V. pulchella</i> , <i>T. hispidus</i> , Faunes palustres et de nappe temporaire	X		X
PZB-IIa	Quasi disparition des faunes	X	X	
PZB-I	Faunes aquatiques de nappe permanente	X	X	X

Tableau 19 : Paris, *ZAC de Bercy*. Expression des malacozones holocènes : espèces caractéristiques et séquences s'y afférant.

- **Secteur Capval, Coupe 6** (Figure 41)

Sur cette coupe, deux grandes zones reconnues à l'échelle du site sont définies. La seconde zone (*PZB-II*) est divisée en deux sous-ensembles. Bien développée sur cette séquence, elle sert de référence pour les deux autres profils, aux enregistrements plus partiels.

La première zone (*PZB-I*), est largement dominée par des faunes aquatiques d'eau courante, en particulier par *Bithynia tentaculata*, *Valvata piscinalis* et des *Pisidium*. Le nombre de mollusques terrestres est faible. Cet échantillon correspond à une phase d'activité du paléochenal.

Au début de la deuxième zone (*PZB-IIa*), la part des faunes aquatiques diminue progressivement, signalant que la nappe d'eau est en cours de retrait. Chez les mollusques terrestres, le cortège se diversifie et est dominé par des espèces de milieu terrestre humide (*Vallonia pulchella*, *Succinella oblonga*, *Trochulus hispidus*) et de milieu palustre (*Oxyloma elegans*, *Zonitoides nitidus*). Cependant, le nombre de coquilles collectées reste faible, signalant un milieu hostile au bon développement de la faune malacologique.

Les effectifs de faunes terrestres croissent significativement au sein de la dernière subdivision (*PZB-IIb*), où ils atteignent plusieurs centaines d'individus. Les espèces de milieu

palustre voient leurs proportions nettement diminuer au profit de *Trochulus hispidus* et de *Vallonia pulchella*, formant une association typique des prairies humides. La part des mollusques terrestres est cependant en diminution par rapport à la zone précédente. Les espèces aquatiques totalisent, en effet, autour de 60 % des coquilles comptabilisées. Les taxons capables de résister à la dessiccation sont majoritaires, confirmant le retrait progressif du chenal, qui se déplace vers le nord.

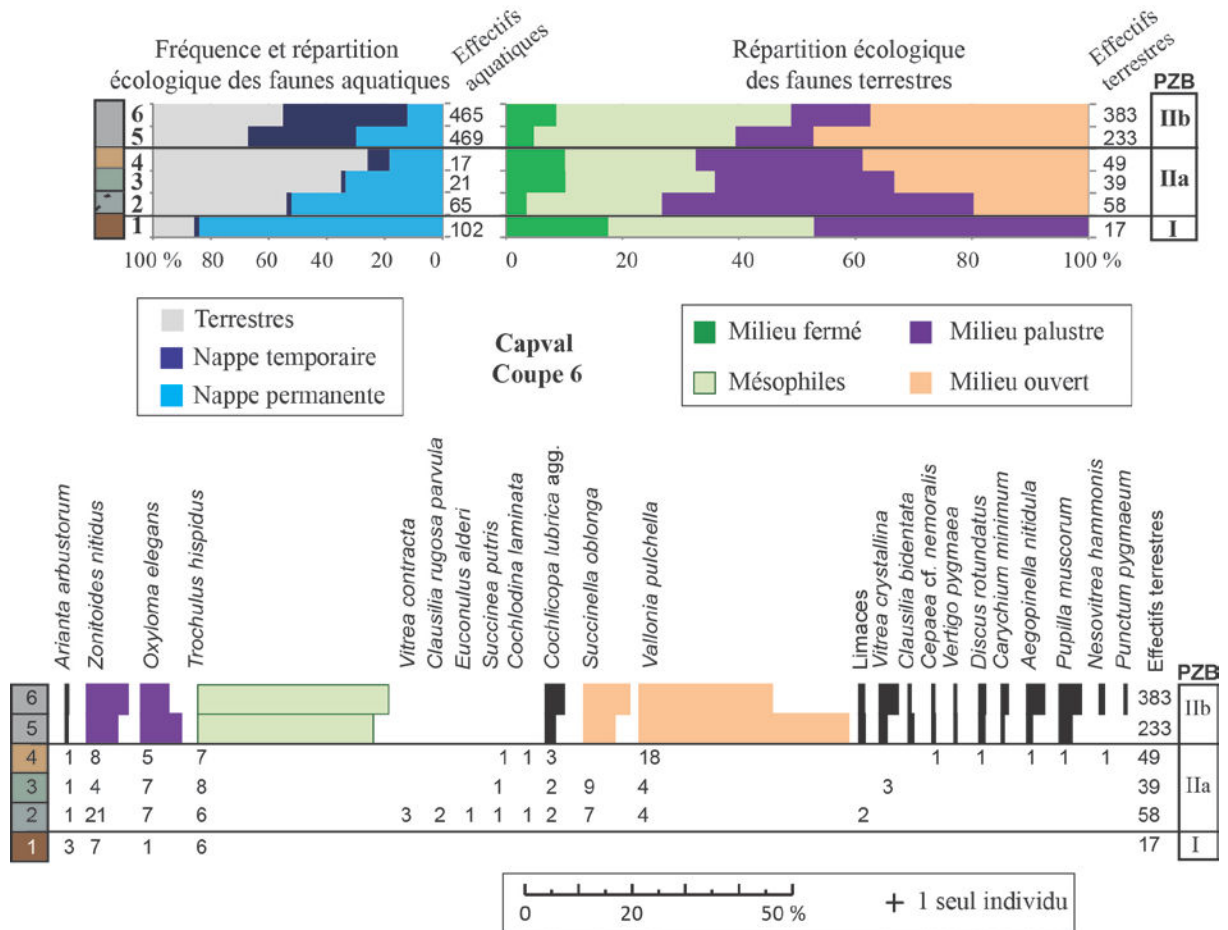


Figure 41 : Paris, ZAC de Bercy. Capval, Coupe 6. Spectres écologiques des individus (en haut) et diagramme de fréquences spécifiques des mollusques terrestres (en bas).

- **Secteur Quartier Sud, Coupe 5** (Figure 42)

Trois zones sont reconnues sur cette coupe. La première zone (PZB-I) est très largement dominée par des espèces aquatiques de nappe permanente, en particulier par *Bithynia tentaculata* et *Valvata piscinalis*.

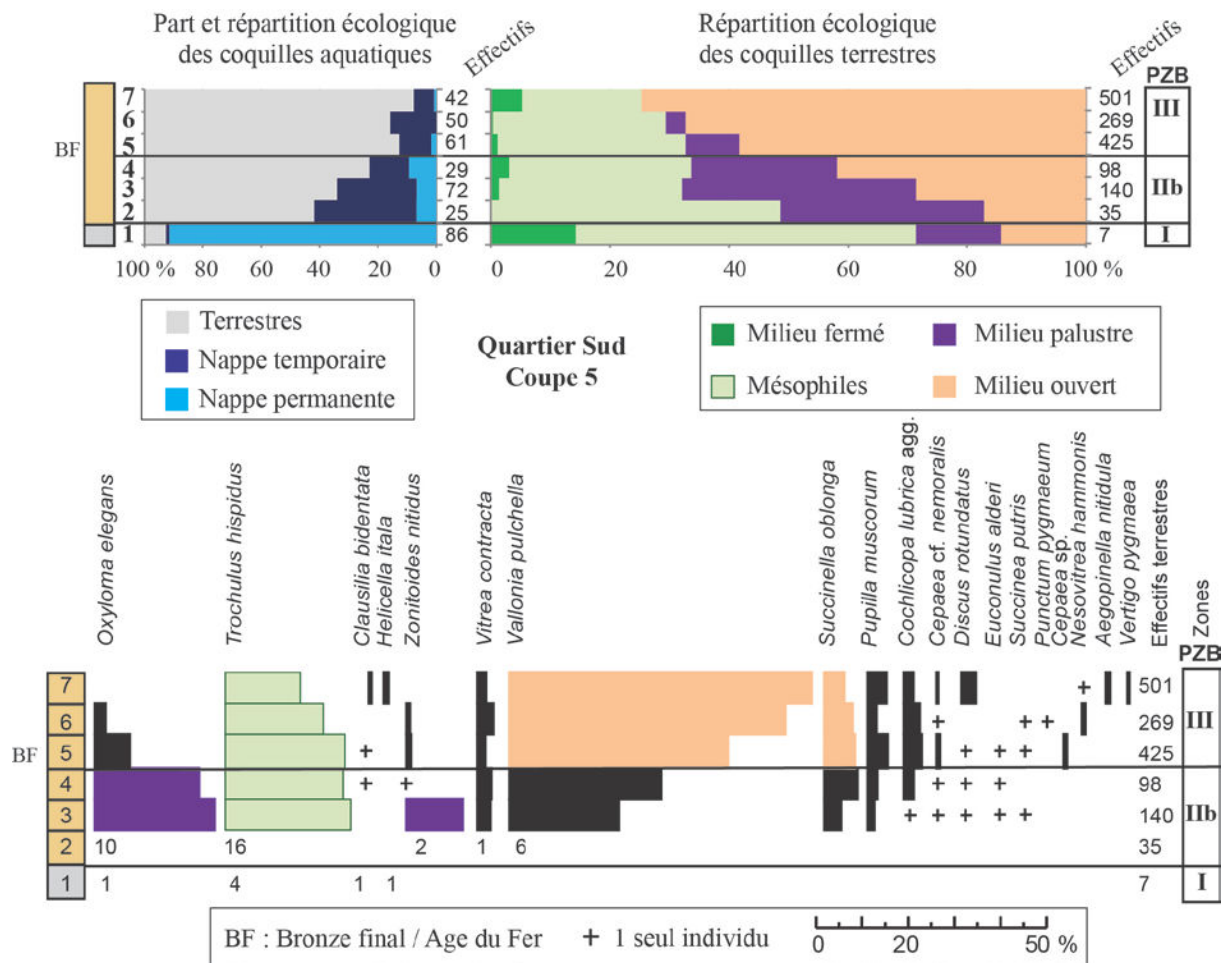


Figure 42 : Paris, ZAC de Bercy. Quartier Sud, Coupe 5. Spectres écologiques des individus (en haut) et diagramme de fréquences spécifiques des mollusques terrestres (en bas).

La zone suivante (*PZB-IIb*) est marquée par le très net recul des espèces aquatiques, qui ne comptent plus que pour 40 %, puis même seulement 20 %, des assemblages. La part des espèces colonisant les nappes permanentes devient assez négligeable (~ 5 %) alors que les espèces capables de survivre à des assèchements périodiques enregistrent leurs fréquences maximales. Chez les faunes terrestres, dominantes, l'association des espèces *Trochulus hispidus*, *Vallonia pulchella* et *Oxyloma elegans* signale un milieu humide, localement palustre, à végétation basse. La relative faiblesse du nombre de coquilles collectées signale le caractère encore pionnier de la faune et, donc, de la flore associée. En référence à la coupe 6 du secteur Capval, où la zone *PZB-II* est la mieux développée, cette étape environnementale est rapportée à la phase *b*.

Au cours de la dernière zone (*PZB-III*), les espèces terrestres de milieu palustre et les mollusques aquatiques enregistrent un net recul, signe d'un assèchement définitif du terrain.

Les faunes terrestres totalisent plusieurs centaines d'individus. *Vallonia pulchella* est l'espèce dominante. Elle est secondée par *Trochulus hispidus* puis, en arrière-plan, par *Succinella oblonga* et *Pupilla muscorum*. Cette association permet de décrire un milieu humide d'herbes rases à couverture discontinue.

- **Secteur Quartier Sud, Coupe 6** (Figure 43)

Sur ce profil, les effectifs de faunes terrestres sont trop modérés pour bénéficier d'un traitement statistique. Il a donc été choisi d'opérer un traitement conjoints des faunes terrestres et aquatiques, afin d'améliorer la résolution de l'analyse. Malgré ce soin, le nombre de coquilles collectées reste faible dans la plupart des échantillons. En dépit de cette mauvaise représentativité statistique, la composition faunistique des cortèges autorise cependant la reconnaissance d'au moins trois étapes environnementales sur ce profil.

Au cours d'un premier épisode (*PZB-I*), la domination des mollusques aquatiques de nappe permanente signale un milieu inondé.

Les mollusques deviennent ensuite rares et l'échantillon 5 apparaît même complètement stérile. Cette extrême pauvreté des assemblages signale un milieu clairement défavorable à l'épanouissement des malacofaunes. En référence à la coupe 6 du secteur Capval, où la zone *PZB-II* est la mieux développée, cette zone de la coupe 6 du Quartier Sud, qui est marquée par une quasi-disparition des malacofaunes, peut être rapportée à l'épisode *PZB-IIa*.

Au cours de la zone *PZB-III*, une phase d'expansion des malacofaunes (échantillons 8 et 9) précède un épisode de retrait (10 et 11) qui est suivi par un nouvel essor (12). Malgré la variabilité du nombre de coquilles collectées, la composition des cortèges, très similaire de la base vers le sommet, justifie la réunion de l'ensemble de ces échantillons au sein d'une même division malacologique. Les espèces terrestres sont largement majoritaires et dominées par les espèces de prairie humide *Vallonia pulchella* et *Trochulus hispidus*, soutenues en arrière-plan par *Pupilla muscorum* et *Succinella oblonga*. Le milieu est clairement asséché et une végétation pionnière permet le développement d'une faune malacologique qui n'est plus inféodée au domaine aquatique. Les espèces dulcicoles, qui représentent en moyenne environ 15 % des assemblages, sont principalement représentées par des taxons de nappe temporaire.

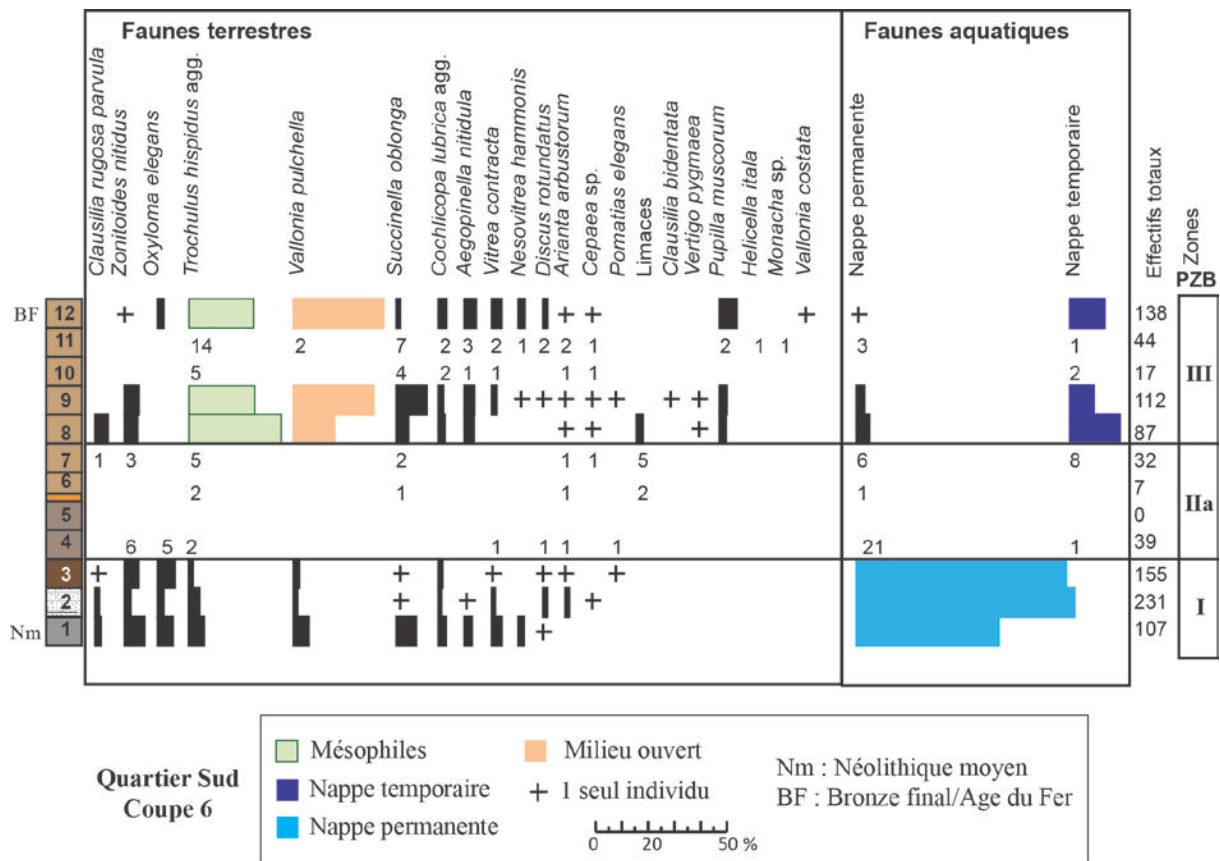


Figure 43 : Paris, ZAC de Bercy. Quartier Sud, Coupe 6. Diagramme de fréquences spécifiques des mollusques terrestres et répartition écologique des mollusques aquatiques.

3.3. Trajectoire écologique et chronologie des malacozones holocènes

- **PZB-I : un milieu en eau vive**

Cette zone est bien exprimée sur les trois profils analysés. Elle est caractérisée par la prédominance des faunes aquatiques de nappe permanente. Le milieu est traversé par un cours d'eau actif. Dans cette étude, aucun échantillon malacologique n'a été réalisé dans les niveaux du Néolithique moyen. La zone PZB-I est ainsi exprimée dans des niveaux plus récents, mais antérieurs à la fin de l'âge du Bronze. Elle est donc attribuée au Subboréal (Figure 44). Cependant, cet épisode, qui témoigne d'une période de haut niveau de la nappe d'eau, est clairement identifié, au moment de l'implantation néolithique, par la présence d'un ponton sur l'ancienne berge du chenal.

- **PZB-II : un milieu marécageux en cours d'assèchement**

L'expression de cette zone est contrastée d'une séquence à l'autre. Sur la coupe 6 du secteur Capval, elle est divisée en deux étapes. La première (a) est définie par une diminution du nombre d'individus et le retrait progressif des espèces aquatiques de nappe permanente. La

seconde (b) voit l'expansion des espèces aquatiques de nappe temporaire et des taxons terrestres de milieu ouvert et humide. Au cours de la zone *PZB-II*, le milieu est en cours d'assèchement. Cette zone correspond à la phase de rétrécissement du chenal qui s'opère à partir de la fin du Néolithique puis durant toute la deuxième partie du Subboréal (Figure 44).

- ***PZB-III* : un milieu drainé de prairie humide**

La zone *PZB-III* a été définie à partir des assemblages du sommet des séquences du Quartier Sud, dans lesquels les faunes terrestres gagnent en richesse et en abondance. Les faunes aquatiques sont en net recul et seules les espèces capables de résister à la dessiccation gardent des proportions notables. Le chenal est à présent clairement retiré des locus échantillonnés. L'association *Vallonia pulchella/Trochulus hispidus*, permet de décrire l'installation d'une prairie humide en rive immédiate du lit mineur, qui s'est déplacé quelques dizaines de mètres au nord. La zone *PZB-III* comprend des niveaux à vestiges datés de l'âge du Fer et concerne, au moins, le début du Subatlantique (Figure 44).

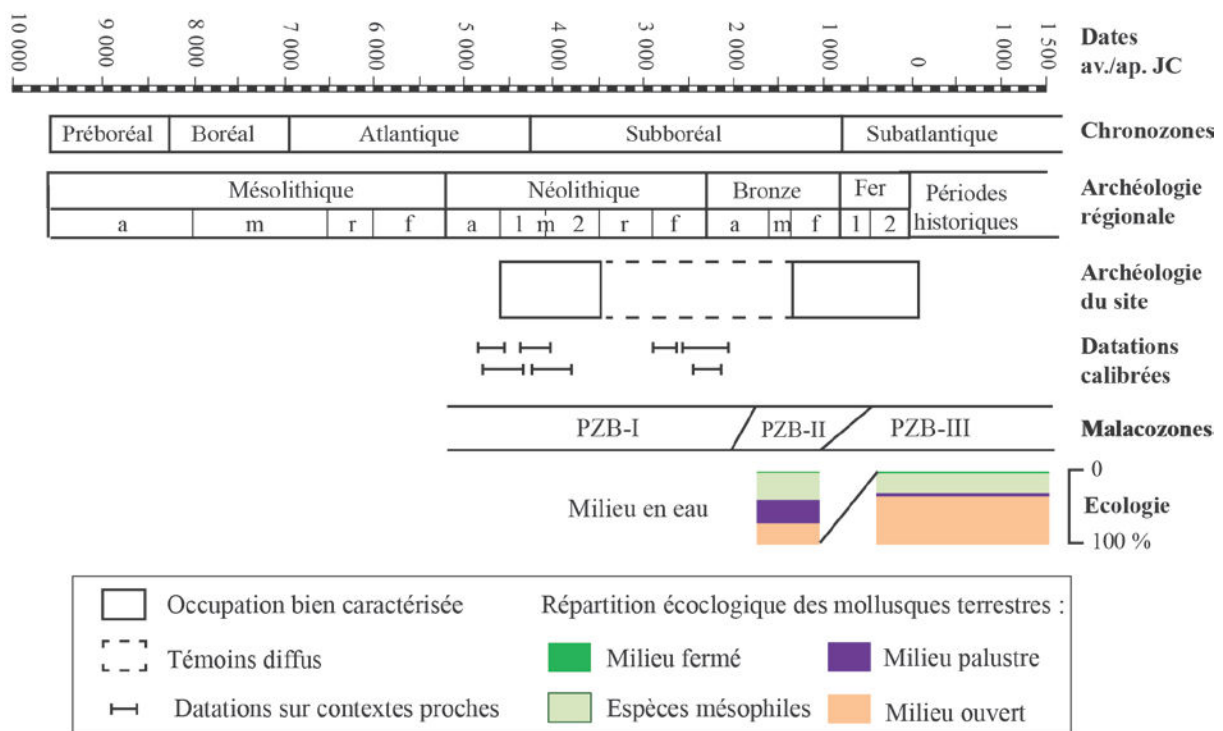


Figure 44 : Paris, ZAC de Bercy. Bilan chronologique et écologique des malacozones.

La zone *PZB-I*, dominée par les faunes aquatiques, et la zone *PZB-IIa*, marquée par des assemblages très pauvres en effectifs, sont exclues de l'analyse factorielle des correspondances menée, à l'échelle régionale, sur les assemblages de faunes terrestres. La coupe 5 du Quartier Sud, la seule présentant la succession des zones *PZB-IIb* et *PZB-III*, a

donc été choisie comme séquence de référence pour la construction des échantillons moyens du site de Paris ZAC de Bercy (Tableau 20).

		PBB-IIb	PZB-III
Milieu fermé	<i>Aegopinella nitidula</i>		0,3
	<i>Cepaea</i> sp.	0,6	0,5
	<i>Clausilia bidentata</i>	0,3	0,3
	<i>Discus rotundatus</i>	0,6	1,1
	Total	1,5	2,2
Espèces mésophiles	<i>Cochlicopa lubrica</i> agg.	0,9	3,0
	Limaces		0,2
	<i>Nesovitrea hammonis</i>		0,3
	<i>Punctum pygmaeum</i>		0,1
	<i>Trochulus hispidus</i> agg.	32,8	21,1
	<i>Vitrea contracta</i>	2,9	2,3
	Total	36,6	27,1
Milieu palustre	<i>Euconulus alderi</i>	0,6	0,1
	<i>Oxyloma elegans</i>	25,6	3,3
	<i>Succinea putris</i>	0,2	0,2
	<i>Zonitoides nitidus</i>	6,3	0,6
	Total	32,7	4,1
Milieu ouvert	<i>Helicella itala</i>		0,3
	<i>Pupilla muscorum</i>	1,2	3,4
	<i>Succinella oblonga</i>	3,6	5,6
	<i>Vallonia pulchella</i>	24,5	57,2
	<i>Vertigo pygmaea</i>		0,1
	Total	29,2	66,6

Tableau 20 : Paris, ZAC de Bercy. Échantillons moyens des deux dernières malacozones de la coupe 5 du Quartier Sud.

4. Neuilly-sur-Marne, La Haute Ile

4.1. Localisation et chronostratigraphie

Le gisement de Neuilly-sur-Marne *La Haute Ile* a fait l'objet d'une série d'investigations archéologiques et paléoenvironnementales à la fin des années 1990 et au début des années 2000 (Lanchon et al., 1999 ; Lanchon & Le Jeune, 2004 ; Le Jeune et al., 2005 et 2012). Le site est localisé sur la rive droite de la Marne aval, sur une terrasse d'une cinquantaine d'hectares dont la limite nord suit un canal qui fait aujourd'hui de la parcelle une île artificielle (Figure 45). Sur cette vaste emprise, plusieurs prospections électromagnétiques ont permis de mettre au jour un dôme graveleux cerné de zones déprimées où ont divaguées plusieurs générations de chenaux (Figure 45). Cette éminence topographique forme une ancienne île naturelle. Des sondages à la tarière ont permis de documenter plus précisément la géomorphologie du site et de montrer la grande variabilité latérale des enregistrements

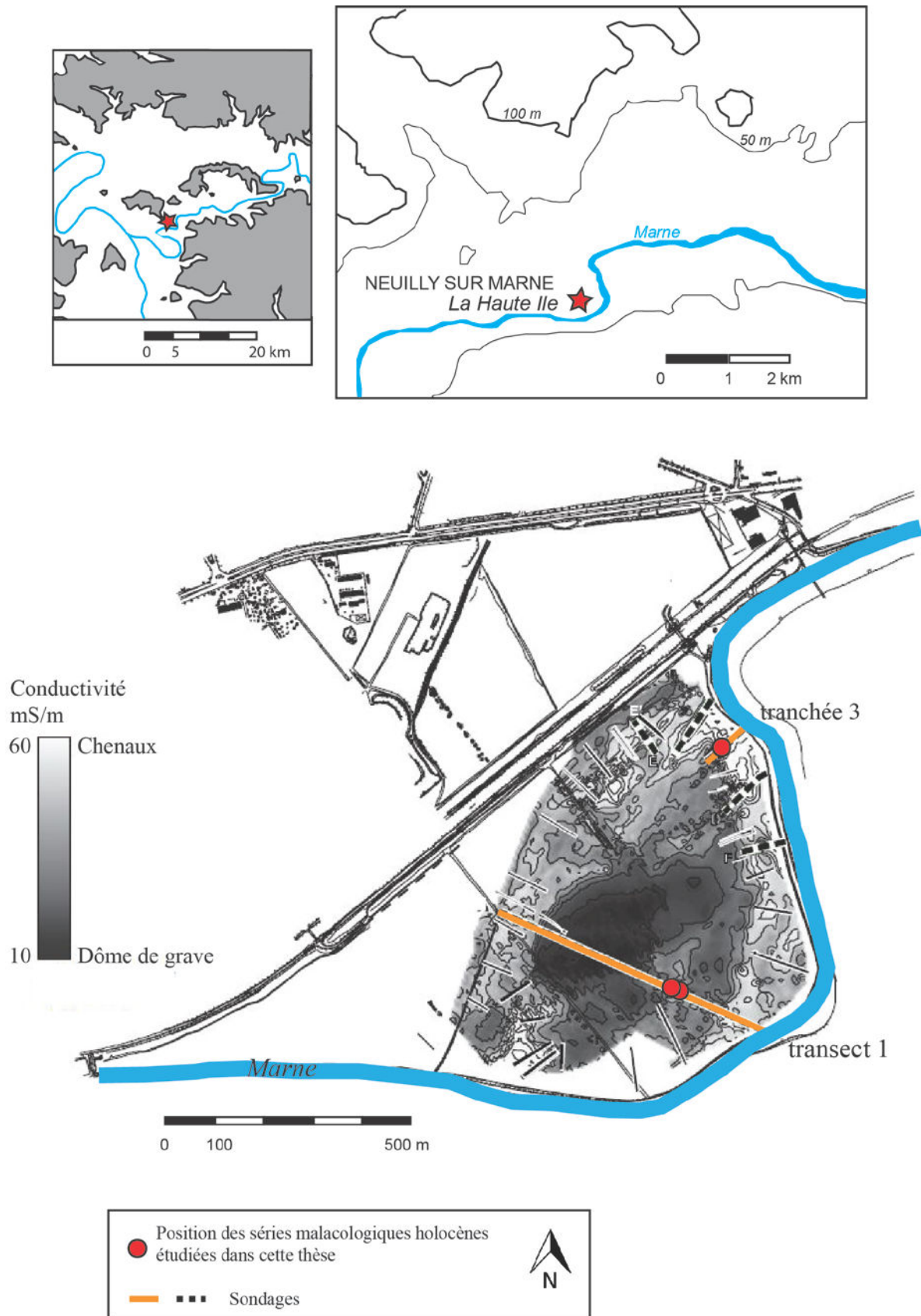


Figure 45 : Neuilly-sur-Marne, *La Haute Ile*. Localisation du site (en haut) et des profils échantillonnés (en bas ; modifié d'après Le Jeune et *al.*, 2005).

sédimentaires. Dans les chenaux, les couches se rapportant à l'Holocène ancien et moyen sont très variées tant latéralement que verticalement (tufs, tourbes, limons...) et relativement bien dilatées (Le Jeune et *al.*, 2005). À l'inverse, hors des chenaux, l'essentiel des séquences est formé de limons d'âges récents. Dans les enregistrements plus dilatés des paléochenaux, des données polliniques ont été collectées par Chantal LEROYER. La comparaison des cortèges palynologiques du gisement avec les cortèges de référence acquis à l'échelle régionale (Leroyer, 1997) a permis de proposer, pour chaque palynozone locale, une attribution chronologique. La confrontation de ces données polliniques avec l'étude des séquences sédimentaires, les résultats des datations radiocarbone et la synthèse des données archéologiques du gisement, a permis de reconstituer l'évolution du fond de vallée durant l'Holocène et les influences du climat et des sociétés humaines dans les variations enregistrées (Le Jeune et *al.*, 2012). Les résultats de l'étude malacologique, réalisée par Nicole LIMONDIN-LOZOUET au début des années 2000 et dont la publication demeure inédite, restent à être replacés dans ce schéma général.

Trois profils ont été échantillonnés pour l'étude malacologique. Un premier profil est situé dans la tranchée 3, qui coupe perpendiculairement un ancien bras de la Marne (Figure 45). Deux autres profils sont localisés au sud-est du transect 1, sur une berge haute coincée entre le dôme de graves et un chenal (Figure 45). Dans son étude, Nicole LIMONDIN-LOZOUET parlait de « *la première* » et de « *la seconde série* » pour les distinguer. Dans cette nouvelle étude, par souci de clarté, j'ai choisi de nommer ces profils A et B.

Aucune connexion ne peut être établie entre les coupes concernées par l'échantillonnage malacologique et celles ayant fait l'objet de datations sur fragments de bois dans les chenaux (Le Jeune et *al.*, 2012). De ce fait, le calage chronologique des formations développées hors des chenaux s'appuie sur d'autres données radiocarbone (Tableau 21) et sur les données archéologiques.

Code labo.	Années BP	cal BP (à 2 σ)	av./ap. J.-C (à 2 σ)	Matière
Ly 10059	2145 \pm 30	2304-2007	355-58 av.	charbon
Ly 10060	2110 \pm 45	2302-1951	353-2 av.	charbon
Ly 1299	1780 \pm 50	1822-1569	129-381 ap.	charbon
Ly 1300	970 \pm 45	962-787	989-1164 ap.	charbon

Tableau 21: Neuilly-sur-Marne, *La Haute Ile*. Références et calibrages des datations radiocarbone du transect 1. Les calibrages ont été opérés d'après la courbe IntCal.13 (Reimer et *al.*, 2013) sur le logiciel OxCal version 4.2 (<https://c14.arch.ox.ac.uk/oxcal/OxCal.html>).

Plusieurs niveaux d'occupation sont enregistrés en palimpseste au sommet du dôme de grave. Des vestiges du Néolithique moyen 1 à l'âge du Bronze ont ainsi été retrouvés mélangés sur l'île centrale (Lanchon & Le Jeune, 2004). Aucune découverte archéologique majeure n'a été effectuée au sud de cette île, à proximité des profils A et B du transect 1. Ces deux profils sont distants d'à peine 3 m mais ne présentent des stratigraphies que partiellement similaires (Figure 46). La coupe B, la plus proche du paléochenal, comprend, à sa base, des limons sableux et calcaires. Cette unité se finit en biseau contre la berge haute de laquelle provient la coupe A, à matrice plus argileuse. La moitié supérieure des deux séquences, composée de limons dans lesquels sont intercalés un sol gris, est ensuite homogène (Figure 46). Ces limons, qui scellent le paléochenal et l'île centrale, comprennent des zones cendreuses interprétées comme des foyers d'essartage (Lanchon et *al.*, 1999). Trois dates ont été réalisées dans ces foyers au sein du transect 1 : les âges obtenus permettent d'avancer leur utilisation entre 355 av. et 381 ap. J.-C. (Ly-10059, Ly-10060 et Ly-1299 ; Tableau 21). Le seul foyer associé à un artefact est localisé plusieurs centaines de mètres à l'est. L'attribution à l'époque gallo-romaine de la forme céramique retrouvée dans cette structure, est en bon accord avec l'attribution large définie d'après les données radiométriques. Le sol supérieur livre, quant à lui, un âge entre 989 et 1164 ap. J.-C. (Ly-1300 ; Tableau 21) mais ne peut être confronté à aucun vestige archéologique.

Le profil malacologique de la tranchée 3 est situé sur une séquence qui coupe perpendiculairement un paléochenal de la Marne. Il est positionné en contexte de paléoberge de ce chenal (Figure 45). Il présente des unités sédimentaires qui diffèrent nettement de celles décrites sur les profils A et B du transect 1 (Figure 46). Sa base est composée de limons blancs calcaires surmontés par des marnes beiges oxydées. Une argile noire qui contient du matériel archéologique remanié, principalement daté du Mésolithique moyen/récent et du Néolithique ancien, est ensuite observée. Quelques vestiges d'un Néolithique plus récent (probablement final, d'après Lanchon & Le Jeune, 2004) sont également retrouvés dans ce niveau. Des sables puis des argiles oxydées sont ensuite développés dans le chenal et sur sa berge basse. Enfin, une puissante couverture limoneuse vient recouvrir l'ensemble de la zone. Jusqu'à trois niveaux de paléosols discontinus ont été identifiés dans ces limons. Ils sont néanmoins mal exprimés entre les mètres 10 et 15, là où a été réalisée la colonne de prélèvements malacologiques. En l'état actuel de la documentation, ces limons semblent se déposer après le Néolithique final, sans doute à partir de l'âge du Bronze.

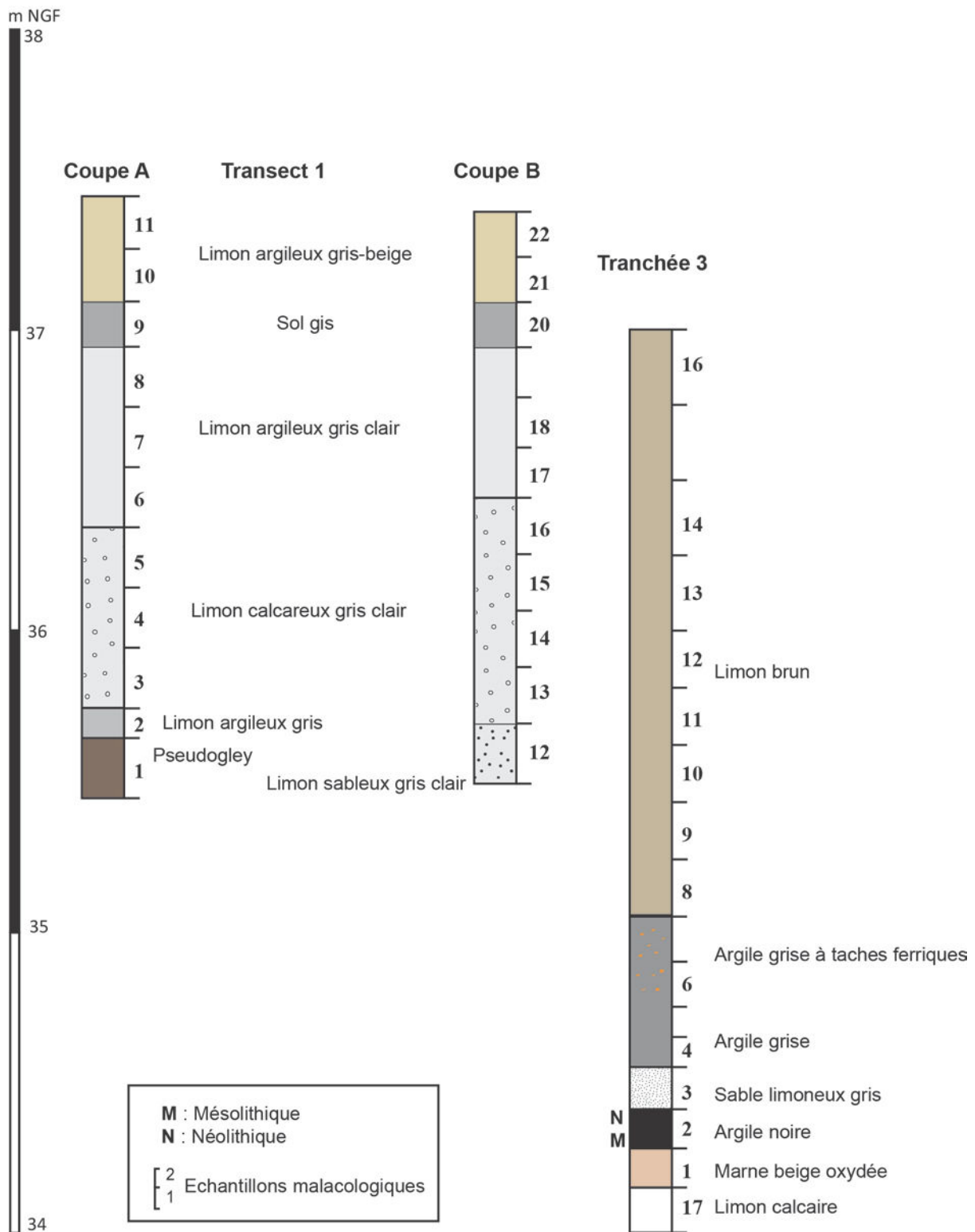


Figure 46 : Neuilly-sur-Marne, *La Haute Ile*. Relevé stratigraphique des trois coupes échantillonnées, d'après N. Limondin-Lozouet (non publié).

4.2. Synthèse des données malacologiques par séquence

Nicole LIMONDIN-LOZOUET avait identifié plusieurs malacozones sur ce site lors de son étude initiale. Pour l'Holocène, elle les avait nommées *HI*, comme l'acronyme du lieu-dit, et numérotées de 0 à 4, de la plus ancienne à la plus récente. Une zone tardiglaciaire avait par ailleurs été désignée sous la lettre A. En outre, les zones *HI-1* et *HI-2*, reconnues sur la coupe A du transect 1, avaient été distinguées des zones *HI-1'* et *HI-2'*, définies sur les deux autres profils. Le calage de ces différentes zones malacologiques avait alors été défini comme suit (de la plus ancienne à la plus récente) : *HI1*, *HI2*, *HI1'*, *HI2'*. Dans cette nouvelle étude, un nouveau système de zonation local a été défini (Tableau 22). Les malacozones sont nommées *NSM*, comme l'acronyme de la commune, et numérotées de I à V pour l'Holocène. Ces nouvelles malacozones correspondent, dans les grandes lignes, à celles définies lors de l'étude initiale, la zone *NSM-I* correspondant à la zone *HI-0*, la zone *NSM-II* à la zone *HI-1* et *HI-1'*, la zone *NSM-III* aux zones *HI-2* et *HI-2'*, la zone *NSM-IV* aux zones *HI-2'* et *HI-3* et la zone *NSM-V* à la zone *HI-4*. L'ordre des zones et leurs limites ayant changé, une étude complète des séries de *La Haute Ile* est présentée dans ce travail afin de justifier ces variations. La zone *HI-A*, qui correspond au Tardiglaciaire est exclue de cette étude. Elle est dominée par *Trochulus hispidus* et *Pupilla muscorum*, espèces assez résistantes au froid. Les listes de faunes de chaque séquence sont fournies en annexe (Annexe 8).

Malacozones	Espèces caractéristiques	Tranchée 3	Transect 1 Coupe A	Transect 1 Coupe B
NSM-IV	<i>V. pulchella</i> (<i>T.hispidus</i>)	X	X	X
NSM-III	<i>V. crystallina</i> , <i>T.hispidus</i> , Palustres	X	X	X
NSM-IIb	Nappe temporaire, Palustres, <i>V. pulchella</i>	X	X	X
NSM-IIa	Nappe permanente, Palustres	X		
NSM-I	<i>V. costata</i> , <i>A. nitidula</i>	X		

Tableau 22 : Neuilly-sur-Marne, *La Haute Ile*. Expression des malacozones holocènes : espèces caractéristiques et séquences s'y afférant.

- **Tranchée 3** (Figure 47)

Ce profil est celui présentant la série malacologique la plus détaillée à l'échelle du site. Cinq zones y avaient été définies par Nicole LIMONDIN-LOZOUET. Les mêmes zones y sont décelées par cette nouvelle étude.

La zone *NSM-I* est marquée par la domination de l'espèce mésophile *Vallonia costata* au sein d'un cortège assez diversifié mais peu abondant. Une végétation encore pionnière semble installée sur le locus échantillonné.

La division *NSM-IIa* est ensuite caractérisée par des assemblages dominés par des espèces aquatiques, en premier lieu desquelles *Valvata cristata*, espèce de courant calme encombré par les plantes aquatiques. Chez les mollusques terrestres, les espèces palustres sont largement dominantes (*Oxyloma elegans*, *Carychium minimum* et *Zonitoides nitidus*). Le profil de la tranchée 3 paraît situé en contexte de berge, à la transition entre domaine terrestre et aquatique.

La division *NSM-IIb* est marquée par un net recul des mollusques aquatiques colonisant les nappes permanentes. Les mollusques aquatiques restent bien représentés mais sont à présent dominés par des espèces capables de survivre à l'assèchement temporaire du corps aquatique qu'elles colonisent (*Anisus spirorbis* et *Galba truncatula*). À la fin de la zone, l'ensemble des faunes aquatiques ne comptabilise plus que moins de 20 % des coquilles collectées. Chez les mollusques terrestres, les espèces palustres voient leurs proportions diminuer (en particulier *Carychium minimum* et *Zonitoides nitidus*) au profit de l'espèce de milieu ouvert *Vallonia pulchella*. Le milieu est progressivement drainé : le profil de la tranchée 3 est désormais situé à plus grande distance du chenal.

Au cours de la zone *NSM-III*, les proportions d'espèces aquatiques deviennent résiduelles alors que, chez les faunes terrestres, les espèces de milieu fermé enregistrent leur développement maximal. *Vitrea crystallina* domine ce groupe, *Carychium minimum* celui des espèces palustres et *Trochulus hispidus* celui des espèces mésophiles. Chez les espèces de milieu ouvert, *Vallonia pulchella* présente des fréquences irrégulières et est concurrencée par *Succinella oblonga*. L'ensemble de ces espèces permet de décrire un milieu relativement bien drainé et à l'abri des inondations, mais encore marqué par une humidité importante. Le milieu s'apparente à une prairie humide supportant quelques boisements.

Dans la dernière zone (*NSM-IV*), le recul des mollusques de milieu fermé est masqué, dans l'analyse par groupe écologique, par l'essor des *Cepaea*, taxon tolérant des espaces assez ouverts (Evans, 1972). Ce retrait des espèces de milieu fermé s'accompagne de celui des espèces palustres, qui finissent par devenir aussi sporadiques que les espèces aquatiques. *Vallonia pulchella* domine largement l'assemblage. Le milieu apparaît moins humide qu'avant mais nettement plus ouvert.

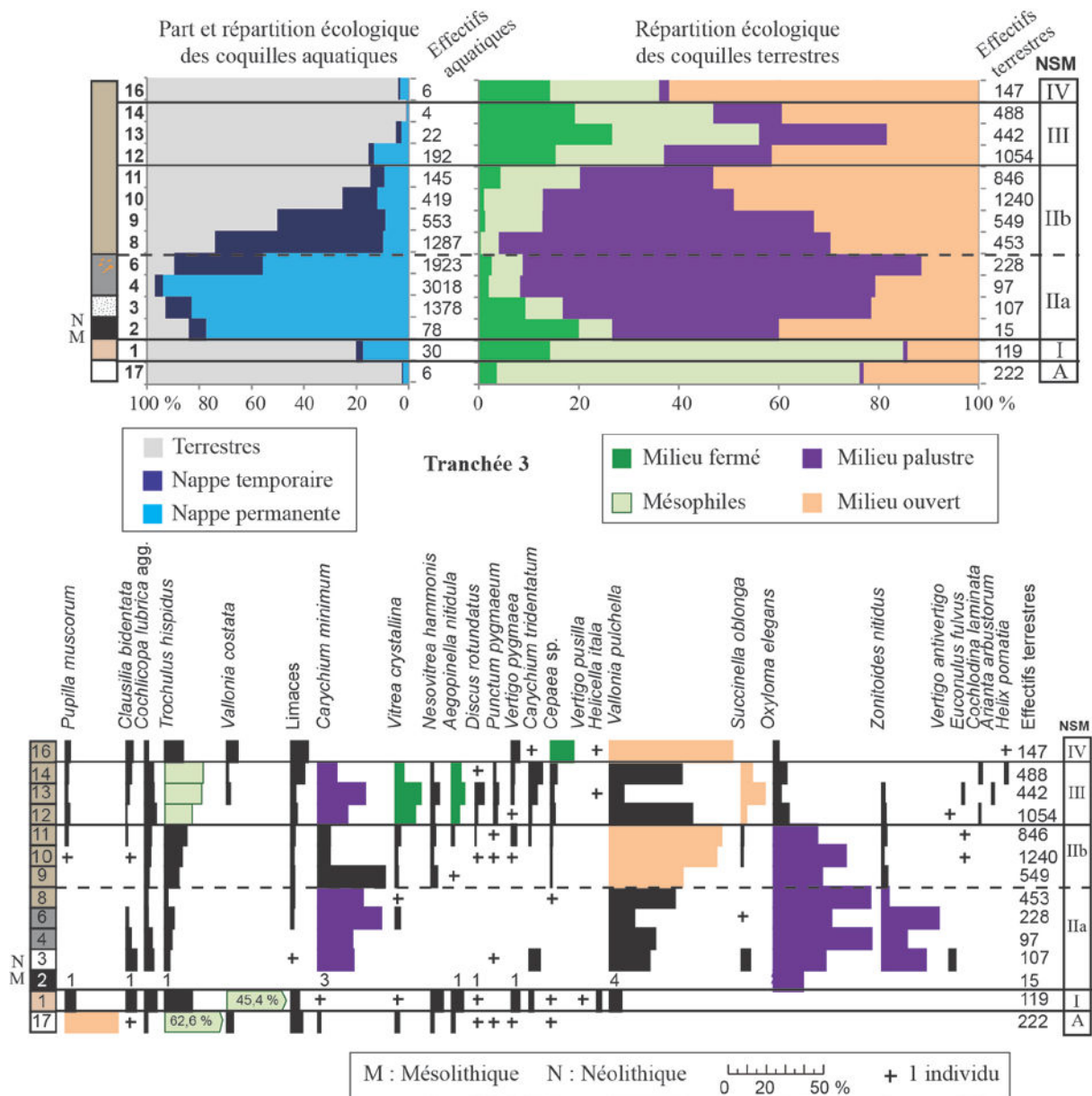


Figure 47 : Neuilly-sur-Marne, *La Haute Ile*, Tranchée 3. Spectres écologiques des individus (en haut) et diagramme de fréquences spécifiques des mollusques terrestres (en bas).

- **Transect 1, Coupe A** (Figure 48)

Les trois zones malacologiques reconnues sur ce profil par cette nouvelle étude, suivent un découpage équivalent à celui qui avait été défini par Nicole LIMONDIN-LOZOUET. Cependant, les zones *HI-1* et *HI-2*, identifiées lors de l'étude initiale, ont été ici rassemblées en un seul ensemble, nommé *NSM-II*.

Dans la première zone (*NSM-II*), les espèces aquatiques totalisent entre 25 et 55 % des coquilles collectées. La fraction aquatique des assemblages diminue progressivement et dans

le détail, les mollusques vivant dans les nappes permanentes déclinent au profit d'espèces capables de survivre en cas d'assèchements périodiques (en particulier au profit de l'espèce amphibie *Galba truncatula*). Dans la fraction terrestre des assemblages, deux espèces sont prépondérantes : *Vallonia pulchella*, aux proportions stables, et *Carychium minimum*, aux fréquences irrégulières. Ces deux espèces et les faunes aquatiques de nappe temporaire forment une association typique des prairies marécageuses.

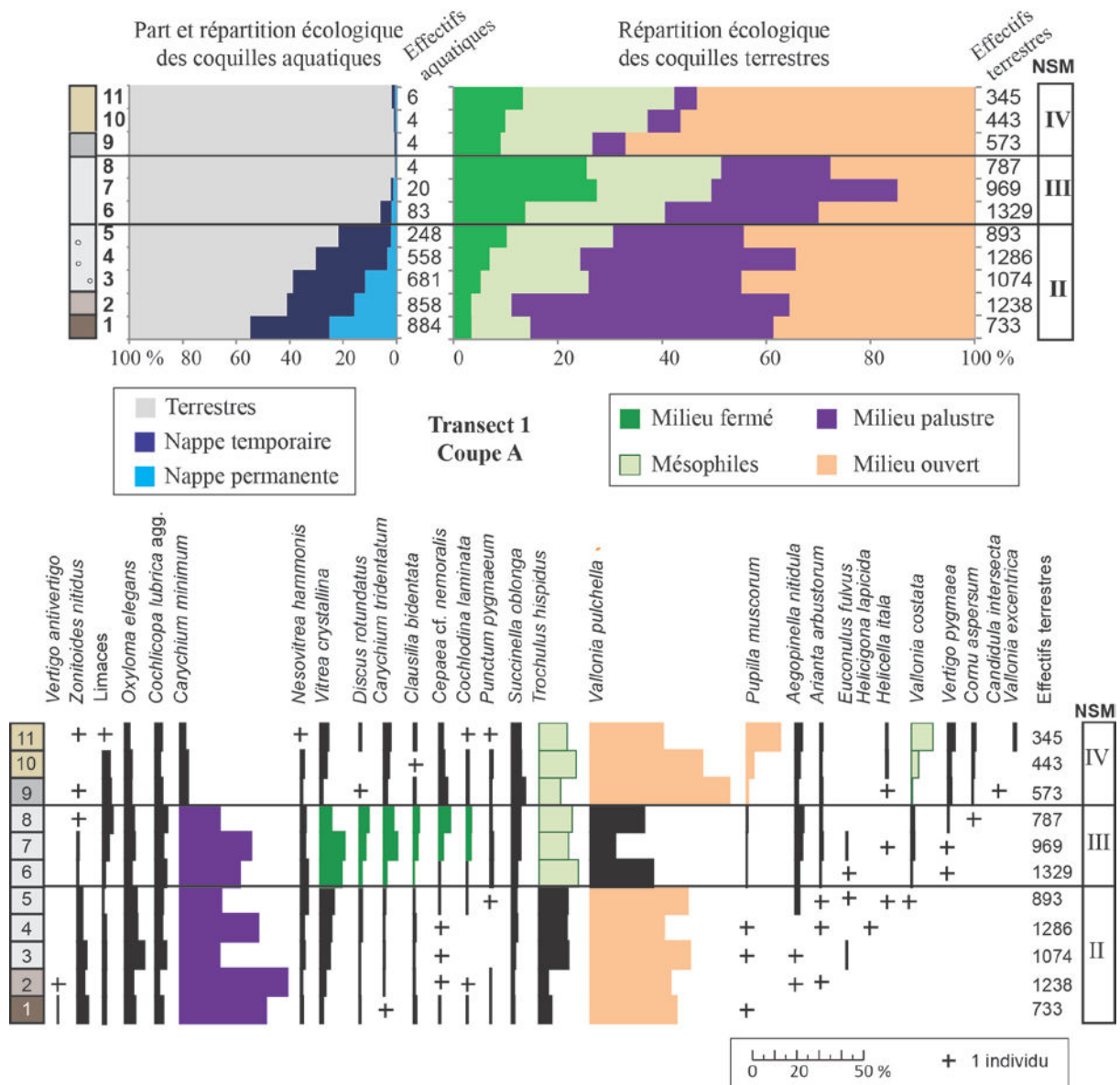


Figure 48 : Neuilly-sur-Marne, *La Haute Ile*, Transect 1, Coupe A. Spectres écologiques des individus (en haut) et diagramme de fréquences spécifiques des mollusques terrestres (en bas).

La division *NSM-III* repose ensuite sur le développement maximum des espèces de milieu fermé. Dans le détail, l'espèce *Vitrea crystallina*, assez hygrophile, domine un cortège

diversifié. Cet essor s'opère au détriment de l'espèce de terrain découvert *Vallonia pulchella*. L'espèce palustre *Carychium minimum* semble trouver un contexte favorable à son maintien dans la pérennité des conditions d'humidité procurées par l'humus forestier. La rareté des faunes aquatiques signale un milieu qui est désormais à l'abri des inondations et durablement exondé. Un milieu de berge boisé peut être reconstitué.

Dans la partie supérieure de la séquence (*NSM-IV*), *Carychium minimum* devient anecdotique et les espèces de milieu fermé sont moins fréquentes. Ce retrait s'opère au profit des espèces de milieu ouvert, en particulier de *Vallonia pulchella*, qui connaît une nouvelle expansion. Le profil A apparaît désormais situé en rive, en retrait de la rivière, et le milieu décrit par les malacofaunes est prairial.

- **Transect 1, Coupe B** (Figure 49)

Dans cette étude, seules trois zones malacologiques sont décrites sur cette coupe alors que quatre zones avaient été initialement définies par Nicole LIMONDIN-LOZOUET.

La première zone (*NSM-II*) correspond à la zone *HI'* de l'étude originelle. Elle est dominée par des faunes aquatiques de milieu courant, comme *Theodoxus fluviatilis*, *Valvata piscinalis* et *Bithynia tentaculata*. Dans la fraction terrestre des assemblages, l'association de *Vallonia pulchella* à plusieurs espèces palustres permet de décrire un milieu de berges marécageuses fréquemment atteintes par des inondations.

La deuxième zone (*NSM-III*) réunit les anciennes zones *HI-2'* et *HI-3*. Si la fraction aquatique est plus importante au début de cette zone qu'à la fin, l'ensemble de la zone *NSM-III* présente des assemblages malacologiques largement similaires. Les faunes aquatiques sont en retrait progressif et, chez les faunes terrestres, plusieurs espèces comptent des fréquences équivalentes. Parmi elles, *Vitrea crystallina* domine les espèces de milieu fermé, *Trochulus hispidus* les espèces mésophiles, *Succinella oblonga* les espèces de milieu ouvert et *Zonitoides nitidus* les espèces palustres. Cette association d'espèces renvoie l'image d'une berge colonisée par une végétation assez dense. *Vallonia pulchella*, qui supporte les milieux marécageux à condition qu'ils soient découverts, présente des fréquences très faibles. Le paysage peut se définir comme un boisement clair de fond de vallée.

Au cours de la dernière zone (*NSM-IV*), les mollusques aquatiques ne sont plus que sporadiques et, au sein des fractions terrestres, *Vallonia pulchella* et *Trochulus hispidus*

prédominant nettement. Le milieu apparaît clairement asséché et plus ouvert que précédemment.

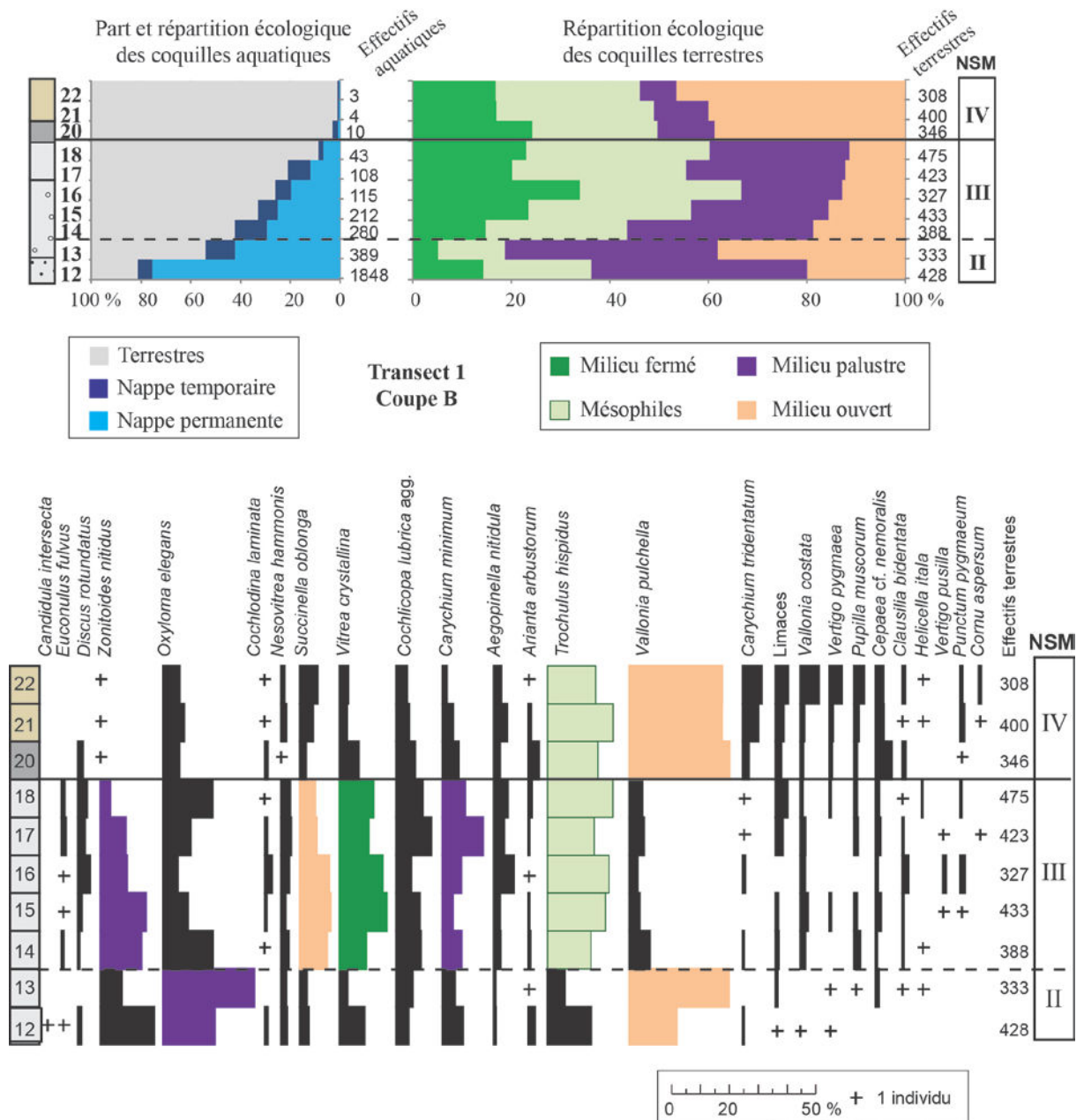


Figure 49 : Neuilly-sur-Marne, *La Haute Ile*, Transect 1, Coupe B. Spectres écologiques des individus (en haut) et diagramme de fréquences spécifiques des mollusques terrestres (en bas).

4.3. Trajectoire écologique et chronologie des malacozones holocènes

- **NSM-I : un milieu en cours de fermeture**

Cette zone n'est exprimée que sur le profil de la tranchée 3 (Tableau 22), dans des marnes beiges oxydées. La présence de vestiges mésolithiques dans la couche recouvrant ces

marnes permet de supposer l'attribution de la malacozone *NSM-I* à une phase encore précoce de l'Holocène (Figure 50). Les bonnes fréquences de l'espèce *Vallonia costata* et le premier développement significatif d'espèces thermophiles, comme *Aegopinella nitidula*, rappellent les assemblages du Préboréal des séquences de référence des régions voisines (entre autres : Limondin-Lozouet *et al.*, 2005 ; Preece & Bridgland, 1999).

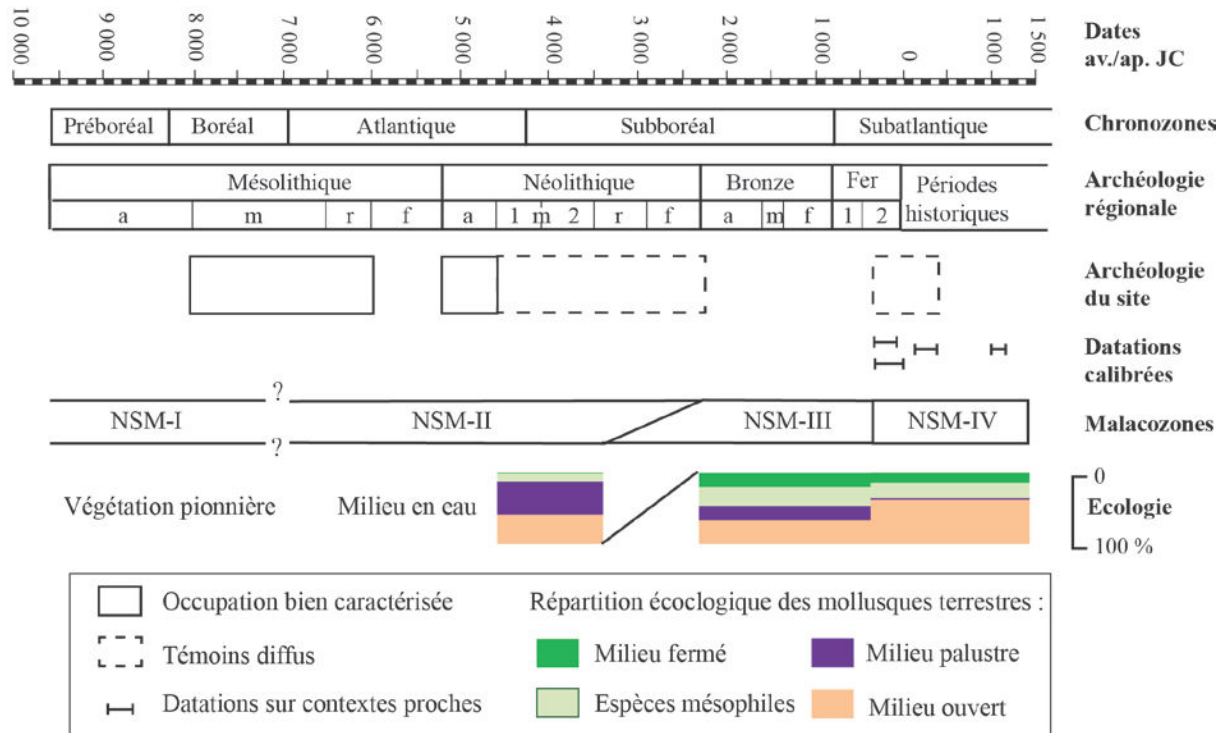


Figure 50 : Neuilly-sur-Marne, *La Haute Ile*. Bilan chronologique et écologique des malacozones.

- **NSM-II : un milieu de berge marécageuse**

Sur le profil de la tranchée 3, une division en deux étapes de la zone *NSM-II* a été opérée d'après l'observation de fréquences contrastées entre les différents taxons aquatiques. Les espèces de nappe permanente sont d'abord majoritaires (*a*) avant d'être concurrencées par des espèces de nappe temporaire et par des espèces terrestres (*b*). Sur les profils A et B du transect 1, la zone *NSM-II* est moins bien exprimée et concerne un séquençage plus court. Un écoulement calme, encombré par la végétation, est restitué sur la coupe A, tandis que le courant paraît plus vif au niveau de la coupe B. Cette variation s'explique par la situation de ce dernier profil à plus grande proximité du cœur du paléochenal. Chez les faunes terrestres, l'association de *Vallonia pulchella* à plusieurs espèces de milieu palustre permet de décrire un milieu de prairie marécageuse. En définitive, les trois locus échantillonnés apparaissent situés en contexte de berge. Faune et flore des milieux aquatiques et terrestres y cohabitent. Cette

étape environnementale est représentée sur les trois profils (Tableau 22), au sein d'unités sédimentaires variées (argiles, sables, limons) intégrant le niveau argileux noir de la tranchée 3, à industries de la fin du Mésolithique et du début du Néolithique. La présence de ces vestiges permet d'attribuer la zone *NSM-II* à l'ensemble de l'Atlantique mais des limites étendues à la fin du Boréal et au début du Subboréal sont probables (Figure 50).

- ***NSM-III* : un milieu humide et ombragé**

Les trois profils étudiés présentent des assemblages malacologiques rapportés à cette zone (Tableau 22). Les faunes aquatiques deviennent négligeables au niveau de la coupe A du transect 1 et de la tranchée 3, témoignant de la position désormais en rive de ces profils. Les espèces dulcicoles diminuent plus progressivement au niveau de la coupe B du transect 1, en raison, une nouvelle fois, de la plus grande proximité de ce profil d'avec le cœur d'un paléochenal. Malgré cette variation, les trois profils ont en commun un cortège terrestre bien développé et marqué par l'essor des espèces de milieu fermé, en particulier de *Vitrea crystallina*, assez hygrophile. Les autres espèces les plus fréquentes (*Trochulus hispidus*, *Carychium minimum* et *Succinella oblonga*) affectionnent toutes les biotopes humides. Le développement d'espaces ombragés est sans doute limité aux berges. Les éléments de datation des zones qui encadrent *NSM-III* autorisent une attribution de cette division malacologique à la deuxième partie du Subboréal (Figure 50).

- ***NSM-IV* : un milieu asséché et ouvert**

Cette dernière zone est caractérisée par le recul des espèces de milieu fermé et de milieu palustre ainsi que par la nouvelle expansion de *Vallonia pulchella*, qui domine les assemblages. *Trochulus hispidus* et *Pupilla muscorum* la secondent localement. Le paysage apparaît largement ouvert, principalement composé d'herbes rases à couverture discontinue. L'assèchement des conditions favorise même l'émergence de mollusques assez xérophiles (*Helicella itala*, *Candidula*, *Monacha*). La fraction anecdotique des espèces aquatiques signale que le site est désormais durablement à l'abri des inondations. Des défrichements sont sans doute responsables de cette ouverture accrue des milieux. À noter également, dans cette zone, l'apparition de *Helix pomatia*, dont la réintroduction à l'Holocène est anthropique et date probablement, en France (Puisségur, 1976) et en Angleterre (Evans, 1972), de l'époque romaine. La zone *NSM-IV* a été reconnue dans la partie supérieure des trois séquences, dans des limons où quatre dates (Tableau 21) permettent d'assurer l'attribution au Subatlantique de ces formations (Figure 50).

La coupe de la tranchée 3, présentant le plus de subdivisions malacologiques, a été choisie comme séquence de référence pour le site. Les assemblages se rapportant à une même malacozone ont été rassemblés en un échantillon moyen (Tableau 23). L'AFC étant réalisée sur les faunes terrestres, la zone *NSM-IIa*, dominée par des mollusques aquatiques, a été exclue du tableau relatif à ce traitement, ainsi que la zone *NSM-I*, antérieure à l'occupation du site au mésolithique.

		NSM-IIb	NSM-III	NSM-IV
Milieu fermé	<i>Aegopinella nitidula</i>	0,3	4,2	
	<i>Arianta arbustorum</i>		0,2	
	<i>Carychium tridentatum</i>	0,1	3,3	0,7
	<i>Cepaea</i> sp.	0,2	1,7	10,2
	<i>Clausilia bidentata</i>	0,1	1,1	2,7
	<i>Cochlodina laminata</i>		0,5	
	<i>Discus rotundatus</i>	0,1	1,6	
	<i>Helix pomatia</i>		0,3	0,7
	<i>Vitrea crystallina</i>	0,9	7,5	
	Total	1,8	20,4	14,3
Espèces mésophiles	<i>Cochlicopa lubrica</i> agg.	2,0	3,8	1,4
	<i>Euconulus</i> cf. <i>fulvus</i>		0,2	
	Limaces	1,3	3,4	7,5
	<i>Nesovitrea hammonis</i>	1,2	1,6	
	<i>Punctum pygmaeum</i>		1,1	
	<i>Trochulus hispidus</i> agg.	6,1	15,5	8,2
	<i>Vallonia costata</i>		0,6	4,8
	Total	10,7	26,3	21,8
Milieu palustre	<i>Carychium minimum</i>	15,3	14,3	
	<i>Oxyloma elegans</i>	29,1	5,0	2,0
	<i>Zonitoides nitidus</i>	2,0	0,9	
	Total	46,4	20,2	2
Milieu ouvert	<i>Helicella itala</i>		0,1	0,7
	<i>Pupilla muscorum</i>	0,3	1,3	2,0
	<i>Succinella oblonga</i>	0,3	5,5	
	<i>Vallonia pulchella</i>	40,4	25,4	55,8
	<i>Vertigo pygmaea</i>	0,1	0,7	3,4
	Total	41,1	33	61,9

Tableau 23 : Neuilly-sur-Marne, *La Haute Ile*. Échantillons moyens des malacozones de la tranchée 3. Les valeurs sont exprimées en %.

5. Chelles, *Parc de l'Hôtel de Ville*

5.1. Localisation et chronostratigraphie

La commune de Chelles est située au sein d'une plaine large d'environ 3,5 km (Figure 51).

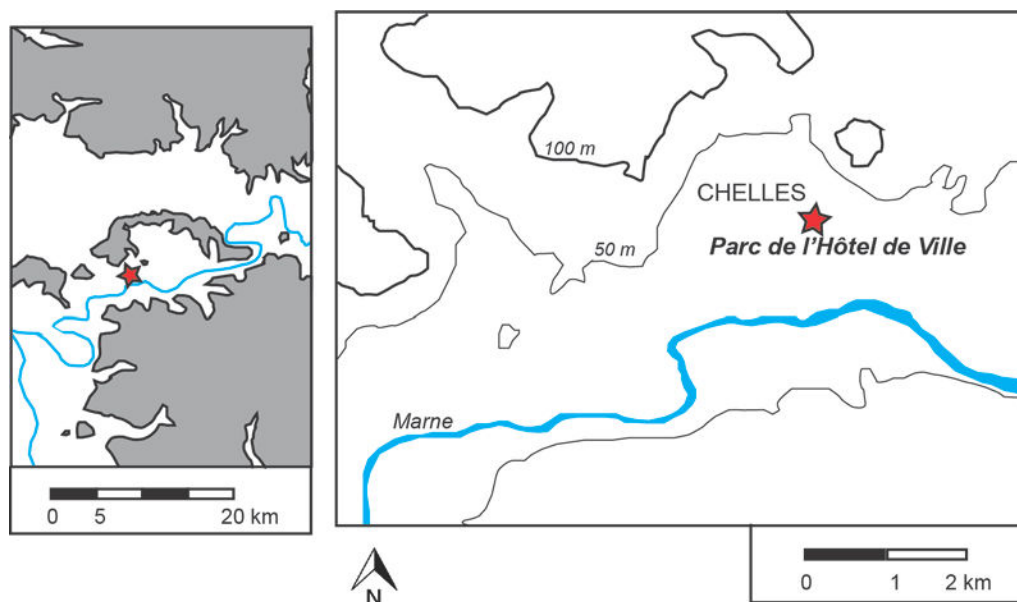


Figure 51 : Chelles, *Parc de l'Hôtel de Ville*. Localisation du site.

Une série de campagnes archéologiques a été conduite à partir des années 1960 dans le secteur de l'Hôtel de Ville et, plus intensivement, dans les années 1990, en relation avec la reconstruction de la mairie et l'aménagement de sa périphérie. En 1994, une campagne de sondages archéologiques a été menée dans le *Parc de l'Hôtel de Ville* afin de cerner l'extension des occupations protohistorique, gallo-romaine et médiévale repérées au cours des campagnes précédentes (Charamond & Sethian, 1995). Les échantillons malacologiques prélevés par les archéologues couvrent environ 1,6 m de stratigraphie entre 39 et 37, 4 m NGF. Ils ont été extraits au moyen de quatre boîtes métalliques d'environ 50 cm de longueur, 7 cm de largeur et 8 cm de profondeur. Il a été décidé, après l'opération, que cette colonne était réservée à l'étude malacologique. Nicole LIMONDIN-LOZOUET s'est ainsi chargée de l'étude en 1995. Un découpage de la colonne en 20 prélèvements de 10 cm de longueur a donc été opéré, par ses soins, en laboratoire. En conséquence, le volume de sédiments bruts (avant tamisage) disponible pour chaque échantillon était bien inférieur, sur ce site, aux 5 à 8 litres prélevés en moyenne sur les autres sites étudiés. Il résulte de cette stratégie d'échantillonnage des effectifs faibles de coquilles collectées tout au long de la séquence, et

ce, malgré la réunion de certains échantillons, en particulier de ceux issus de la base du profil (Figure 52). Au final, l'analyse malacologique concerne 12 entités que j'ai choisi de renommer de A à L (Figure 52). La liste des espèces de ces 12 échantillons est présentée en annexe (Annexe 9).

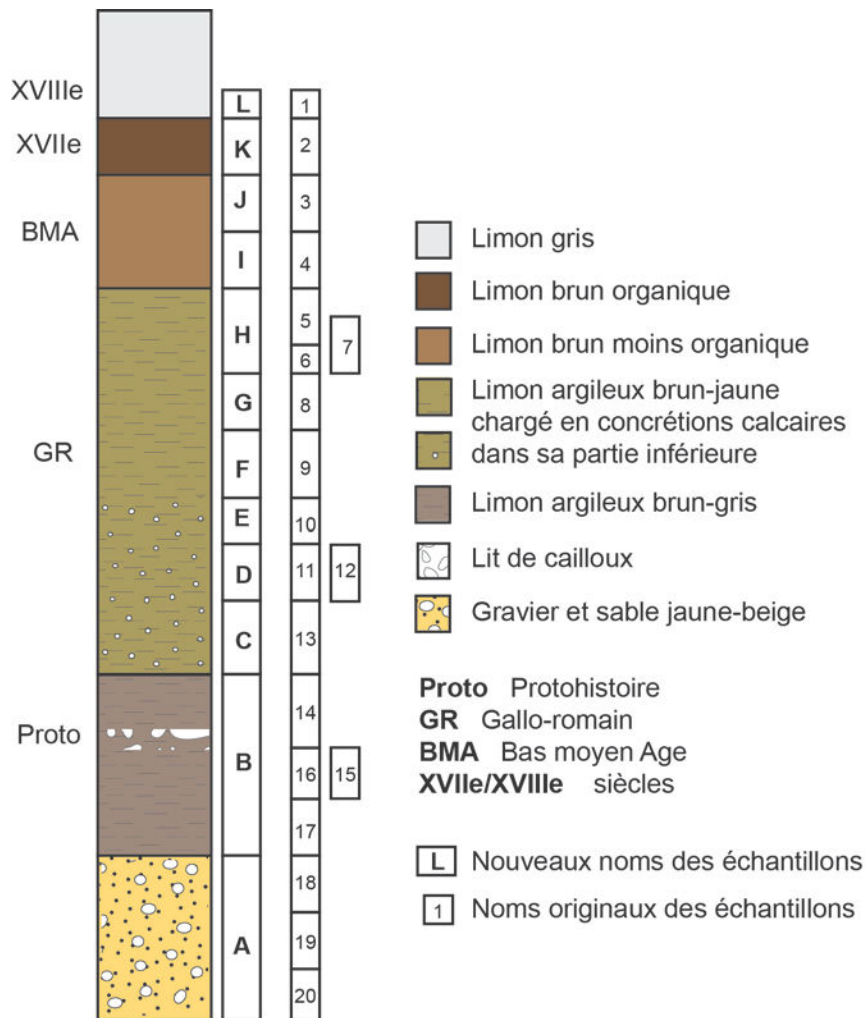


Figure 52 : Chelles, *Parc de l'Hôtel de Ville*. Relevé stratigraphique de la coupe échantillonnée, d'après Nicole Limondin-Lozouet (non publié).

La séquence stratigraphique prélevée pour l'étude malacologique recoupe des niveaux archéologiques datés, d'après leur mobilier, entre le I^{er} s. av. et le XVIII^e s. ap. J.-C. (Charamond & Sethian, 1995). La couche 35 est vierge en vestige archéologique et correspond à un dépôt de gravier et de sable jaune-beige. La couche 34 correspond à un limon argileux brun-gris dans lequel des vestiges protohistoriques prennent place au sein d'un lit de cailloux. La couche 30, comportant des éléments gallo-romains (céramiques et tuiles) dispersés sur toute son épaisseur, est tout aussi limoneuse, mais moins brunifiée (teinte

jaunâtre). Les couches 28 et 15 correspondent à des limons bruns organiques présentant des vestiges du bas Moyen Age et du XVII^e s. Enfin, les limons gris de la couche 5 sont attribuables au XVIII^e s.

5.2. Trajectoire écologique et chronologie des malacozones holocènes

Sur ce site où un seul profil a été étudié, Nicole LIMONDIN-LOZOUET avait défini quatre grandes zones malacologiques numérotées de 1 à 4, de la plus ancienne à la plus récente. La zone 4 avait par ailleurs été subdivisée en deux sous-zones désignées par les lettres *a* et *b* (dans le même ordre). Chaque variation mineure des assemblages avait alors été considérée comme justifiant la création d'une nouvelle zone. Au cours de cette nouvelle analyse, je n'ai décelé que deux épisodes malacologiques réellement significatifs, nommés *CHV*, en référence à la contraction du nom de la commune et du lieu remarquable qu'est son Hôtel de Ville. La zone *CHV-I*, la plus ancienne, réunit ainsi les zones 1, 2 et 3 de l'étude initiale alors que la zone *CHV-II*, concerne, quant à elle, l'ensemble de l'ancienne zone 4. Sur ce profil où les assemblages malacologiques sont relativement homogène, il a été choisi d'opérer un traitement conjoints des faunes terrestres et aquatiques, afin d'améliorer la résolution statistique de l'analyse (Figure 53). Malgré la réunion des faunes terrestres et aquatiques, très peu des échantillons atteignent le seuil minimal de 150 individus définis par John G. EVANS (1972). En dépit de cet état lacunaire des données malacologiques sur le plan quantitatif, la composition générale des assemblages faunistiques m'est apparue suffisamment bien connue pour être intégrée à mes recherches doctorales, la séquence de Chelles permettant de bien documenter le Subatlantique. En outre, la réunion ultérieure des échantillons appartenant à la même malacozone en un échantillon moyen résorbera, au final, ce problème de représentativité, en gonflant les effectifs.

- ***CHV-I* : un milieu ouvert et humide**

Cette zone est marquée par des assemblages largement dominés par l'espèce de milieu ouvert et humide *Vallonia pulchella*. L'espèce palustre *Oxyloma elegans* est fréquente en arrière-plan. Sa présence, qui témoigne d'espaces marécageux, s'accompagne du bon développement des faunes aquatiques. Le paysage s'apparente à un pré humide situé à proximité d'un cours d'eau actif. La zone *CHV-I*, qui correspond aux trois-quarts inférieurs de la séquence, concerne des niveaux à vestiges protohistoriques et gallo-romains (Figure 54).

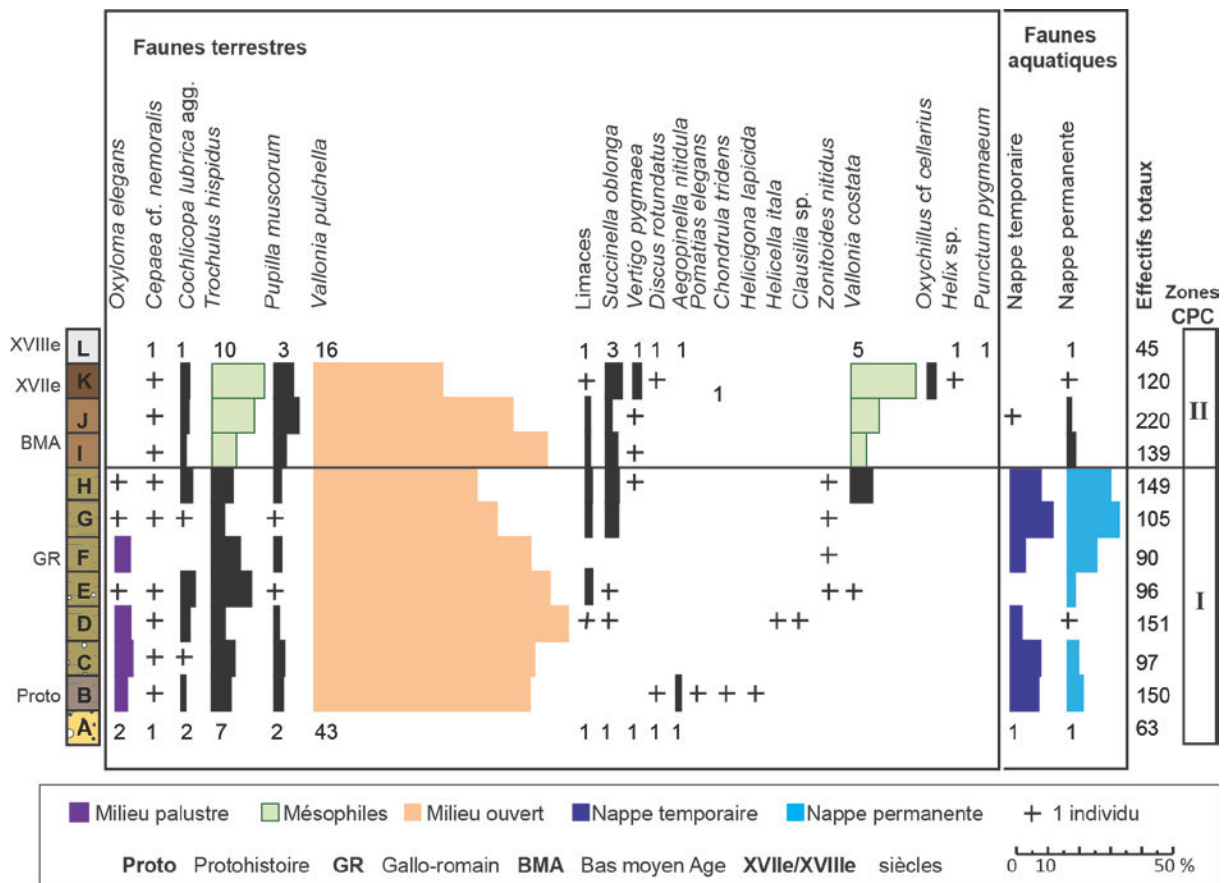


Figure 53 : Chelles, *Parc de l'Hôtel de Ville*. Diagramme de fréquences spécifiques des mollusques terrestres et répartition écologique des mollusques aquatiques.

- **CHV-II : un milieu ouvert asséché**

Cette zone est toujours dominée par *Vallonia pulchella* mais voit la disparition d'*Oxyloma elegans* et le retrait abrupt des espèces aquatiques. Le milieu paraît plus sec, comme en témoigne l'essor de *Vallonia costata*. La zone CHV-II débute dans les limons bruns organiques du bas Moyen Age et se poursuit dans les horizons modernes (Figure 54).

Les assemblages se rapportant à une même malacozone ont été rassemblés en un échantillon moyen (Tableau 24) dans l'optique d'une intégration de ces données locales dans une analyse multivariée de l'ensemble des données régionales.

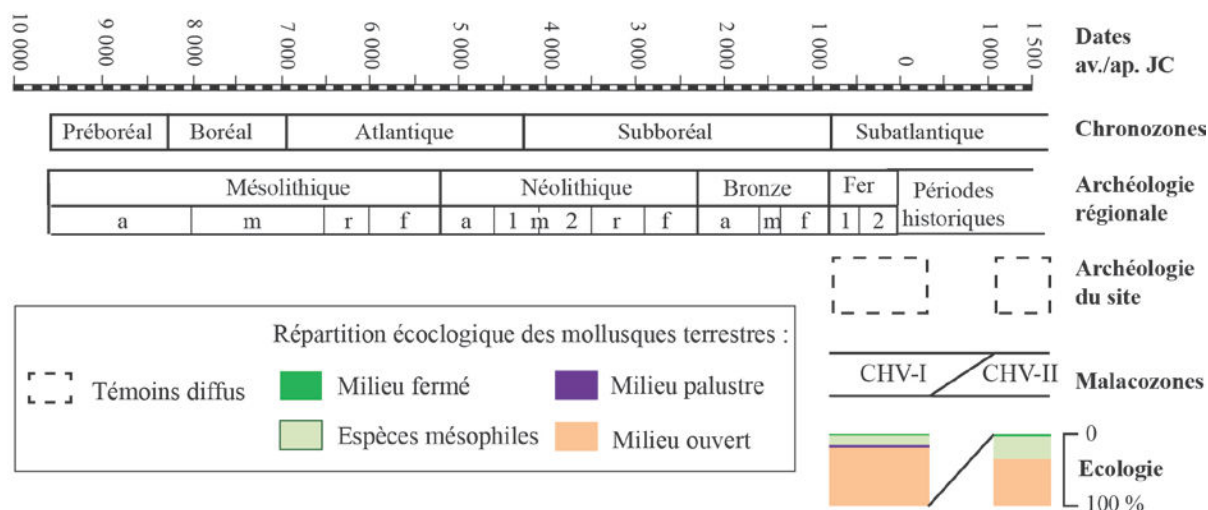


Figure 54 : Chelles, Parc de l'Hôtel de Ville. Bilan chronologique et écologique des malacozones.

		CHV-I	CHV-II
Milieu fermé	<i>Aegopinella nitidula</i>	0,4	0,6
	<i>Cepaea</i> sp.	1,1	1,1
	<i>Clausilia</i> cf <i>bidentata</i> .	0,1	
	<i>Cornu aspersum</i>		0,8
	<i>Discus rotundatus</i>	0,3	0,8
	<i>Pomatias elegans</i>	0,1	
	Total	2	3,1
Espèces mésophiles	<i>Cochlicopa lubrica</i> agg.	2,3	2,1
	<i>Helicigona lapicida</i>	0,1	
	Limaces	1,2	1,5
	<i>Oxychilus</i> cf <i>cellarius</i>		0,6
	<i>Punctum pygmaeum</i>		0,6
	<i>Trochulus hispidus</i> agg.	8,4	15,1
	<i>Vallonia costata</i>	1,2	11,5
	Total	13,2	31,4
Milieu palustre	<i>Oxyloma elegans</i>	3,3	
	<i>Zonitoides nitidus</i>	0,6	
	Total	3,8	0
Milieu ouvert	<i>Chondrula tridens</i>	0,1	
	<i>Helicella itala</i>	0,1	
	<i>Pupilla muscorum</i>	2,3	6,0
	<i>Succinella oblonga</i>	1,7	4,3
	<i>Vallonia pulchella</i>	76,5	53,6
	<i>Vertigo pygmaea</i>	0,3	1,7
	Total	81,1	65,4

Tableau 24 : Chelles, Parc de l'Hôtel de Ville. Echantillons moyens des malacozones. Les valeurs sont exprimées en %.

6. Citry, *La Grande Pièce*

6.1. Localisation et chronostratigraphie

La commune de Citry est localisée en rive convexe d'un méandre de la Marne, en rive droite de la rivière (Figure 55). Elle est coincée entre le cours d'eau actuel et une montée abrupte d'un versant de la Brie (Figure 55). Elle s'élève à environ 57 m NGF.

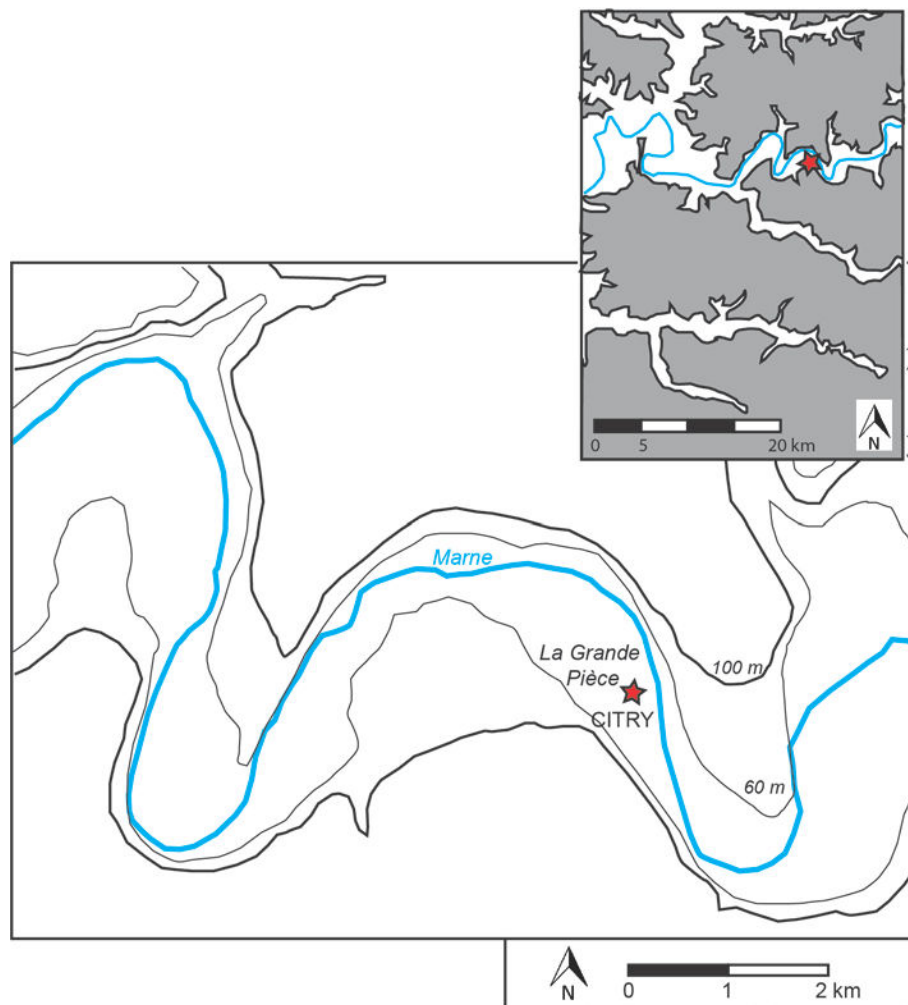


Figure 55 : Citry, *La Grande Pièce*. Localisation du site.

L'analyse des données malacologiques du site de *La Grande Pièce*, fouillé en 2013, a été motivée suite à une visite de chantier ayant permis de confirmer le bon état de conservation des coquilles et de mettre en exergue le grand potentiel d'une étude pour documenter l'histoire paléoenvironnementale du gisement. Sur ce site, plusieurs profils stratigraphiques avaient d'ores et déjà fait l'objet de séries de prélèvements pour des analyses granulométriques, anthracologiques et palynologiques. Aucune colonne n'avait été prélevée dans le but spécifique d'analyses malacologiques. Il a été choisi d'opérer ces analyses sur les

refus de tamis des échantillons prélevés initialement pour des analyses granulométriques. Si, traditionnellement, pour l'Holocène, les échantillons malacologiques concernent 5 à 8 litres de sédiments bruts pour chaque prélèvement (soit plusieurs kilogrammes), à Citry, seulement 1 kg de sédiments par échantillon était disponible pour l'analyse des coquilles. Cependant, en raison de la richesse malacologique manifeste des niveaux sondés (qui avait été observée sur le terrain), cette stratégie d'échantillonnage paraissait suffisante pour appréhender, dans les grandes lignes, l'évolution paléoenvironnementale du gisement. Deux profils ont été sélectionnés pour répondre à cet objectif (Figure 56). Le profil 22.1 constitue la série la plus longue. Neuf échantillons répartis en huit unités sédimentaires ont été analysés sur cette séquence. Cinq prélèvements ont été analysés, en complément, sur le profil 17, en rive immédiate d'un paléochenal, afin de mettre en évidence d'éventuelles variations latérales d'environnements dans des niveaux déjà recoupés par le profil 22.1. Vers le versant, en bordure occidentale du gisement, une occupation gallo-romaine a été fouillée mais n'a pas fait l'objet d'investigations malacologiques, en raison d'une trop faible dilatation des sédiments holocènes dans ce secteur.

Les deux profils échantillonnés possèdent des archives sédimentaires limoneuses et leur base présente la même succession de trois couches (15, 14 et 13) contenant du mobilier archéologique daté entre le Mésolithique et le Néolithique récent. Dans la partie sud du gisement, une « forêt » de chablis perce ces premières unités limoneuses. Seule l'occupation du Néolithique moyen, identifiée dans la couche 14, est bien caractérisée, notamment par des concentrations lithiques. Sur le profil 17, cette couche est développée en berge d'un paléochenal dont le remplissage basal comporte une lithologie similaire. Cette couche du fond du chenal est datée, sur charbon, entre 3640 et 3381 av. J.-C. (Poz-55675 ; Tableau 25). La couche 13 recouvre la couche 14 sur la berge, mais également dans le chenal, où elle est plus puissante. Cette unité comble le chenal par un apport massif de limon et nivèle ainsi la plaine (Figure 56). Deux datations radiocarbone ont été effectuées au sommet de cette unité, au-dessus du chenal, et ont livré des dates entre 1867-1616 et 1280-1053 av. J.-C. (Poz-55673 et Poz-55674 ; Tableau 25), situant la fin de cette phase d'aggradation limoneuse durant l'âge du Bronze. Sur cette même séquence, la couche 12 constitue la base d'une deuxième phase de comblement, après que le chenal ait été partiellement réactivé (Figure 56). Le sommet des profils 17 (couche 7 et suivantes) et 22.1 (couche 20 et suivantes) est ensuite composé d'une épaisse couverture limono-sableuse (Figure 56) déposée par les débordements du chenal principal. Une datation, obtenue à une dizaine de mètre du profil 22.1, situe le début de cette

phase d'alluvionnement durant le premier âge du Fer, entre 776 et 488 av. J.-C. (Poz-55677 ; Tableau 25).

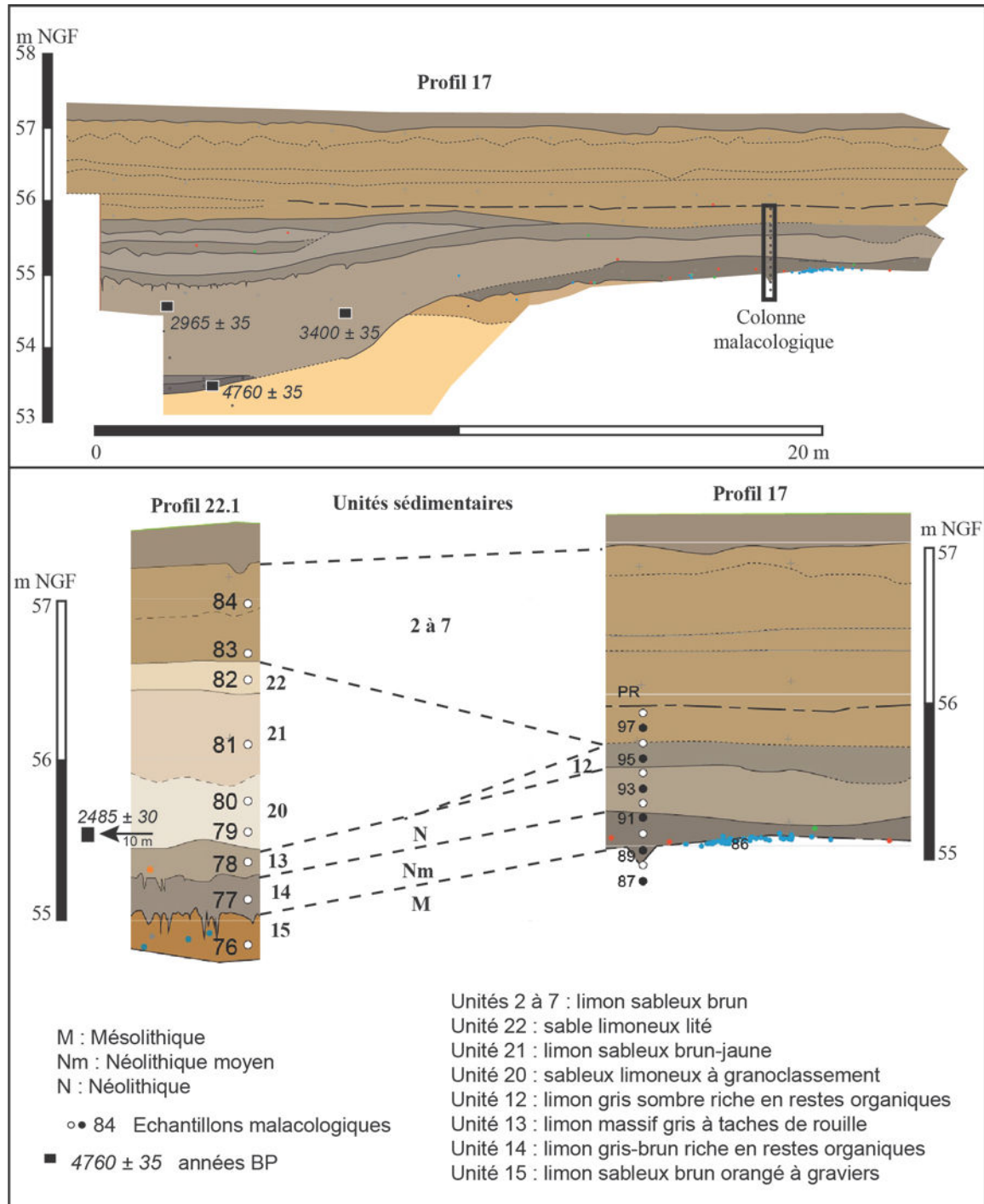


Figure 56 : Citry, La Grande Pièce. Relevé stratigraphique des deux coupes échantillonnées, modifié d'après M. Rué (non publié). Pour les références et calibrages des datations radiocarbone, se reporter au Tableau 25.

Code labo.	BP	cal BP (à 2 σ)	av. J.-C. (à 2 σ)	Matière	Coupe
Poz-55675	4760 ± 35	5589-5330	3640-3381	charbon	17
Poz- 55673	3400 ± 35	3816-3565	1867-1616	charbon	17
Poz-55674	2965 ± 35	3229-3002	1280-1053	charbon	17
Poz-55677	2485 ± 30	2725-2437	776-488	charbon	22

Tableau 25 : Citry, *La Grande Pièce*. Références et calibrages des datations radiocarbones réalisées à proximité des colonnes de prélèvements malacologiques. Les calibrages ont été opérés d'après la courbe IntCal.13 (Reimer et al., 2013) sur le logiciel OxCal version 4.2 (<https://c14.arch.ox.ac.uk/oxcal/OxCal.html>).

6.2. Analyse des données malacologiques par séquence

Les résultats présentés dans cette thèse sont encore inédits (rapport final d'opération encore non édité) et restent à être réintégrés dans une approche plus globale, notamment concernant l'histoire géomorphologique (Mathieu RUÉ) et archéologique (Anne HAUZEUR) du gisement. Des corrélations stratigraphiques et malacologiques très nettes entre les deux séquences étudiées ont cependant permis d'identifier trois grandes zones malacologiques sur le site de *La Grande Pièce* (Tableau 26). Ces malacozones sont nommées *CGP*, en référence à l'acronyme de la commune et de son lieu-dit, et numérotées de *I* à *III*, de la plus ancienne à la plus récente. Elles intègrent des subdivisions internes, désignées par les lettres *a* à *d* (dans le même ordre). Les listes de faunes des deux séries étudiées sont présentées en annexe (Annexe 10).

Malacozones	Espèces caractéristiques	Profil 17	Profil 22
CGP-III	Aquatiques, <i>V. pulchella</i>	X	X
CGP-II	<i>V. pulchella</i> , <i>T. hispidus</i>	X	
CGP-Ib	<i>C. bidentata</i> , <i>V. costata</i>	X	X
CGP-Ia	<i>A. nitidula</i> , <i>D. rotundatus</i>	X	X

Tableau 26 : Citry, *La Grande Pièce*. Expression des malacozones holocènes : espèces caractéristiques et séquences s'y afférant.

- **Profil 17** (Figure 57)

Trois grandes zones malacologiques sont identifiées sur ce profil. La première (*CGP-I*) est subdivisée en deux sous-zones.

Les deux premiers échantillons, issus des unités 15 et 14, présentent des assemblages très similaires, justifiant leur réunion au sein de la division *CGP-Ia*. Dans ces échantillons, les mollusques terrestres sont largement majoritaires et dominés par des espèces de milieu fermé. Parmi ce groupe, *Aegopinella nitidula* et *Discus rotundatus* sont les espèces les plus

fréquentes. Elles sont accompagnées, en arrière-plan, par des espèces mésophiles (*Cochlicopa lubrica* et *Trochulus hispidus*) et une espèce de milieu ouvert, (*Vallonia pulchella*). Le paysage paraît dominé par des boisements qui jouxtent, néanmoins, un espace à végétation plus basse. La présence rare de quelques coquilles d'espèces aquatiques (dominées par des Hydrobiidae) est le signe de crues sporadiques tout au long de cette première étape environnementale.

L'échantillon qui provient de l'unité 13 est toujours dominé par les faunes terrestres et, plus particulièrement, par les espèces de milieu fermé. Cette caractéristique de l'assemblage a justifié son intégration à la zone malacologique *CGP-I*, mais des nouveautés dans la composition spécifique des assemblages ont motivé la création d'une nouvelle subdivision (*CGP-Ib*). À l'intérieur du groupe des espèces de milieu fermé, toutes les espèces voient leurs fréquences reculer (en particulier *Aegopinella nitidula*) sauf *Clausilia bidentata*, assez résistante à l'ouverture des milieux (Evans, 1972). Chez les mollusques mésophiles, *Vallonia costata* seconde désormais *Trochulus hispidus*. Ces changements dans la composition spécifique des assemblages évoquent des variations dans la structure du couvert végétal. Le milieu est ombragé mais apparaît plus ouvert que précédemment. Les mollusques aquatiques présentent des proportions modérées : les crues paraissent encore assez rares.

Au cours de la zone suivante (*CGP-II*), définie à partir de l'assemblage malacologique de l'unité 12, les proportions des espèces de milieu fermé continuent de chuter et même *Clausilia bidentata* est atteinte par ce retrait. L'espèce mésophile *Vallonia costata*, qui lui était associée, enregistre également un recul de ses populations. Sa congénère *Vallonia pulchella*, affectionnant les terrains plus ouverts et humides, devient majoritaire et comptabilise désormais près de la moitié des coquilles identifiées. Elle est accompagnée en second-plan par *Trochulus hispidus*. Cette association d'espèces est typique des prés humides. Les proportions modérées d'espèces palustres signale néanmoins un milieu terrestre, non soumis à des inondations périodiques. Chez les mollusques aquatiques, qui demeurent en arrière-plan mais qui présentent un assemblage aux effectifs plus abondants que dans les zones précédentes, *Valvata piscinalis* et *Bithynia tentaculata* sont les plus fréquentes. Ces deux espèces colonisent des nappes d'eau permanente. Leur dépôt sur la rive résulte probablement de crues assez rapides et ponctuelles.

La dernière zone (*CGP-III*), exprimée dans les unités 12 et 7, est marquée par l'explosion du nombre de mollusques aquatiques. Ces derniers comptabilisent désormais plus

de 75 % des coquilles collectées. *Valvata piscinalis* domine ce groupe, devant *Bithynia tentaculata*. La composition spécifique de l'assemblage aquatique rappelle celle de la zone précédente, dans laquelle les mollusques terrestres étaient néanmoins dominants. La rive est désormais atteinte substantiellement par les débordements intempestifs du chenal. Chez les mollusques terrestres, développés en arrière-plan, *Vallonia pulchella* est prépondérante. Elle compte pour 70 % des effectifs terrestres et est secondée par *Succinella oblonga*. Cette association d'espèces permet de reconstituer une végétation basse à recouvrement probablement discontinu.

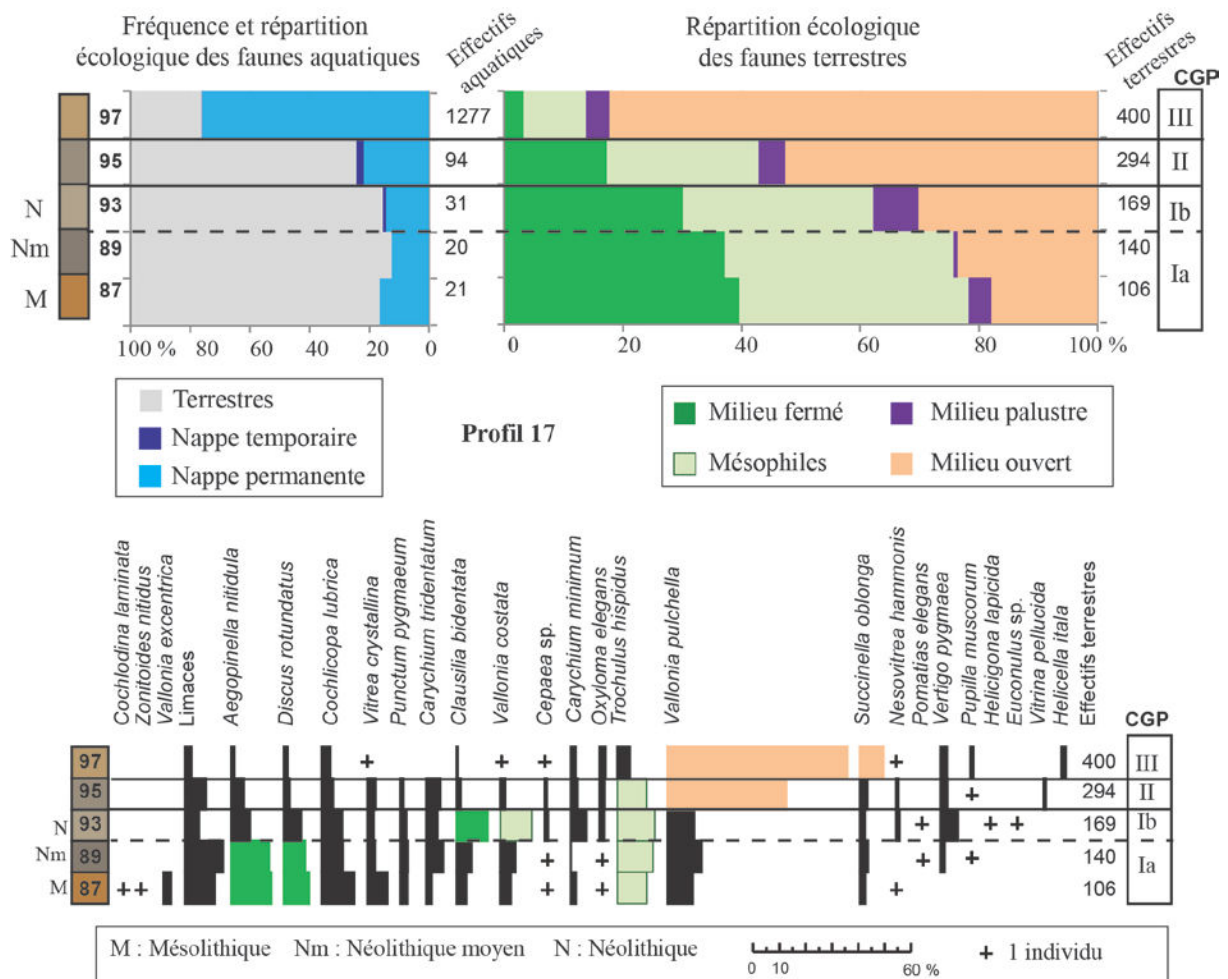


Figure 57 : Citty, La Grande Pièce, Profil 17. Spectres écologiques des individus (en haut) et diagramme de fréquences spécifiques des mollusques terrestres (en bas).

- **Profil 22.1** (Figure 58)

L'étude des neuf échantillons issus de ce profil a permis de définir deux grandes zones, la première (*CGP-I*) étant subdivisée en deux sous-zones et la deuxième (*CGP-III*) en quatre.

Les échantillons issus des unités 15 et 14, sont réunis au sein de la zone *CGP-Ia*. Ils sont dominés par des mollusques terrestres assez hygrophiles, en premier lieu desquels des espèces de milieu fermé (*Aegopinella nitidula*, *Discus rotundatus* et *Vitrea crystallina*) et des espèces mésophiles (*Cochlicopa lubrica* et *Trochulus hispidus*). Les mollusques aquatiques sont en arrière-plan mais représentent une part non négligeable des assemblages. Ils comptent pour environ un tiers des effectifs totaux. *Valvata piscinalis* domine le cortège aquatique devant *Bithynia tentaculata* et *Valvata cristata*, indiquant l'existence de phases de débordements importants de la rivière. La présence, en arrière-plan, des Hydrobiidae est significative, car limitée aux échantillons de cette première zone.

L'échantillon prélevé dans l'unité 13, attribué à la zone *CGP-Ib*, est marqué par un net essor des mollusques aquatiques. Le trio d'espèces qui dominait dans la zone précédente voit ses effectifs augmenter significativement dans cet échantillon alors que les Hydrobiidae sont à présent résiduels. La composition spécifique de l'assemblage terrestre, qui représente encore une part non négligeable (30 %) de l'assemblage total, diffère peu par rapport à la zone précédente. Les espèces mésophiles et celles de milieu fermé sont toujours dominantes.

Les deux échantillons prélevés dans l'unité 20 sont rapportés à la malacozone *CGP-IIIa*. Ils sont caractérisés par des assemblages très abondants en faunes aquatiques. Plus de 90 % des coquilles collectées se rapportent à ce groupe, dominé par *Valvata piscinalis*. Une phase de crue importante de la rivière est responsable de ce dépôt. Les rares coquilles terrestres récoltées forment une association typique des prés humides (Davies, 2008). Le milieu s'est clairement ouvert en rive de la rivière.

L'échantillon extrait de l'unité 21, moins sableuse, est attribué à la zone *CGP-IIIb*. Il se distingue par une chute prononcée des effectifs de mollusques aquatiques qui s'opère au bénéfice du cortège terrestre. Le milieu connaît une phase de plus grande stabilité et paraît moins atteint par les crues. Le développement de la végétation au sol est évoqué par l'essor de *Carychium tridentatum*, espèce de milieu semi-forestier affectionnant plus particulièrement les sols à la litière humide (Welter-Schultes, 2012).

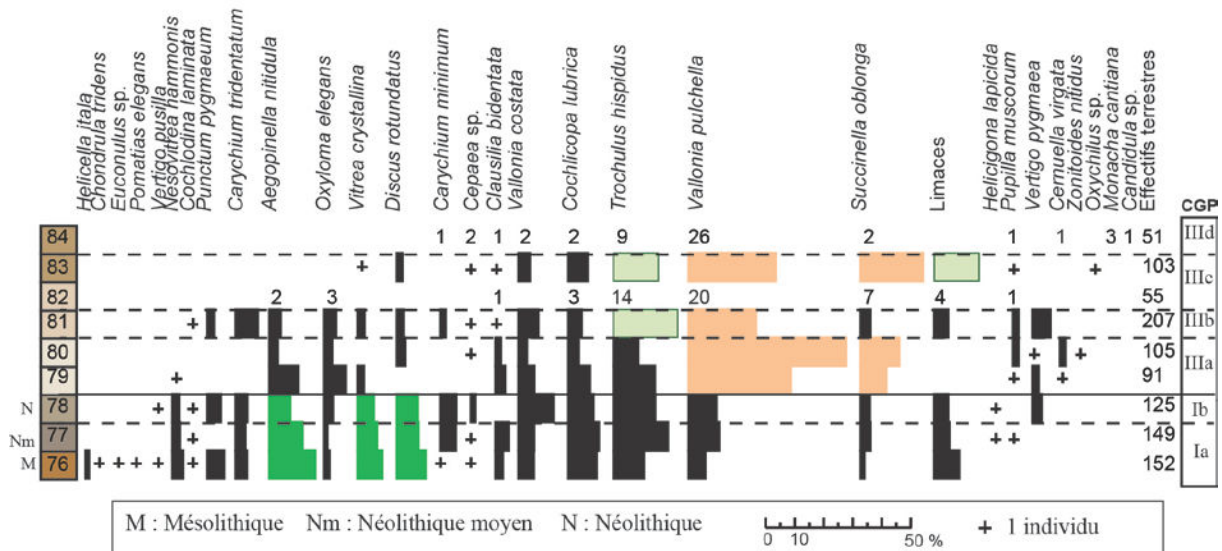
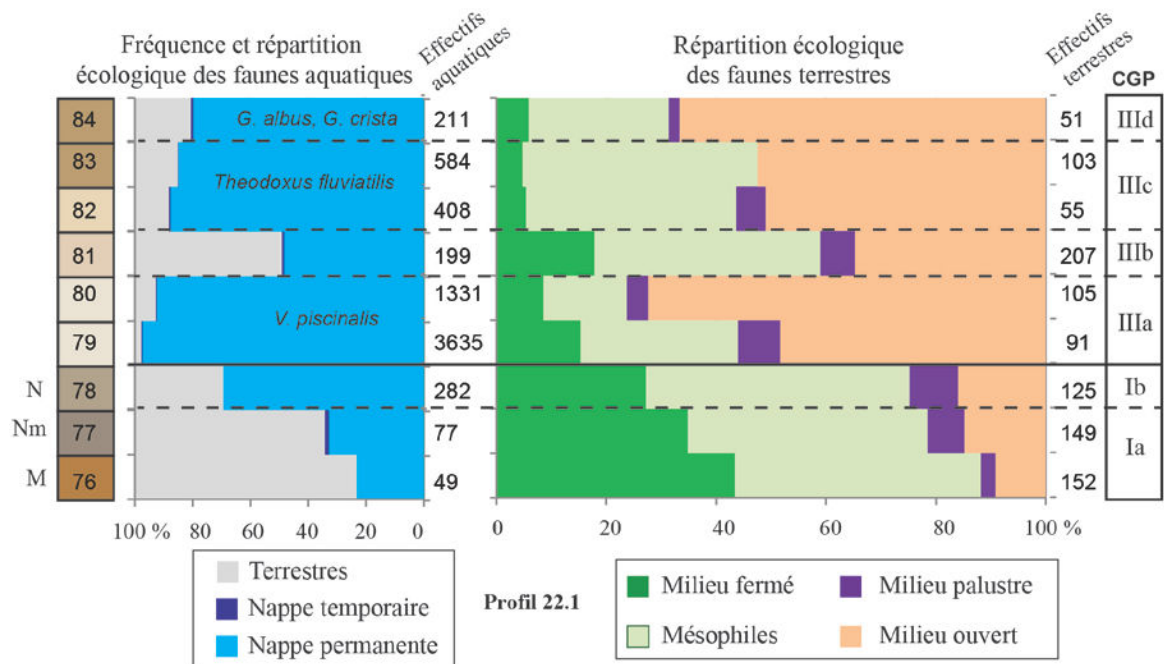


Figure 58 : Citry, *La Grande Pièce*, Profil 22.1. Spectres écologiques des individus (en haut) et diagramme de fréquences spécifiques des mollusques terrestres (en bas).

Les prélèvements issus des unités 22 et 3 sont intégrés à la zone CGP-IIIc. Ils possèdent des assemblages dominés par les mollusques aquatiques, en particulier par *Valvata piscinalis* et *Theodoxus fluviatilis*. Le bon développement de ce dernier taxon est significatif. *Theodoxus fluviatilis* est, en effet, un mollusque d'eau courante vivant généralement collés aux pierres accumulées dans le fond des cours d'eau. Son occurrence est continue mais assez résiduelle dans les autres échantillons de la séquence. Son explosion dans la zone CGP-IIIc pourrait signaler une phase d'accumulation en plaine résultant d'un épisode d'incision du fond du chenal. Cette hypothèse reste à être confrontée aux données sédimentologiques. En

arrière-plan, le cortège terrestre est à nouveau dominé par l'association *Vallonia pulchella*/*Succinella oblonga*/*Trochulus hispidus*, marquant l'arrêt de la fermeture du milieu, qui avait été initiée lors de la zone précédente.

Dans la dernière zone (*CGP-III*d), enregistrée dans l'unité 2, si la composition générale de l'assemblage diffère peu de la zone précédente, sa composition spécifique s'en distingue nettement. Les mollusques aquatiques sont toujours dominants mais *Theodoxus fluviatilis* enregistre désormais des fréquences résiduelles. *Gyraulus albus* et *Gyraulus crista*, qui colonisent des courants d'eau calme encombrés par la végétation, voient leurs proportions augmenter. Si la plaine reste instable car fréquemment inondée, le cours de la rivière paraît ralenti. Chez les mollusques terrestres, *Vallonia pulchella* et *Trochulus hispidus* demeurent majoritaires, dans la continuité de la zone précédente, mais *Succinella oblonga* est remplacée par des espèces xérophiles, notamment *Monacha cantiana* et *Ceriuella virgata*, signalant la proximité d'un habitat plus sec, au sol plus exposé.

6.3. Trajectoire écologique et chronologie des malacozones holocènes

- ***CGP-Ia* : un milieu fermé et bien drainé**

Durant cette malacozone, exprimée à la base des deux profils, dans les unités sédimentaires 15 et 14, les espèces de milieu fermé et les espèces mésophiles sont majoritaires et les faunes aquatiques sont en arrière-plan. Le milieu, bien drainé et à l'abri des crues, est dominé par des boisements. La présence de quelques vestiges du Mésolithique dans l'unité 15 et de vestiges, plus nombreux, du Néolithique moyen au sein de l'unité 14, permet de situer la zone *CGP-Ia* entre le Boréal et le début du Subboréal (Figure 59).

- ***CGP-Ib* et *CGP-II* : un milieu en cours d'ouverture et d'humidification**

La zone *CGP-Ib* s'exprime de façon contrastée entre les deux profils, au sein de l'unité 13. Le profil 22.1 présente des assemblages dominés par les mollusques aquatiques alors que le profil 17, pourtant la plus proche d'un paléochenal, apparaît moins assujettie aux débordements fluviaux. La grande similarité de la composition spécifique des faunes terrestres autorise néanmoins la mise en correspondance des deux coupes. Le milieu reste ombragé mais est en cours d'ouverture. La malacozone *CGP-II* est ensuite définie à partir de l'échantillon 95, issu de l'unité 12 du profil 17, qui est archéologiquement stérile. Sur ce profil, l'installation d'un espace herbeux à végétation discontinue s'établit avant que la fraction de faunes aquatiques n'explose dans la zone suivante (*CGP-III*). Cet éclaircissement du couvert végétal intervient donc indépendamment des inondations. La forêt de chablis

découverte sur le site est certainement corrélable à cette phase environnementale restituée par les mollusques. La présence dispersée de vestiges du Néolithique récent au sein de l'unité 13 permet de supposer l'attribution au Subboréal de la zone *CGP-Ib* et la même hypothèse d'attribution chronologique est à supposer pour la zone *CGP-II* (Figure 59).

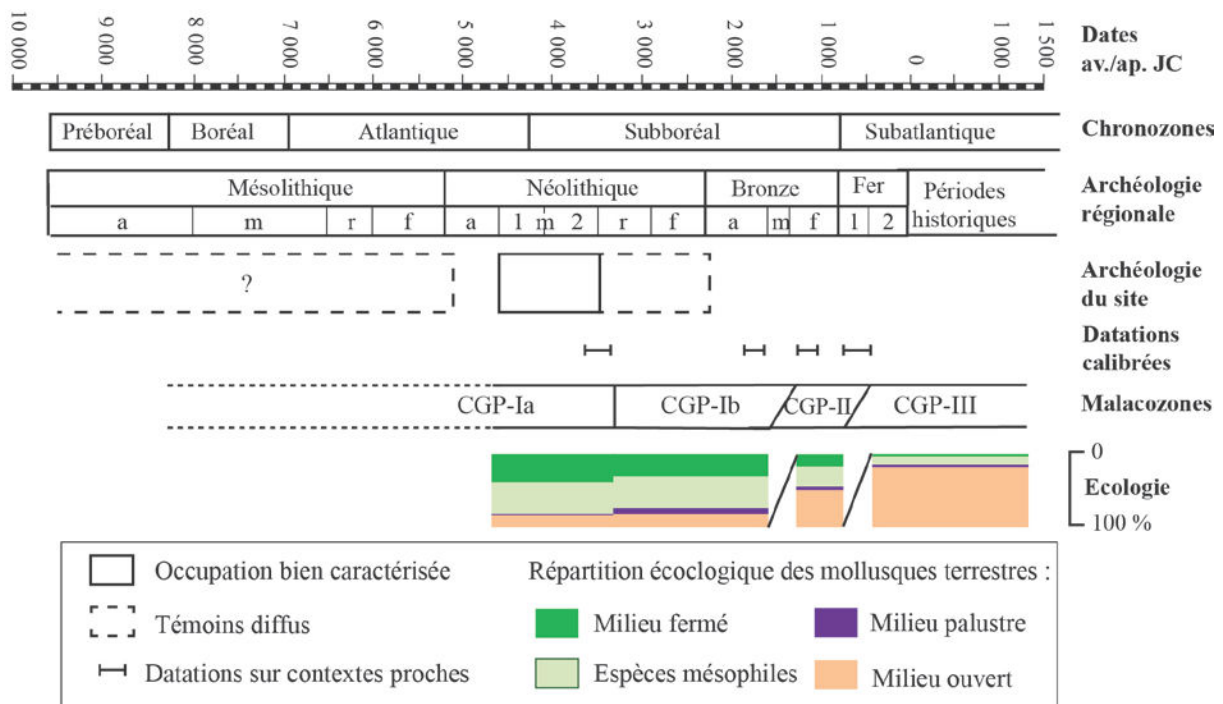


Figure 59 : Citry, *La Grande Pièce*. Bilan chronologique et écologique des malacozones.

- ***CGP-III* : un milieu ouvert et fréquemment inondé**

Cette zone ne correspond qu'à un seul échantillon sur la coupe 17 (unité 7). Elle est mieux documentée sur le profil 22.1 où six échantillons permettent un découpage détaillé de cet ensemble en quatre étapes successives. La malacozone *CGP-III* est principalement caractérisée par la domination des mollusques aquatiques en son sein. Les subdivisions *a* à *d* ont ensuite été définies selon l'observation de changements dans la composition spécifique des associations. Une phase d'inondation intense (*a*) précède une phase marquée par une accalmie du régime de crues (*b*). Un regain des inondations est ensuite enregistré (*c*). Enfin, la dernière phase (*d*) est marquée par une plus grande stabilité de la rivière, dont les inondations touchent toujours la plaine, mais dont le courant paraît plus calme. Malgré l'absence d'éléments de datations dans les unités rapportées à la malacozone *CGP-III*, une attribution à la fin du Subboréal et au Subatlantique est probable (Figure 59).

L'étude des malacofaunes de Citry repose sur deux profils recoupant seulement en partie les mêmes unités sédimentaires. Les zones *CGP-I* et *CGP-III* sont représentées sur les deux profils mais la zone *CGP-II* n'est observée que sur le profil 17. En conséquence, c'est sur ce profil que les assemblages se rapportant à une même malacozone ont été rassemblés en un échantillon moyen (Tableau 27).

		CGP-Ia	CGP-Ib	CGP-II	CGP-III
Milieu fermé	<i>Aegopinella nitidula</i>	14,7	7,1	4,8	1,0
	<i>Carychium tridentatum</i>	4,2	4,1	5,1	
	<i>Cepaea</i> sp.	0,8	1,2	0,7	0,3
	<i>Clausilia bidentata</i>	4,0	8,3	1,7	0,5
	<i>Cochlodina laminata</i>	0,5			
	<i>Discus rotundatus</i>	8,6	6,5	2,0	1,3
	<i>Pomatias elegans</i>	0,4	0,6		
	<i>Vitrea crystallina</i>	5,2	2,4	3,1	0,3
	Total	38,4	30,2	17,3	3,3
Espèces mésophiles	<i>Cochlicopa lubrica</i> agg.	10,1	7,7	4,1	3,0
	<i>Euconulus</i> sp.		0,6		
	<i>Helicigona lapicida</i>		0,6		
	Limaces	12,8	5,3	7,8	2,5
	<i>Nesovitrea hammonis</i>	0,5	1,2	0,7	0,3
	<i>Punctum pygmaeum</i>	2,8	2,4	1,0	
	<i>Trochulus hispidus</i> agg.	12,4	14,2	11,2	4,8
	<i>Vallonia costata</i>	4,7	11,8	1,7	0,3
	<i>Vitrina pellucida</i>			0,7	
Total	43,4	43,8	27,2	10,8	
Milieu palustre	<i>Carychium minimum</i>	0,9	5,9	2,4	1,8
	<i>Oxyloma elegans</i>	0,8	1,8	2,0	2,3
	<i>Zonitoides nitidus</i>	0,5			
	Total	2,2	7,7	4,4	4
Milieu ouvert	<i>Helicella itala</i>				1,5
	<i>Pupilla muscorum</i>	0,4		0,3	1,0
	<i>Succinella oblonga</i>	2,4	1,8	2,7	8,8
	<i>Vallonia excentrica</i>	1,4			
	<i>Vallonia pulchella</i>	11,1	10,1	45,2	68,3
	<i>Vertigo pygmaea</i>	0,7	6,5	2,7	2,5
	Total	16	18,3	51	82

Tableau 27 : Citry, *La Grande Pièce*. Échantillons moyens des malacozones. Les valeurs sont exprimées en %.

Chapitre 3 – Secteur Seine-Yonne

Seuls deux gisements ont été étudiés dans ce secteur (Figure 60). Le site de Montereau-Fault-Yonne *Les Sècherons*, est localisé dans la zone de confluence entre la Seine et l'Yonne, dans une large plaine encadrée par les montées abruptes du plateau briard, au nord de la Seine, et du Gâtinais, au sud de l'Yonne (Figure 60). Le plancher de cette zone d'interfluve est composé de graviers et de sables weichséliens recouverts par des limons, des argiles et, localement, des tourbes (Séguier, 2005).

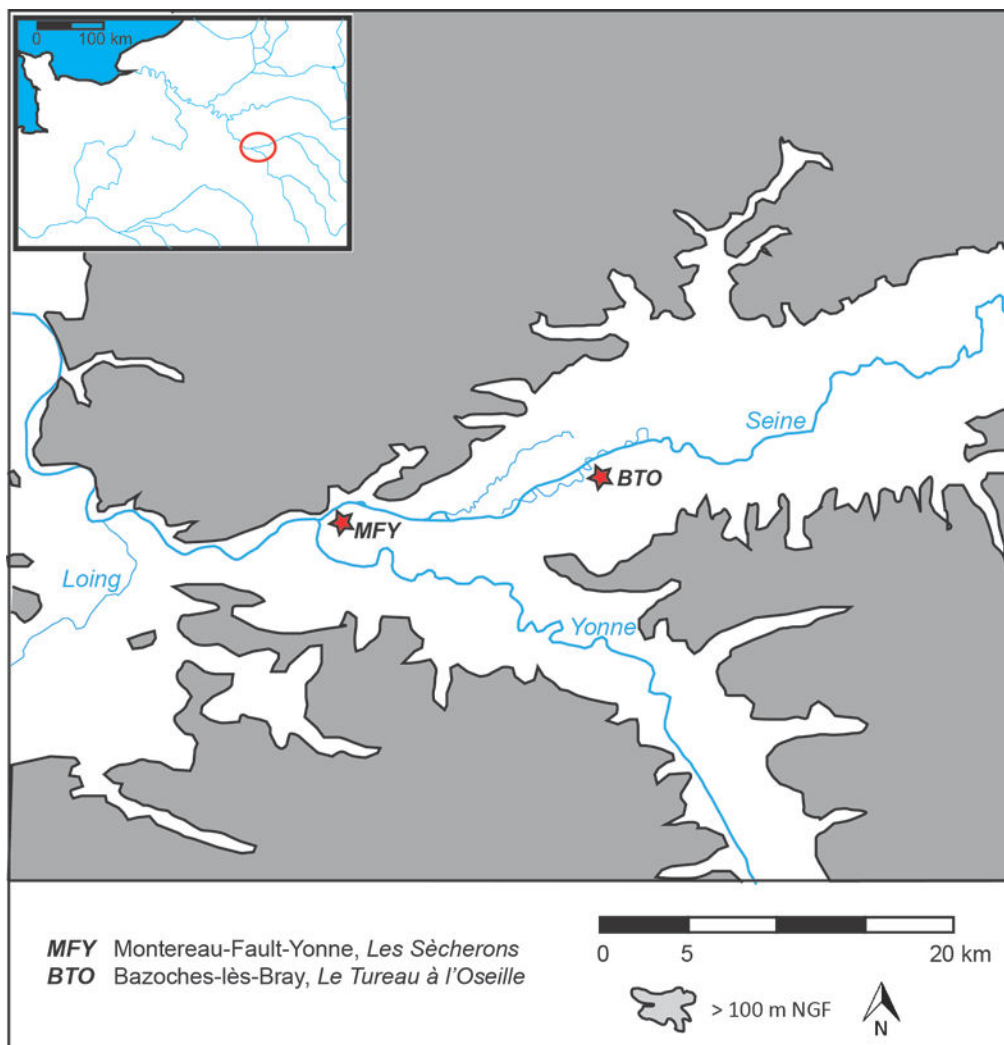


Figure 60 : Localisation des sites étudiés dans le secteur Seine/Yonne.

Le second site étudié, Bazoches-lès-Bray *Le Tureau à l'Oseille*, est localisé le long de la Seine, une vingtaine de kilomètres en amont de la confluence avec l'Yonne. Le gisement est encadré par la Seine, au nord, et par les coteaux du Sénonais, au sud (Figure 60). Il prend place au sein de la Bassée, plaine alluviale dans laquelle basses terrasses humides et reliques

de terrasses anciennes plus sèches forment un paysage à la microtopographie contrastée. Depuis les années 1970, la Bassée est très largement investie par l'archéologie préventive en raison d'une exploitation intensive des granulats par les carriers. Cette activité minière a laissé derrière elle de nombreux plans d'eau et, si la Seine suit désormais un cours artificiel, ses anciens méandres sont encore visibles aujourd'hui (Figure 60) car ils sont fixés par d'anciens chemins de halage.

1. Montereau-Fault-Yonne, *Les Sècherons*

Le site de Montereau-Fault-Yonne *Les Sècherons*, en Seine-et-Marne a été fouillé en 1990 en prévention de la construction de l'autoroute A5. Il a fait l'objet d'analyses géomorphologiques et sédimentologiques par Vincent KRIER, d'analyses polliniques par Chantal LEROYER et d'analyses malacologiques par Nicole LIMONDIN-LOZOUET. Les résultats de ces investigations ont été réunis au sein d'une publication dans laquelle les données malacologiques ont été présentées en détail (Baray et *al.*, 1994).

1.1. Localisation et chronostratigraphie

Le site est localisé en rive gauche de la Seine, à environ 1,7 km de la confluence actuelle entre la Seine et l'Yonne (Figure 61), dans une zone d'alluvionnement récent (Fz) s'élevant à près de 50 m NGF. En plus du décapage archéologique effectué sur une surface de près de 13 000 m², une tranchée de plus de 350 m de long a permis de suivre la stratigraphie du site en détail et de mettre en évidence deux paléochenaux, appelés « chenal nord » et « chenal sud » (Figure 61). Au cours de la première moitié de l'Holocène, le chenal nord est connecté à la Seine et comblés principalement par des sables et des graviers, tandis que le chenal sud, déconnecté du fleuve par une butte de sables et de limons, comprend un remplissage plus fin, mis en place par décantation lors des crues saisonnières (Krier *in* Baray et *al.*, 1994). C'est dans ce dernier chenal et à ses abords qu'ont été prélevés 25 échantillons malacologiques répartis en 7 profils (Figure 61). L'ensemble de ces séries n'est pas repris dans cette nouvelle étude. En effet, la grande similarité des résultats obtenus par Nicole LIMONDIN-LOZOUET (*in* Baray et *al.*, 1994) sur ces différentes séquences n'a pas justifiée leur reprise exhaustive. Seules quatre séquences ont été finalement retenues : deux séries prélevées au sommet du chenal sud (Cp 015 et 020) et deux autres localisées en bordure de ce chenal (Cp 13 et 14). Ces séquences ont été choisies car elles sont représentatives de l'ensemble de l'histoire malacologique holocène reconstituée sur le site des *Sècherons*. Leur séquençage sédimentaire varie en fonction de leur position par rapport au chenal sud. Les

coupes 013 et 014, en rive dudit chenal, présentent une stratigraphie comparable, composée de limons blancs (unité 3a) à la base et de limons bruns (unité 1) au sommet (Figure 62). Les coupes 015 et 020 sont également comparables entre elles (Figure 62). Leur base est composée des limons blancs (unité 3a) observés sur les coupes 013 et 014, mais ces limons apparaissent ici altérés par hydromorphie et sont parés d'une teinte grise à gris-vert (Krier *in* Baray et *al.*, 1994). Enfin, au sommet des coupes 015 et 020, la nappe de limons bruns (unité 1) observée en rive du chenal inclue, ici, un niveau à teinte rougeâtre (unité 1c ; Figure 62).

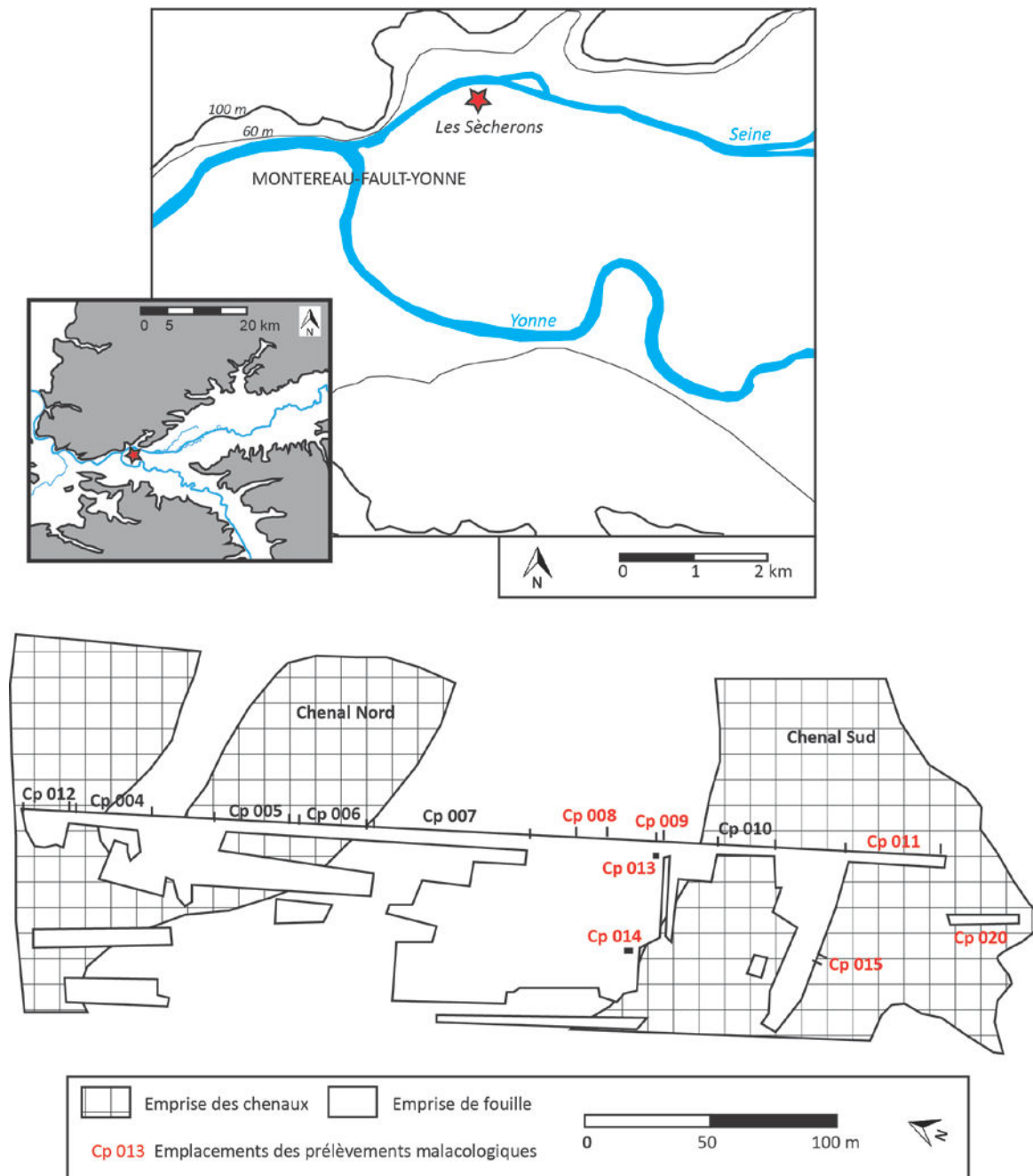


Figure 61 : Montereau-Fault-Yonne, *Les Sècherons*. Localisation du site (en haut) et des profils malacologiques échantillonnés (en bas ; modifié d'après Baray et *al.*, 1994).

Plusieurs niveaux d'occupation épipaléolithiques, néolithiques et protohistoriques ont été retrouvés sur le site. Ces niveaux se répartissent inégalement selon les secteurs. Dans la partie nord du site, connectée à la Seine (voir supra), deux niveaux d'occupation, datés du Néolithique moyen 1 et du Bronze final, sont principalement représentés par du mobilier, céramique et lithique, particulièrement dispersé et érodé : cet état de conservation des vestiges est mis en correspondance avec des phases de crue du fleuve (Baray et *al.*, 1994). Ces éléments remaniés se retrouvent dans la partie sud du site, à la base de l'unité 1 (d). Au centre du site, sur la butte de sables et de limons, une occupation de la fin du Hallstatt (phase D3), caractérisée par quelques structures en creux et datée entre 475 et 450 av. J.-C selon la typologie des vestiges céramiques (Séguier, 2009), se superpose à une occupation épipaléolithique qualifiée de *résiduelle* (Baray et *al.*, 1994). Cette occupation, à la transition entre premier et second âge du Fer, se poursuit dans la partie sud du gisement (Baray et *al.*, 1994). L'occupation la plus récente du site, datée de la fin du La Tène (phase D), se retrouve dans le même secteur, à proximité de la coupe 020 (Figure 61). L'ensemble de ces éléments d'âges divers sont retrouvés au sein de l'unité 1 (a, b, c).

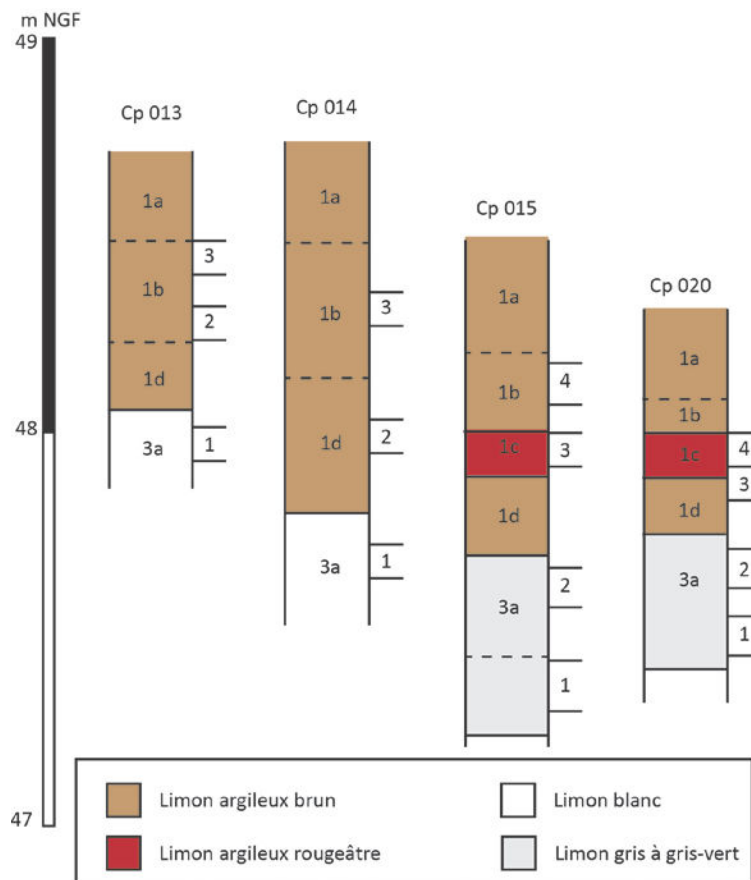


Figure 62 : Montereau-Fault-Yonne, *Les Sècherons*. Relevé stratigraphique de quatre profils repris dans cette étude, d'après N. Limondin-Lozouet (non publié).

1.2. Trajectoire écologique et chronologie de la malacozone holocène

Dans son étude, Nicole LIMONDIN-LOZOUET (*in* Baray et *al.*, 1994) avait différencié les assemblages malacologiques issus des coupes 013 et 014 de ceux mis au jour sur les coupes 015 et 020. Les échantillons des coupes 013 et 014, issus des limons blancs, (unité 3a) avaient été réunis au sein de la zone *I* et ceux issus de ces mêmes limons sur les coupes 015 et 020, avaient été réunis au sein de la zone *I'*. Selon le même système, les zones 2 et 2' concernaient les cortèges extraits des limons bruns (unité 1). Au cours de cette nouvelle étude, cette distinction en deux zones (*I* et 2 ou *I'* et 2', le « ' » permettant de distinguer une variation latérale d'environnements jugés contemporains) ne m'est pas apparue nécessaire. En effet, les assemblages des quatre coupes reprises dans ce travail et, plus largement de l'ensemble des coupes de l'étude initiale, sont largement similaires d'une séquence à l'autre (Figure 63). Une seule et unique zone holocène, nommée *MFY*, en référence au nom de la commune, est donc ici reconstituée. Un inventaire des faunes collectées est présenté en annexe (Annexe 11).

Les assemblages malacologiques des quatre coupes étudiées sont comparables. Les deux séquences provenant du cœur du chenal sud se distinguent par des cortèges aquatiques mieux développés qu'en contexte de rive (Figure 63). Cependant, sur ces séries prélevées en contexte chenalisé, les faunes dulcicoles restent globalement minoritaires, signalant l'assèchement déjà effectif du chenal sud. Sur ces mêmes séries, les proportions de mollusques palustres et de l'espèce hygrophile *Succinella oblonga* sont également plus prononcées qu'en zone riveraine. En dehors de ces variations d'humidité, la composition des assemblages malacologiques renvoie, partout, à un milieu de type prairial. L'espèce de milieu ouvert *Vallonia pulchella* est largement prédominante. Elle est secondée par un cortège d'espèces relativement diversifié, dominé par des espèces mésophiles assez hygrophiles comme *Trochulus hispidus* et les limaces. En arrière-plan, les espèces de milieu fermé représentent, en moyenne, moins de 10 % des effectifs. Ces proportions, assez faibles mais néanmoins non négligeables, signalent l'existence d'espaces ombragés dans la plaine, se limitant certainement à quelques buissons. Cette hypothèse de reconstitution environnementale est en bon accord avec celle rendue par l'analyse des pollens, où les herbacées sont largement dominantes (Leroyer *in* Baray et *al.*, 1994).

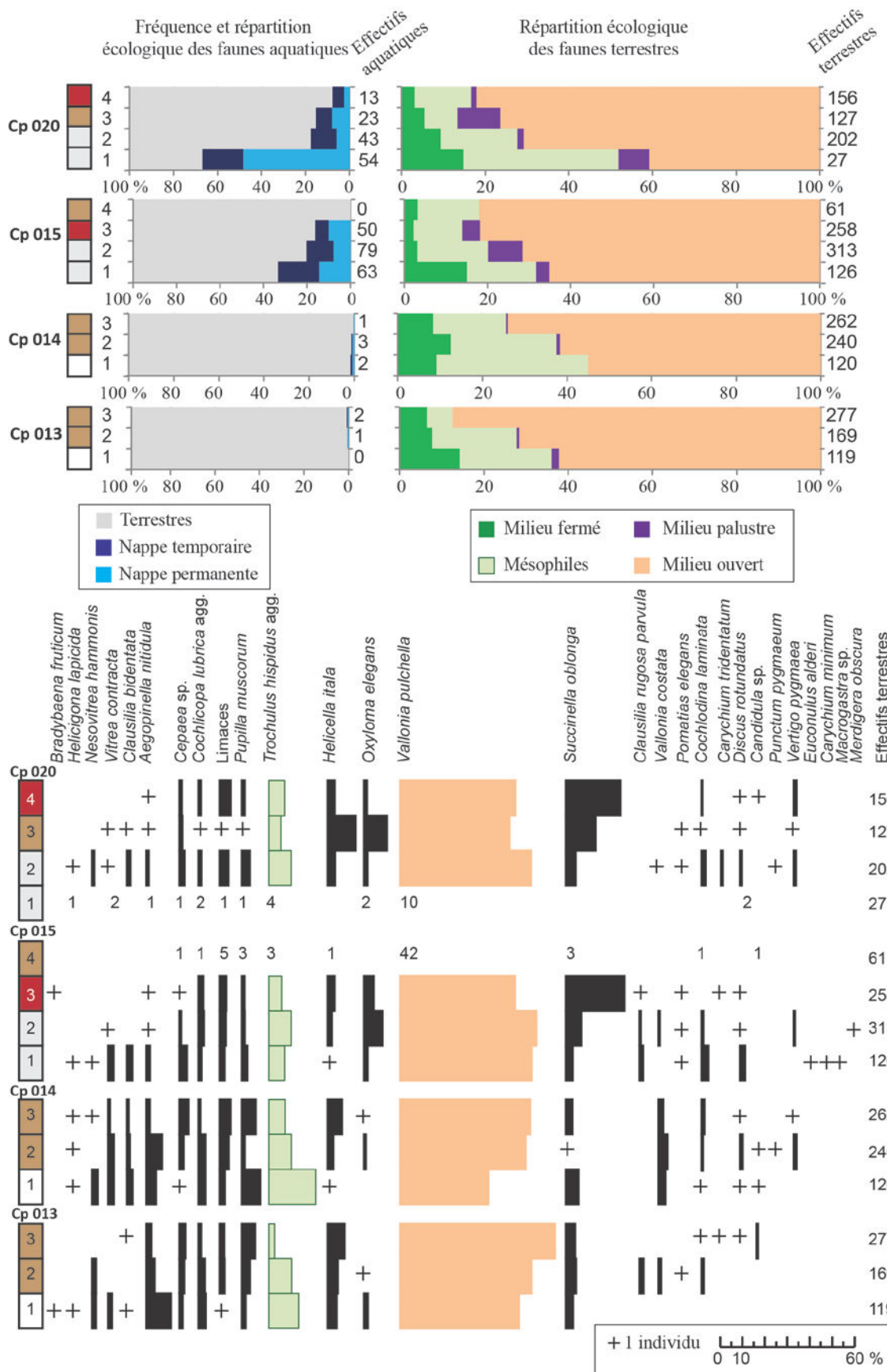


Figure 63 : Montereau-Fault-Yonne, *Les Sècherons*. Spectres écologiques des individus (en haut) et diagrammes de fréquences spécifiques des mollusques terrestres (en bas).

D'après la position des vestiges du Néolithique moyen et du Bronze final, les limons blancs et leur équivalent altéré (unité 3a) sont probablement datés de la fin de l'Atlantique et du Subboréal. Cependant, le caractère remanié de ces vestiges ne permet pas d'appréhender l'environnement des occupations desquelles ils sont issus. Les assemblages malacologiques provenant des limons bruns (unité 1) sont plus certainement en position primaire et sont associés à du mobilier dont l'attribution chronoculturelle permet d'avancer un âge Subatlantique de ces dépôts (Figure 64).

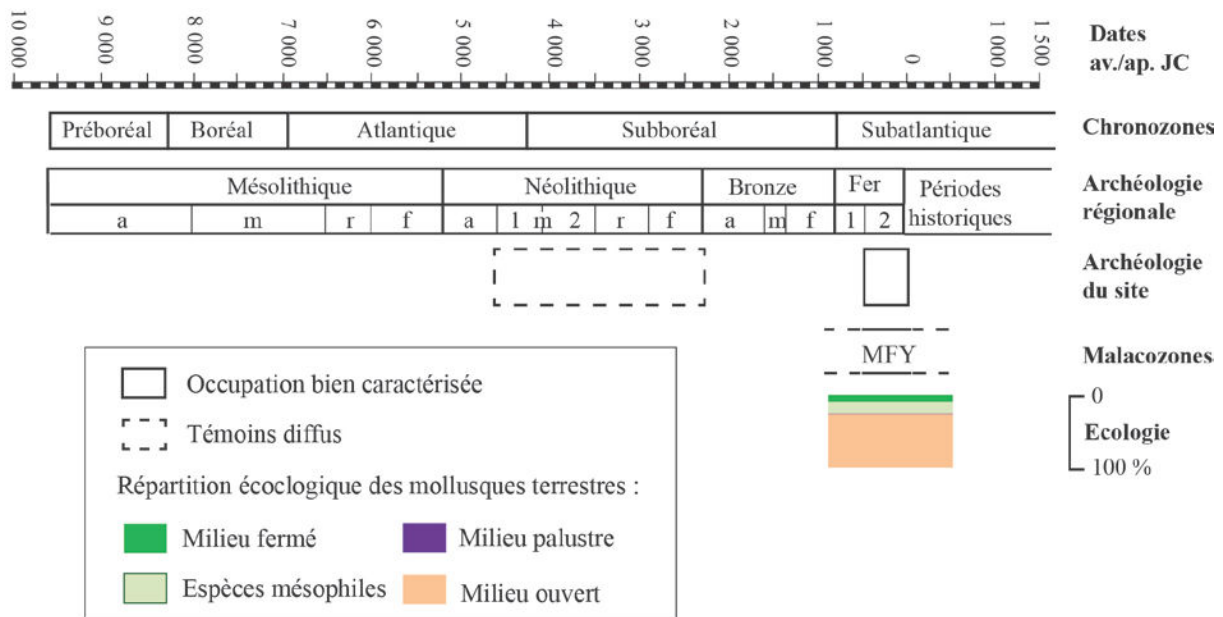


Figure 64 : Montereau-Fault-Yonne, *Les Sècherons*. Bilan chronologique et écologique de la malacozone.

En vue de l'analyse factorielle des correspondances qui sera menée sur les assemblages de faunes terrestres à l'échelle régionale, la coupe 13, située en contexte de rive sèche, a été choisie comme séquence de référence pour la zone *MFY*. Les assemblages se rapportant à cette malacozone ont donc été rassemblés en un échantillon moyen (Tableau 28).

		MFY
Milieu fermé	<i>Aegopinella nitidula</i>	5,6
	<i>Carychium tridentatum</i>	0,1
	<i>Cepaea</i> sp.	2,3
	<i>Clausilia</i> sp.	0,4
	<i>Cochlodina laminata</i>	0,5
	<i>Discus rotundatus</i>	0,1
	<i>Pomatias elegans</i>	0,2
	Total	9,2
Espèces mésophiles	<i>Clausilia rugosa parvula</i>	0,6
	<i>Cochlicopa lubrica</i> agg.	2,6
	<i>Fruticicola fruticum</i>	0,3
	<i>Helicigona lapicida</i>	0,3
	Limaces	1,8
	<i>Nesovitrea hammonis</i>	1,2
	<i>Trochulus hispidus</i> agg.	8,7
	<i>Vallonia costata</i>	0,4
	<i>Vitrea contracta</i>	0,6
	Total	16,3
Milieu palustre	<i>Oxyloma elegans</i>	0,8
	Total	0,8
Milieu ouvert	<i>Candidula</i> sp.	0,2
	<i>Helicella itala</i>	5,5
	<i>Pupilla muscorum</i>	3,7
	<i>Succinella olonga</i>	4,1
	<i>Vallonia pulchella</i>	60,2
	Total	73,7

Tableau 28 : Montereau-Fault-Yonne, *Les Sècherons*. Échantillon moyen de la malacozone. Les valeurs sont exprimées en %.

2. Bazoches-lès-Bray, *Le Tureau à l'Oseille*

2.1. Localisation et chronostratigraphie

Le site de Bazoches-lès-Bray *Le Tureau à l'Oseille* est localisé en rive gauche de la Seine, à environ 600 m de son cours actuel (Figure 65). Le gisement est situé entre 50 et 53 m NGF. Il intègre un dôme d'alluvions anciennes, au nord, et un paléochenal de la Seine scindé en deux bras (I et II), qui cernent le dôme au sud et à l'ouest (Figure 65). Les deux bras de ce paléochenal sont creusés dans des sables et graviers puis comblés par des faciès sédimentaires variés (argiles, tourbes, limons, sables) datés du Tardiglaciaire et de l'Holocène (Chaussé *in* Augereau, 1997 ; Chaussé, 2011). Trois phases d'occupation rapportées au Néolithique final, au Hallstatt et à l'époque gallo-romaine ont été retrouvées sur le site (Augereau, 1996 et 1997). D'après l'étude géomorphologique du gisement (Chaussé, 1997 ; Chaussé *et al.*, 2011), le chenal I, à l'ouest est comblé après l'occupation néolithique alors que le chenal II, au sud, est toujours actif à cette époque puis migre progressivement vers le sud, en creusant plusieurs générations de chenaux latéraux.

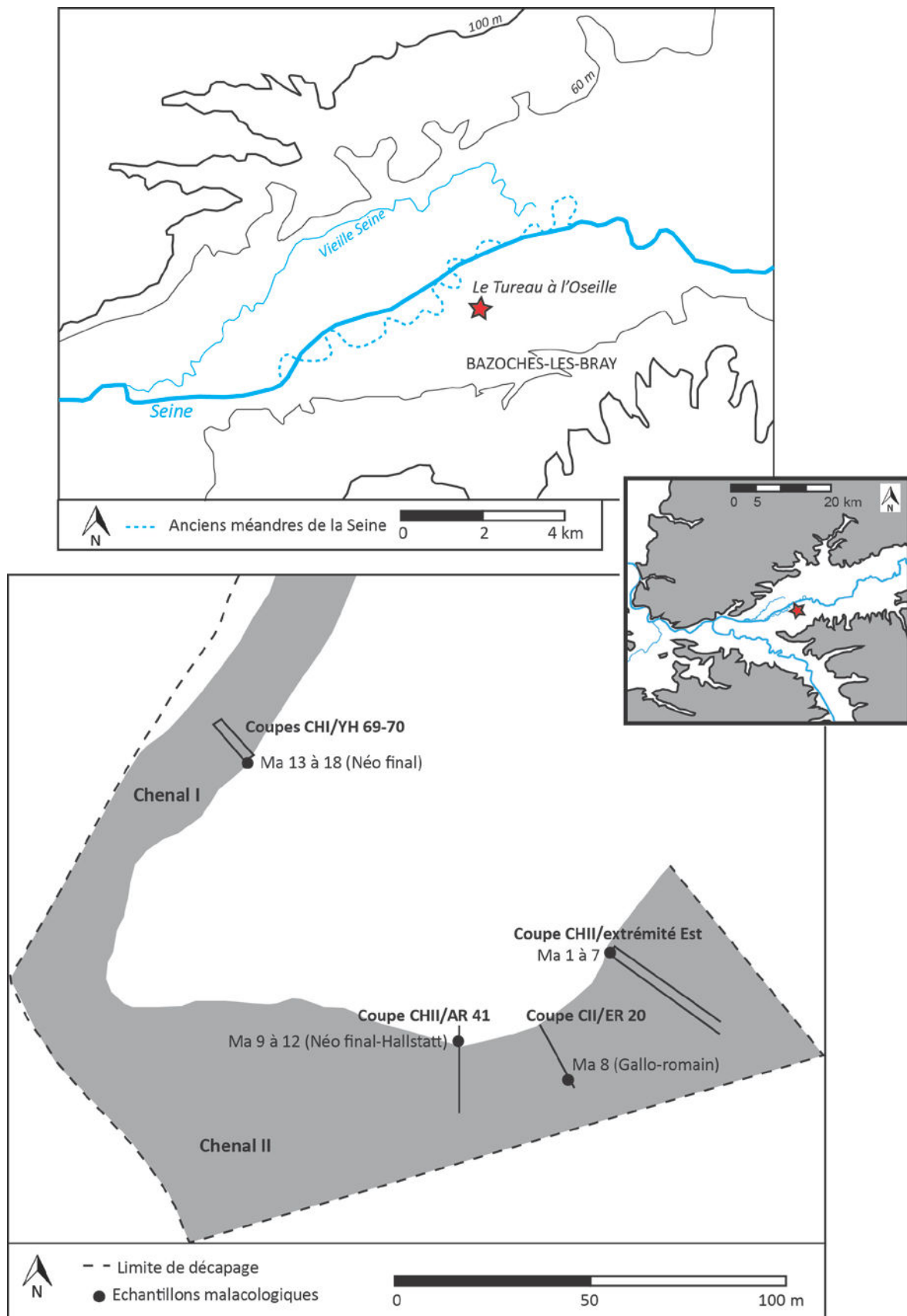


Figure 65 : Bazoche-lès-Bray, *Le Tureau à l'Oseille*. Localisation du site (en haut) et des profils malacologiques échantillonnés (en bas ; d'après documentation non publiée de N. Limondin-Lozouet).

Quatre coupes ont fait l'objet d'un échantillonnage malacologiques (Figure 66). La coupe « CHII/Extrémité Est » concerne principalement des niveaux argileux tardiglaciaires et est exclue de ce travail doctoral. Les trois autres séquences recoupent directement des niveaux archéologiques. En bordure est du chenal sud, la coupe « CHII/AR 41 » concerne des argiles à graviers, comportant du mobilier attribué au Néolithique final, et des argiles tourbeuses à mobilier du Hallstatt. Le profil de la coupe « CHI/YH 69-70 », prélevé en bordure est du chenal ouest, intègre également le niveau archéologique néolithique. Enfin, un prélèvement a été opéré au sommet du chenal sud, sur la coupe « CHII/ER 20 », dans un niveau limoneux à vestiges gallo-romains.

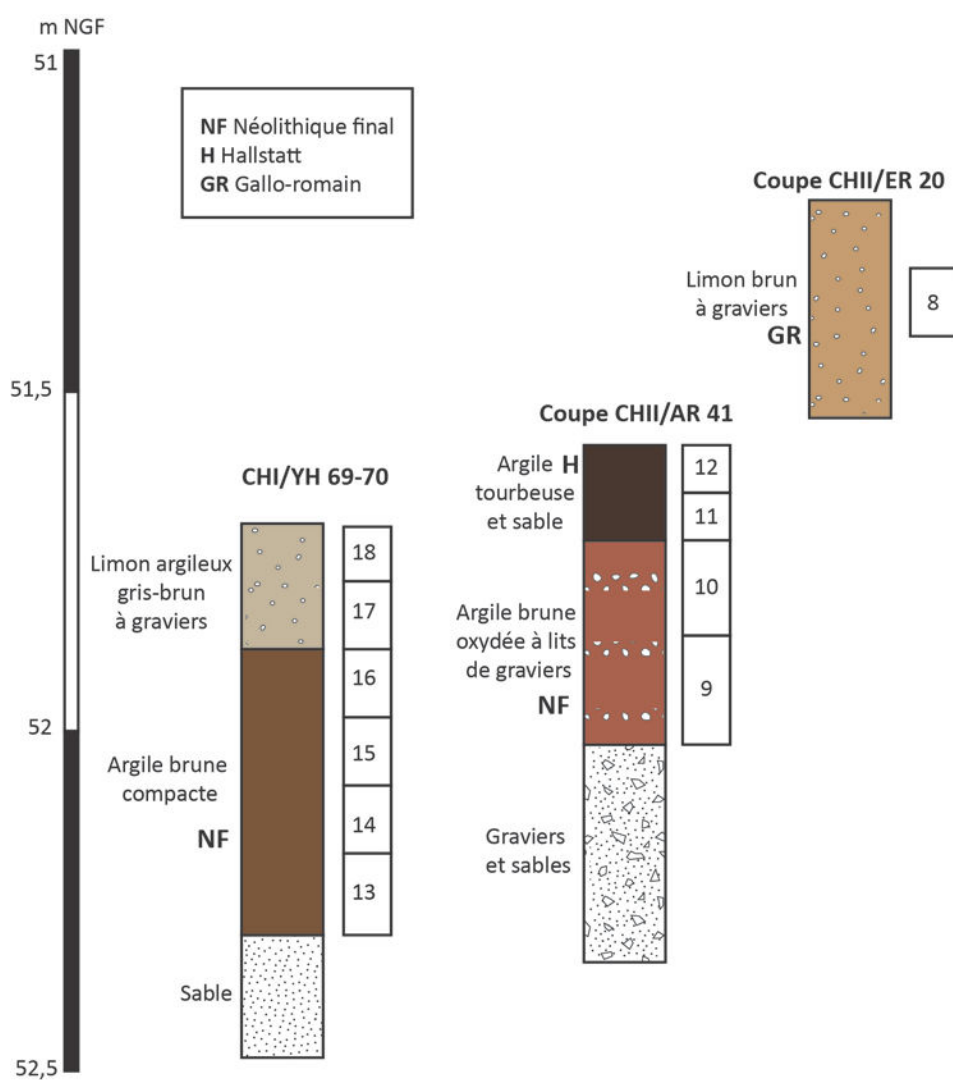


Figure 66 : Bazoches-lès-Bray, *Le Tureau à l'Oseille*. Relevé stratigraphique des profils malacologiques retenus pour cette étude, d'après N. Limondin-Lozouet (non publié).

2.2. Trajectoire écologique et chronologie des malacozones holocènes

La zonation malacologique établie par cette nouvelle analyse diffère de celle définie en 1997 par Nicole LIMONDIN-LOZOUET dans son étude initiale (document inédit). Les malacozones du gisement sont nommées *BTO*, en référence au nom de la commune et de son lieu-dit, et numérotées de *I* à *III*, de la plus ancienne à la plus récente (Figure 67). Dans son étude, Nicole LIMONDIN-LOZOUET n'avait distingué que deux zones : *B3*, correspondant aux zones *BTO-I* et *BTO-II* et *B4*, correspondant à *BTO-III*. Des évolutions internes à la zone *B3*, correspondant aux deux premières zones de cette nouvelle étude, avaient néanmoins été mentionnées par l'auteure. Un inventaire des faunes collectées est présenté en annexe (Annexe 12).

- ***BTO-I* : un milieu mal drainé**

Sur les coupes CHII/AR 41 et CHI/YH 69-70, la malacozone *BTO-I* est exprimée dans les niveaux argileux se rapportant au Néolithique final : elle peut donc être attribuée au Subboréal (Figure 68). Sur le profil CHI/YH 69-70, cette zone perdure dans les limons argileux gris-bruns surmontant ce premier niveau archéologique. Elle est caractérisée par des proportions variables mais bien exprimées de faunes aquatiques. Parmi ce groupe, la répartition entre espèces de nappe temporaire et de nappe permanente est assez équilibrée, en accord avec la position des profils CHII/AR 41 et CHI/YH 69-70 en bordure des chenaux. Cette position de berge des colonnes d'échantillonnage explique également les bonnes proportions d'espèces palustres au sein des assemblages des deux secteurs. Les espèces de milieu fermé, aux fréquences variables mais non négligeables, peuvent également avoir trouvé de bonnes conditions d'ombrage et d'humidité dans ce type de contexte. Les deux secteurs étudiés sont néanmoins tous les deux dominés par l'association *Vallonia pulchella/Trochulus hispidus*, qui caractérise les espaces ouverts et humides. En retrait des chenaux, une zone herbeuse semble donc largement prévaloir.

- ***BTO-II* : un milieu de prairie humide**

Sur la coupe CHII/AR 41, dans les argiles tourbeuses à charge sableuse comprenant des vestiges attribués au Hallstatt, la zone *BTO-II* est caractérisée par un certain retrait des faunes palustres. Ce recul profite principalement à l'espèce mésophile *Trochulus hispidus* qui reste associée à l'espèce de milieu ouvert *Vallonia pulchella*. En arrière-plan, *Pupilla muscorum* et *Vallonia costata* voient leurs proportions légèrement augmenter. Par rapport à la zone précédente, *BTO-II* paraît toujours dominée par des formations herbeuses relativement

humides, mais le milieu apparaît nettement plus asséché. Cet épisode correspond à une phase de migration du chenal II vers le sud. La présence de vestiges protohistoriques permet d'attribuer cette zone au début du Subatlantique (Figure 68).

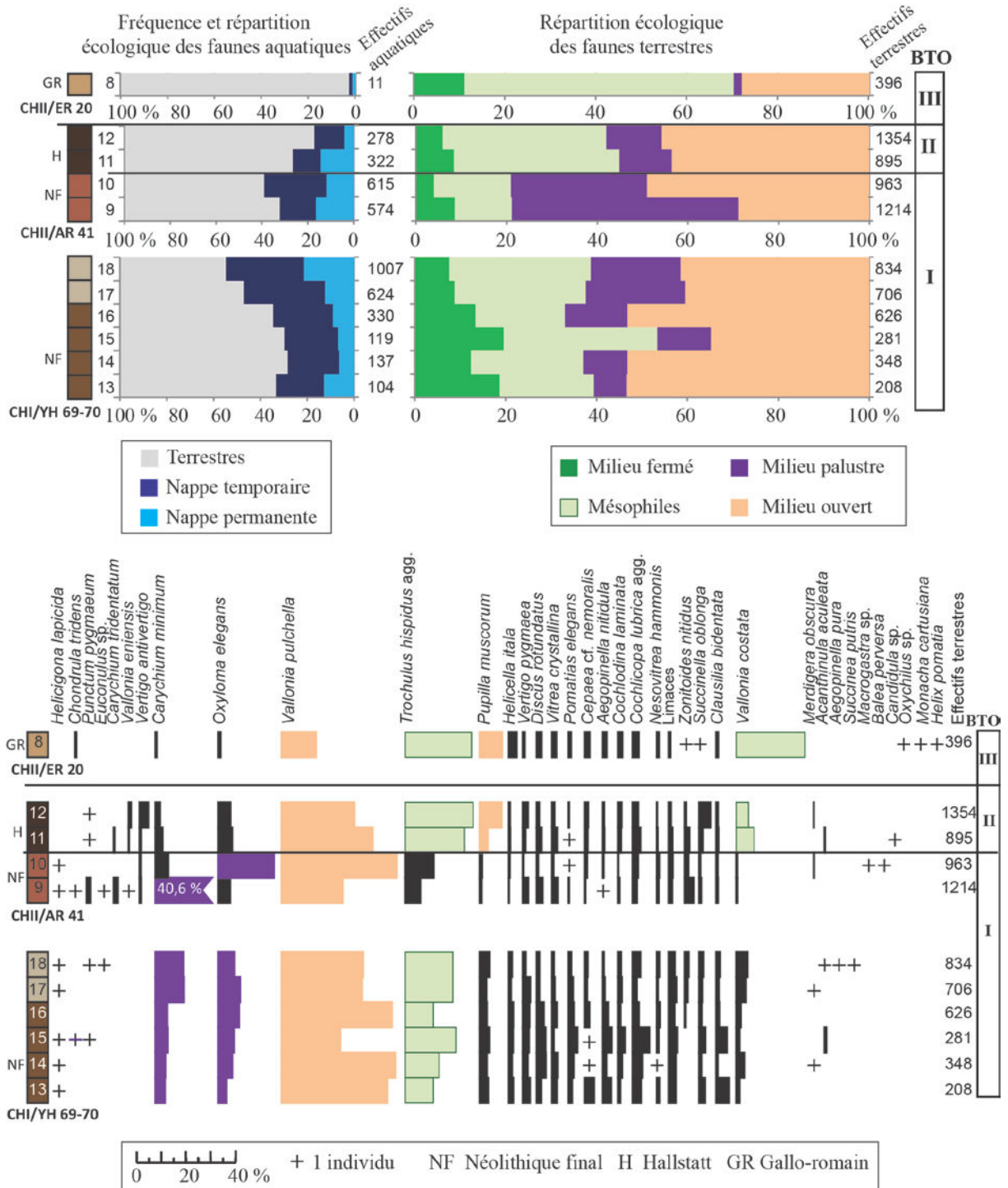


Figure 67 : Bazoches-lès-Bray, *Le Tureau à l'Oseille*. Spectres écologiques des individus (en haut) et diagrammes de fréquences spécifiques des mollusques terrestres (en bas).

- **BTO-III : un milieu asséché**

La malacozone *BTO-III* concerne l'échantillon prélevé dans le niveau gallo-romain surmontant le chenal II (coupe CHII/ER 20) et est rapporté au Subatlantique (Figure 68). Dans ce niveau limoneux, les faunes aquatiques sont désormais anecdotiques ainsi que les espèces terrestres de milieu palustre, signe de l'assèchement total du terrain et du retrait définitif du chenal II vers le sud. L'espèce de prairie humide *Vallonia pulchella* est remplacée par sa congénère *Vallonia costata*, mieux adaptée à des environnements plus secs (Evans, 1972). Elle est toujours associée à *Trochulus hispidus* et, en arrière-plan, à *Pupilla muscorum*. Le milieu paraît dominé par des herbes et la couverture végétale au sol est probablement discontinue.

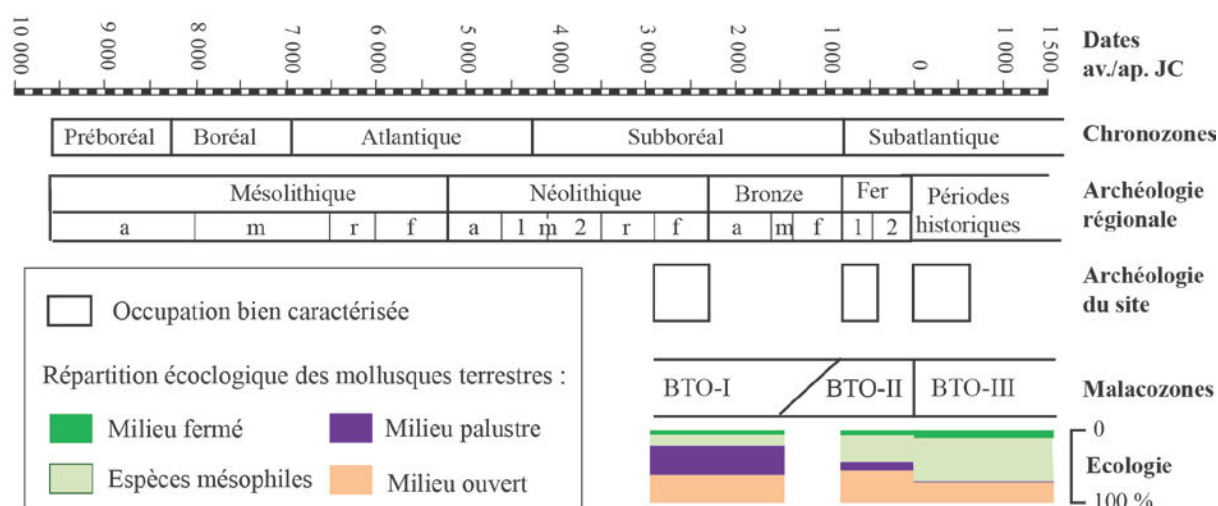


Figure 68 : Bazoches-lès-Bray, *Le Tureau à l'Oseille*. Bilan chronologique et écologique des malacozones.

L'étude des malacofaunes de Bazoches-lès-Bray repose sur trois profils présentant un séquençage sédimentaire globalement complémentaire. La coupe CHII/AR 41, présentant la succession des zones *BTO-I* et *BTO-II* et la coupe CHII/ER 20, comprenant un assemblage plus récent attribué à la zone *BTO-III*, ont été choisies comme séries de référence afin de synthétiser l'information malacologique du site. Dans l'optique de comparaisons futures à l'échelle régionale, les assemblages se rapportant à une même malacozone ont été rassemblés en un échantillon moyen (Tableau 29).

		BTO-I	BTO-II	BTO-III
Milieu fermé	<i>Acanthinula aculeata</i>		0,1	
	<i>Aegopinella nitidula</i>	0,2	0,5	1,5
	<i>Balea perversa</i>	0,1		
	<i>Carychium tridentatum</i>	0,9	0,2	
	<i>Cepaea</i> sp.	0,7	1,3	2,0
	<i>Clausilia bidentata</i>	0,7	0,8	0,8
	<i>Cochlodina laminata</i>	0,4	1,4	1,8
	<i>Discus rotundatus</i>	1,5	1,5	2,0
	<i>Helix pomatia</i>			0,3
	<i>Macrogastra</i> sp.	0,1		
	<i>Merdigera obscura</i>	0,1	0,1	
	<i>Pomatias elegans</i>	0,2	0,2	1,0
	<i>Vitrea crystallina</i>	1,5	1,1	1,8
	Total	6,3	7,1	11,1
Espèces mésophiles	<i>Cochlicopa lubrica</i> agg.	2,0	2,8	2,5
	<i>Helicigona lapicida</i>	0,1		
	Limaces	1,6	1,3	0,8
	<i>Nesovitrea hammonis</i>	0,8	0,2	0,8
	<i>Oxychilus</i> sp.			0,3
	<i>Punctum pygmaeum</i>	0,8	0,1	
	<i>Trochulus hispidus</i> agg.	8,9	25,8	27,0
	<i>Vallonia costata</i>	0,5	6,1	27,8
Total	14,8	36,3	59,1	
Milieu palustre	<i>Carychium minimum</i>	22,9	2,4	0,5
	<i>Oxyloma elegans</i>	13,7	5,4	1,0
	<i>Vallonia enniensis</i>		0,6	
	<i>Vertigo antivertigo</i>	0,6	2,1	
	<i>Zonitoides nitidus</i>	2,7	1,4	0,3
	Total	40	11,8	1,8
Milieu ouvert	<i>Candidula</i> sp.		0,1	
	<i>Chondrula tridens</i>			0,5
	<i>Helicella itala</i>	0,3	0,6	3,3
	<i>Monacha cartusiana</i>			0,3
	<i>Pupilla muscorum</i>	0,9	6,1	9,1
	<i>Succinella oblonga</i>	0,7	3,1	0,3
	<i>Vallonia pulchella</i>	35,7	33,2	13,9
	<i>Vertigo pygmaea</i>	1,2	1,6	0,8
Total	38,9	44,7	28	

Tableau 29 : Bazoches-lès-Bray, *Le Tureau à l'Oseille*. Echantillons moyens des malacozones. Les valeurs sont exprimées en %.

Chapitre 4 – Secteur de la vallée de l’Oise

Quatre gisements ont été étudiés dans ce secteur, centré sur la moitié aval de la vallée de l’Oise (Figure 69). Dans cette zone, la rivière traverse les terrains tertiaires des plateaux du Bassin parisien dans un lit assez plat cerné par des montées modestes du relief. L’Oise se jette dans la Seine à Conflans-Sainte-Honorine, dans les Yvelines, à une altitude d’environ 20 m NGF. Le site de Champagne-sur-Oise *Les Noues* est localisé à une vingtaine de kilomètres en amont de cette confluence. Le gisement est encadré par l’Oise, au sud, et par les montées de relief du Vexin français au nord. Il s’élève à près de 25 m NGF. À une cinquantaine de kilomètres en amont, la commune de Lacroix-Saint-Ouen a fait l’objet de plusieurs fouilles archéologiques dont les séries malacologiques de deux d’entre-elles sont intégrées dans cette thèse. Dans ce secteur, la plaine de l’Oise s’élève entre 30 et 35 m NGF, comme une quinzaine de kilomètres en amont, à la confluence entre l’Aisne et l’Oise, là où prend place le site de Choisy-au-Bac *La Confluence*. Ce dernier gisement est le seul du secteur à avoir été étudié récemment par mes soins.

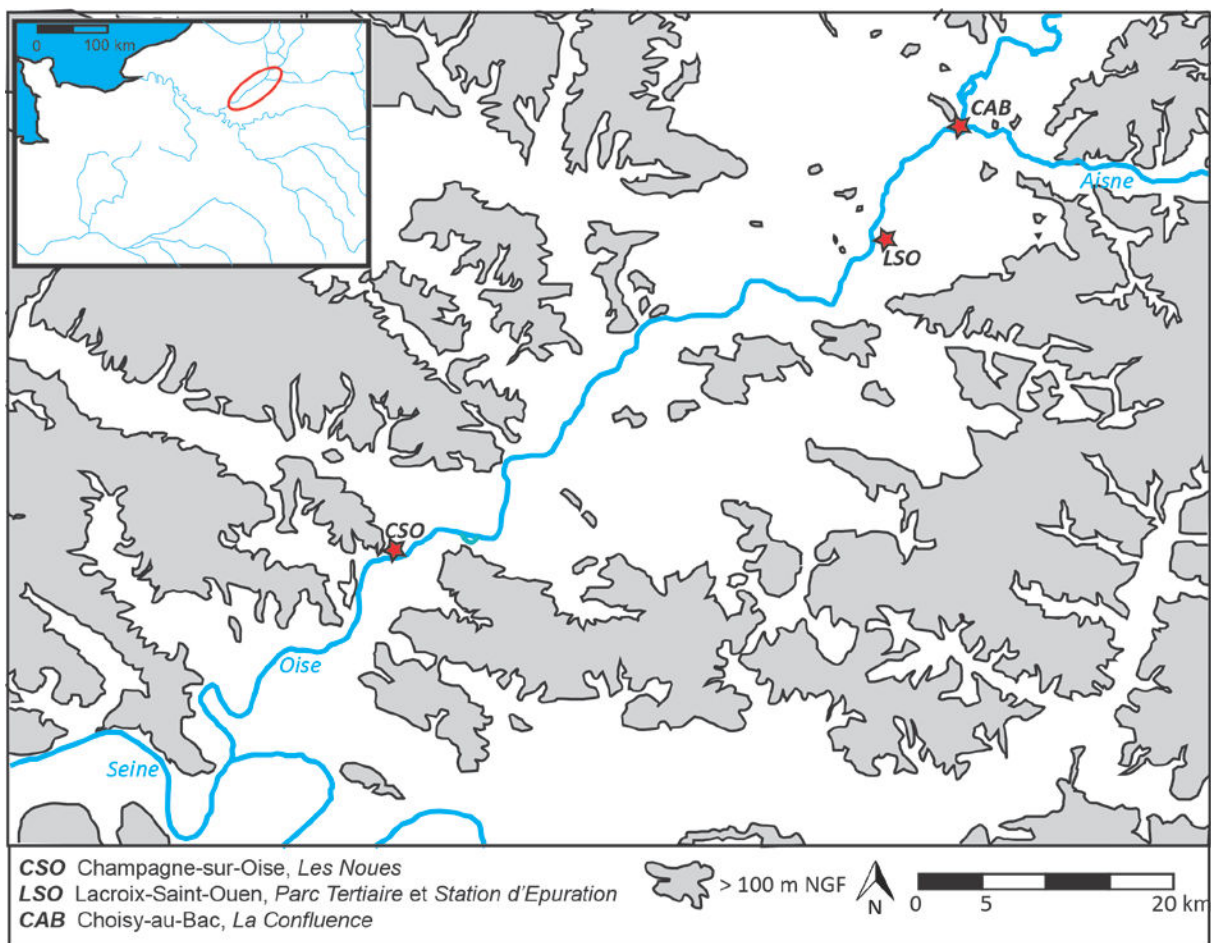


Figure 69 : Localisation des sites étudiés dans le secteur de la vallée de l’Oise.

1. Champagne-sur-Oise, *Les Noues*

Le site de Champagne-sur-Oise *Les Noues* (Val d'Oise) a été mis au jour en 1990 sur le tracé de l'autoroute A16 (Suméra, 1991). Il a fait l'objet d'une analyse malacologique par Nicole LIMONDIN-LOZOUET en 1992. Les résultats de cette étude n'ont jamais été publiés.

1.1. Localisation et chronostratigraphie

Le gisement est localisé en rive droite de l'Oise, à environ 750 m de la rivière (Figure 70). Il est situé en contexte de plaine alluviale, dans une zone d'alluvionnement récent dont le toit des formations s'élève à environ 25 m NGF. Cette large plaine présente une faible pente et une microtopographie assez homogène.

Le site a d'abord fait l'objet de plusieurs tranchées de sondage avant qu'un décapage extensif ne soit pratiqué suite à la découverte d'un paléochenal sur l'emprise (Suméra, 1991). Au total, la fouille a concerné une surface de moins de 0,5 ha. Un fossé médiéval dit « post-carolingien » recoupe le chenal et un fossé gallo-romain le borde sur sa rive nord (Figure 70). À l'intérieur du chenal, plusieurs structures protohistoriques datées de La Tène ancienne ont été découvertes, signalant l'assèchement de la paléodépression au moment de l'occupation protohistorique. La concentration des structures dans le chenal détonne au vu de la rareté des structures protohistoriques retrouvées en contexte de rive. Cette répartition des structures évoque une érosion des dépôts alluviaux en milieu riparien. Cette érosion se manifeste par la présence de vestiges protohistoriques remaniés dans le chenal, dans les niveaux au-dessus des structures du fond de la dépression. L'état de conservation du site ne permet pas de définir précisément la nature de l'occupation du second âge du Fer. Cependant, la présence de foyers, de trous de poteaux et de silos, ainsi que l'abondance de rejets de boucherie, laissent présager une vocation domestique du site.

Trois profils ont fait l'objet d'analyses malacologiques (Figure 70) par Nicole LIMONDIN-LOZOUET en 1992 (document inédit) : l'un recoupe le chenal (Cp 1) et est dominé par les faunes aquatiques, un autre se situe sur sa berge (Cp 2) et comprend une faune à la composition partagée entre domaine aquatique et domaine terrestre, et un dernier, situé en contexte de rive (Cp 3), est largement dominé par les mollusques terrestres. Seul ce troisième profil a été sélectionné pour figurer dans ce travail doctoral. Six échantillons malacologiques ont été prélevés en son sein : trois dans des limons argileux gris à taches rouille et trois autres dans des limons bruns sableux (Figure 71). Comme déjà évoqué, les vestiges de l'occupation

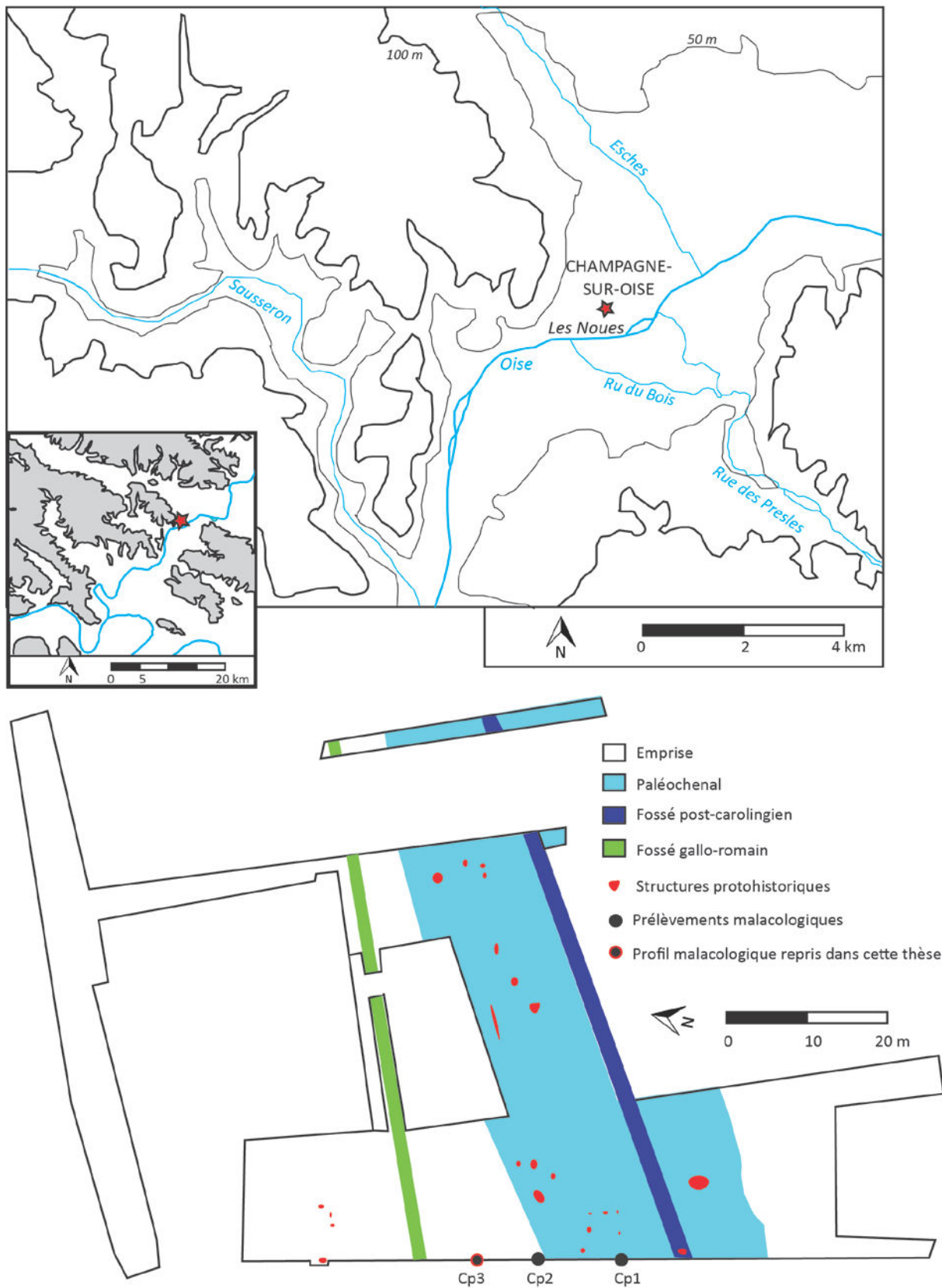


Figure 70 : Champagne-sur-Oise, *Les Noues*. Localisation du site (en haut) et des profils malacologiques échantillonnés par rapport au paléochenal et aux vestiges archéologiques (en bas ; modifié d'après p. 25 in Suméra, 1991).

protohistorique du site sont principalement conservés dans le fond du chenal. En contexte de rive, la couche se rapportant à ce niveau est largement érodée. D'après le montage des différents profils stratigraphiques relevés sur le gisement, l'occupation de La Tène ancienne s'intercale entre les limons argileux gris oxydés de la base de la séquence, qui sont archéologiquement stériles, et les limons bruns sableux, qui contiennent, en leur base, quelques vestiges épars datés des périodes gallo-romaines et carolingiennes (Suméra, 1991).

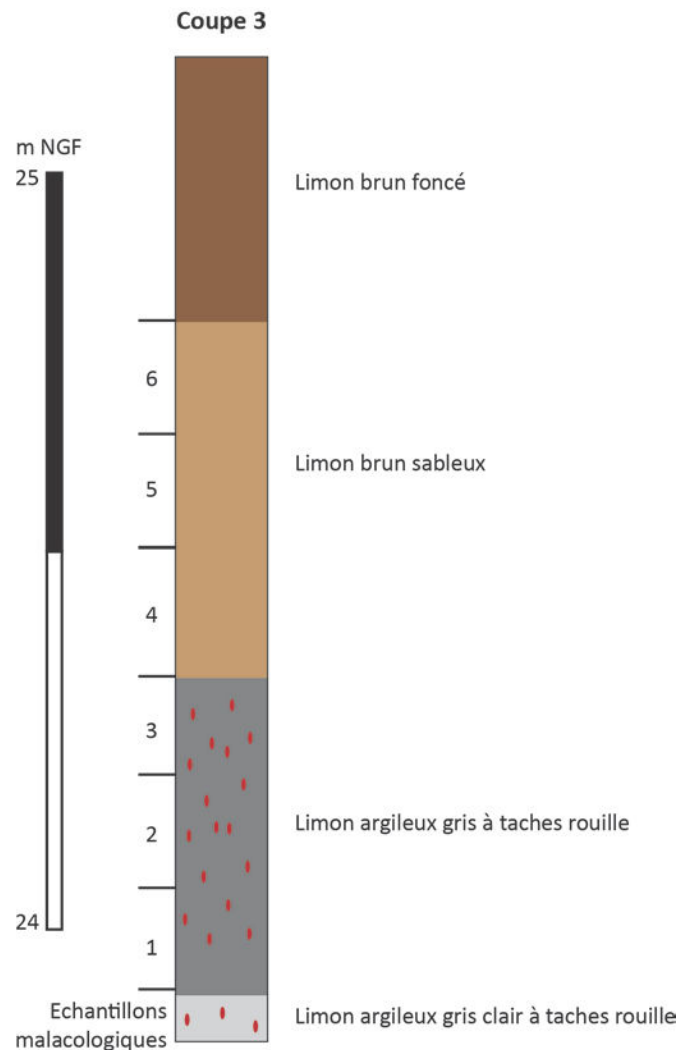


Figure 71 : Champagne-sur-Oise, *Les Noues*. Relevé stratigraphique de la coupe 3 d'après N. Limondin-Lozouet (non publié).

1.2. Trajectoire écologique et chronologie de la malacozone holocène

Les assemblages malacologiques des six échantillons de la coupe 3 sont comparables et réunis au sein d'une même malacozone dénommée *CSO*, en référence au nom de la commune (Figure 72). L'inventaire précis des coquilles collectées sur ce profil est présenté en

annexe (Annexe 13). Les deux échantillons de la base de la séquence présentant chacun des effectifs faibles (< 50 individus), leurs coquilles ont été rassemblées en un unique échantillon, nommé « 1/2 », dans l'analyse statistique.

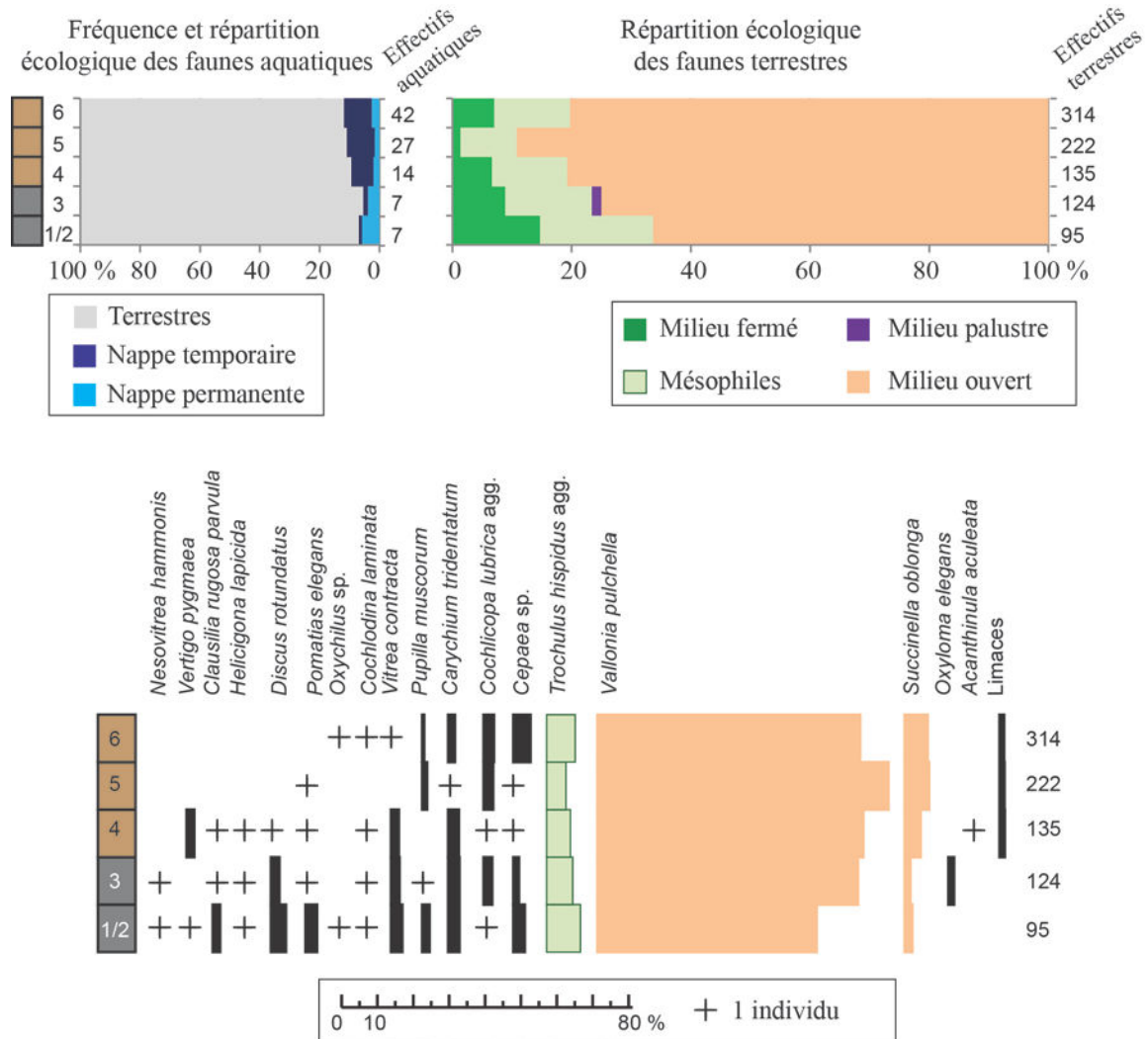


Figure 72 : Champagne-sur-Oise, *Les Noues*. Spectres écologiques des individus (en haut) et diagramme de fréquences spécifiques des mollusques terrestres (en bas).

Sur la coupe 3, située en rive du chenal, les mollusques aquatiques présentent des proportions négligeables. Si la présence de ces faunes est en accord la proximité d'un chenal, leurs faibles proportions signalent une relative rareté des crues. Chez les faunes terrestres, une espèce domine toutes les autres, à savoir *Vallonia pulchella*, qui totalise à elle-seule entre 60 et 80 % des coquilles collectées. Elle est secondée en arrière-plan par *Trochulus hispidus* et *Succinella oblonga*. Le milieu décrit par cette association faunistique est celui d'un couvert végétal ras et humide. La présence de quelques espèces de milieu fermé signale la proximité d'un micro-habitat plus ombragé, pouvant résider en un simple petit buisson.

Les limons bruns de la partie supérieure de la séquence sont rapportés au Subatlantique, en référence à la position stratigraphique des vestiges protohistoriques et historiques sur le site. Si la partie inférieure de la séquence est vierge en vestige archéologique, les assemblages malacologiques de la coupe 3 étant comparables de la base vers le sommet, l'ensemble de la zone *CSO* me paraît attribuable au Subatlantique (Figure 73).

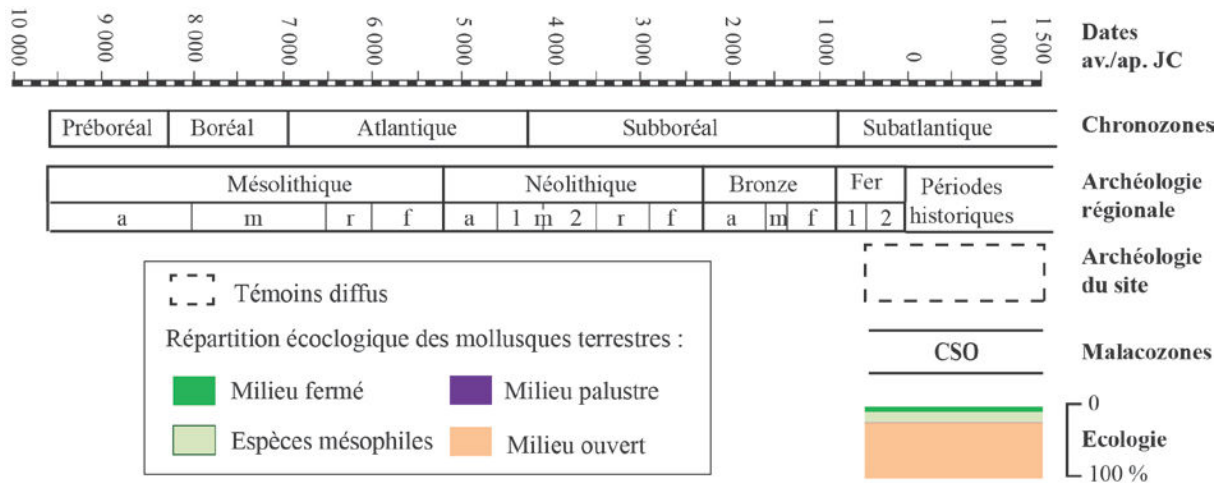


Figure 73 : Champagne-sur-Oise, *Les Noues*. Bilan chronologique et écologique de la malacozone.

Dans l'optique de comparaisons futures à l'échelle régionale par l'intermédiaire d'une analyse multivariée, les assemblages de la zone *CSO* ont été rassemblés en un échantillon moyen (Tableau 30).

		CSO
Milieu fermé	<i>Acanthinula aculeata</i>	0,1
	<i>Carychium tridentatum</i>	2,3
	<i>Cepaea</i> sp.	2,1
	<i>Cochlodina laminata</i>	0,6
	<i>Discus rotundatus</i>	1,5
	<i>Pomatias elegans</i>	1,0
	Total	7,7
Espèces mésophiles	<i>Clausilia rugosa parvula</i>	0,7
	<i>Cochlicopa lubrica</i> agg.	2,0
	<i>Helicigona lapicida</i>	0,5
	Limaces	0,8
	<i>Nesovitrea hammonis</i>	0,4
	<i>Oxychilus</i> sp.	0,3
	<i>Trochulus hispidus</i> agg.	7,4
	<i>Vitrea contracta</i>	1,6
Total	13,7	
Milieu palustre	<i>Oxyloma elegans</i>	0,3
	Total	0,3
Milieu ouvert	<i>Pupilla muscorum</i>	1,0
	<i>Succinella oblonga</i>	4,3
	<i>Vallonia pulchella</i>	72,4
	<i>Vertigo pygmaea</i>	0,7
	Total	78,3

Tableau 30 : Champagne-sur-Oise, *Les Noues*. Echantillon moyen de la malacozone. Les valeurs sont exprimées en %.

2. Lacroix-Saint-Ouen, *Parc Tertiaire* et *Station d'Épuration*

Les sites du *Parc Tertiaire* et de la *Station d'Épuration* sont distants d'environ 1,5 km. Ils ont été mis au jour en 1992 et 1993. Ces deux gisements ont fait l'objet d'une synthèse géomorphologique par Jean-François PASTRE, d'analyses palynologiques par Chantal LEROYER et d'investigations malacologiques par Nicole LIMONDIN-LOZOUET. Les données malacologiques du *Parc Tertiaire* ont été publiées en intégralité (Cottiaux et *al.*, 1995) tandis que celles de la *Station d'Épuration* n'ont été que partiellement publiées (Pastre et *al.*, 1997), les listes de faunes de ce gisement n'étant pas fournies dans la publication.

2.1. Localisation et chronostratigraphie

Les deux gisements sont situés sur la commune de Lacroix-Saint-Ouen, dans le département de l'Oise, en rive gauche de l'Oise.

Le site du *Parc Tertiaire* est localisé au nord de la commune, à environ 400 m de l'Oise actuelle (Figure 74). Il est situé dans une petite dépression de la plaine alluviale, s'élevant à environ 31 m NGF, et il est cerné par deux microreliefs, à l'ouest et à l'est, s'élevant jusqu'à plus de 32,5 m NGF (Cottiaux et *al.*, 1995). Le site a principalement livré

des vestiges archéologiques du Néolithique récent/final organisés au sein d'un niveau d'occupation associé à quelques trous de poteaux, dessinant le plan de deux bâtiments. Cette occupation prend place au sein d'un niveau argileux gris noir qui est surmonté par des limons sableux jaunes, ayant livré quelques tessons roulés mis en correspondance avec un habitat du second âge du Fer découvert sur le microrelief situé à l'ouest du *Parc Tertiaire*. La fouille s'est arrêtée sur des limons argileux gris-blanc oxydés. L'analyse malacologique de ce site a porté sur trois profils stratigraphiques. Les profils A et B n'ont fait l'objet que d'un échantillon chacun, prélevé dans le niveau argileux à industrie néolithique. Trois échantillons ont été prélevés sur le profil C, deux dans le niveau archéologique et un dernier dans un niveau argileux gris clair sous-jacent (Figure 75). Seul ce dernier profil est repris dans ce travail de thèse.

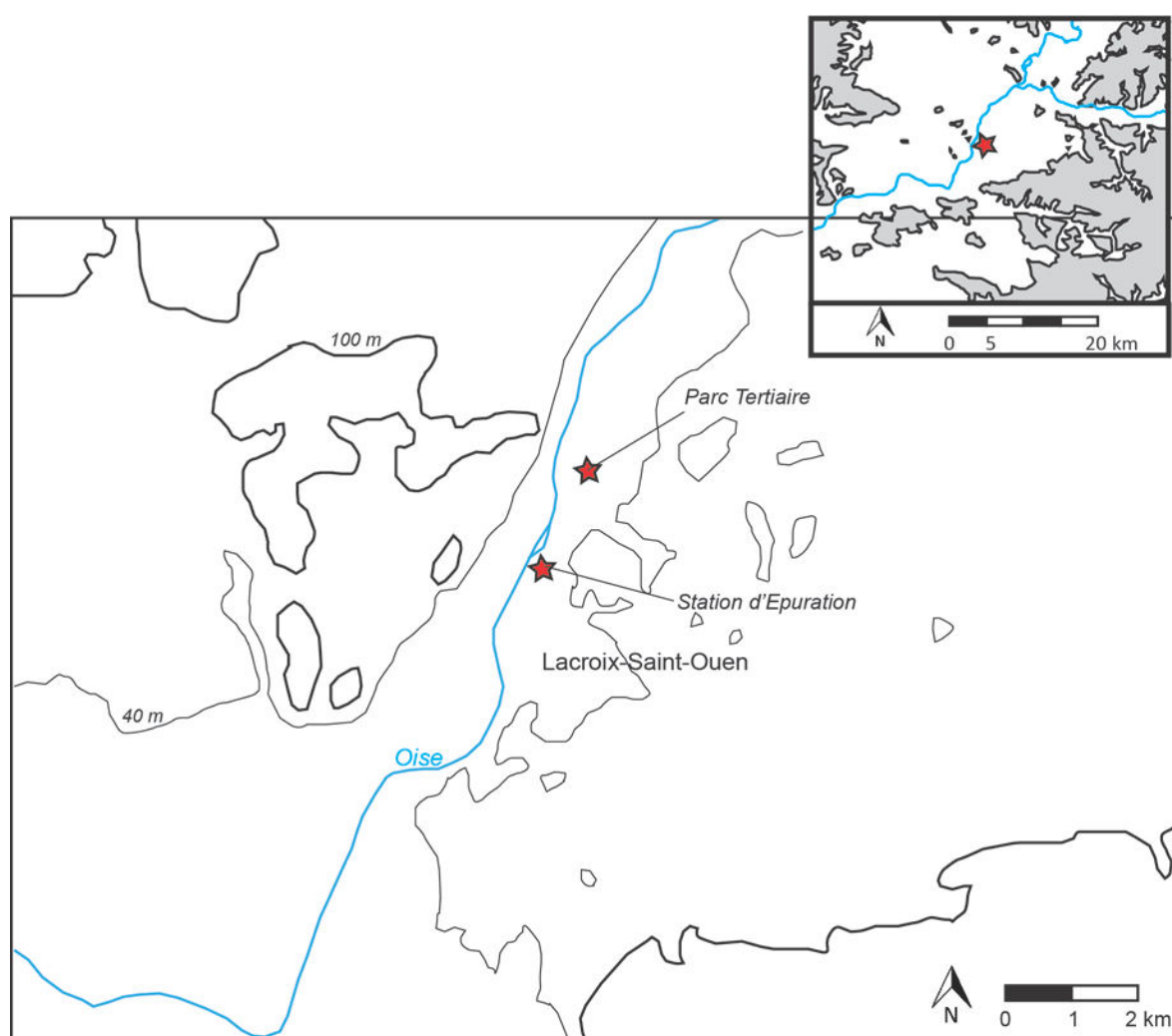


Figure 74 : Lacroix-Saint-Ouen, *Parc Tertiaire* et *Station d'Épuration*. Localisation des sites.

Le gisement de la *Station d'Épuration*, au sud de la commune, n'est distant que d'une centaine de mètres de l'Oise (Figure 74). Le site recoupe l'ancien lit mineur de la rivière et a été plus profondément excavé que le *Parc Tertiaire*. Il présente à ce titre une stratigraphie plus épaisse, intégrant des niveaux tardiglaciaires et holocènes (Talon et *al.*, 1995). L'évolution de la berge de l'Oise à l'Holocène dans ce secteur a ainsi pu être synthétisée par Jean-François PASTRE (Pastre et *al.*, 1997). Une alternance de phases de creusement et de phases d'aggradation sédimentaire a pu être reconstituée par cette synthèse. Plusieurs niveaux archéologiques ont été mis au jour dans les sédiments organiques et les limons colmatant l'ancien chenal. Après une phase de creusement au début du Préboréal, des dépôts organiques d'argiles, de tourbes puis de limons argileux, comblent le chenal durant la première moitié de l'Holocène. En bas de la berge, au sommet des tourbes, une occupation du Néolithique récent a été mise au jour : elle est caractérisée par la conservation de bois naturels et travaillés, notamment d'un manche de herminette et des restes d'un arc (Talon et *al.*, 1995). Plusieurs dizaines de datations dendrochronologiques ont été effectuées sur ces bois : elles ont permis de mettre en évidence au moins trois phases d'abattage entre les années 3129 et 2824 av. J.-C. (Bernard in Talon et *al.*, 1995). En contexte de berge et dans le chenal, une limite érosive très nette sépare le sommet des niveaux organiques et les limons détritiques qui les surmontent. Ces dépôts contiennent des vestiges d'occupation du Néolithique final et du Bronze ancien. Ils sont ensuite creusés par un chenal latéral de l'Oise. Des occupations du Bronze final et de La Tène ancienne prennent place dans des limons venant combler ce chenal. Son colmatage définitif s'opère ensuite progressivement. Le site est occupé au haut Moyen Age puis recouvert par les horizons de labours de l'époque moderne. Plusieurs profils stratigraphiques ont fait l'objet d'analyses malacologiques. Les profils concernant le Tardiglaciaire et le remplissage du chenal ne sont pas repris dans ce travail doctoral. Seul un profil, extrait de la paléoberge y est repris. Il s'agit de la coupe nord du secteur 1, présentant une succession de limons comprenant trois niveaux d'occupation datés de la fin du Néolithique, du Bronze ancien et de La Tène ancienne (Figure 75).

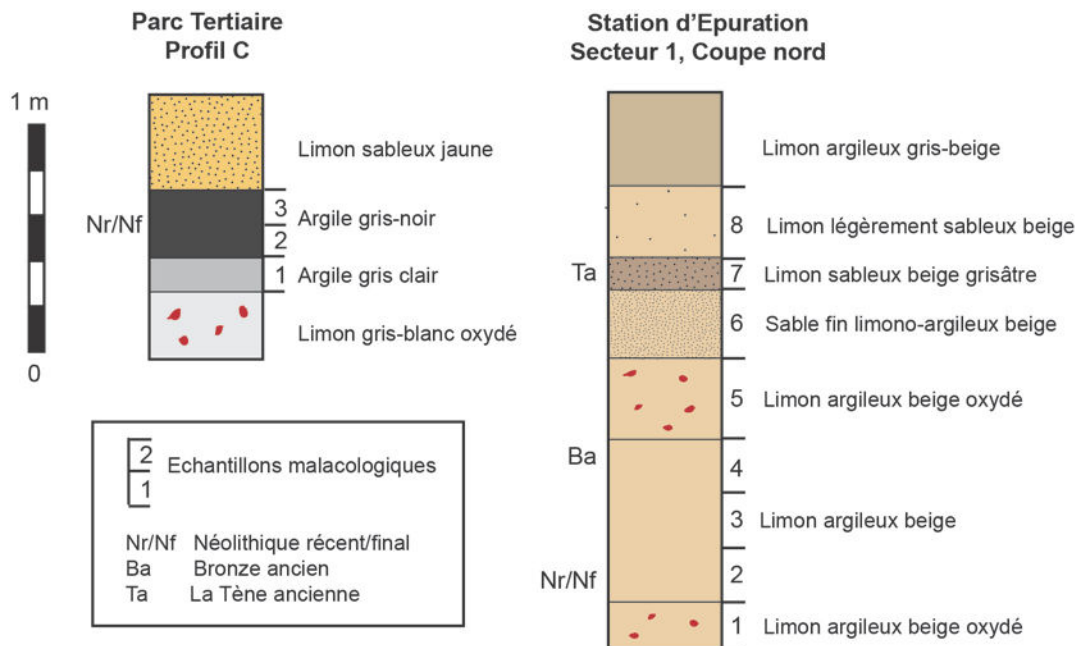


Figure 75 : Lacroix-Saint-Ouen, *Parc Tertiaire* et *Station d'Épuration*. Relevé stratigraphique du profil C du *Parc Tertiaire* d'après Cottiaux et *al.*, 1995 (à gauche) et de la coupe nord du Secteur 1 de la *Station d'Épuration* (à droite) d'après N. Limondin-Lozouet (non publié).

2.2. Synthèse des données malacologiques par séquence

Les assemblages malacologiques des deux gisements n'ont initialement pas bénéficié d'un traitement commun de leurs données. Sur le site de la *Station d'Épuration*, Nicole LIMONDIN-LOZOUET avait défini la succession de plusieurs malacozones holocènes, nommées *LH*, dont la succession s'opérait, d'une part, suivant une logique chronologique et, d'autre part, selon des variations latérales de milieu (Pastre et *al.*, 1997). Dans cette nouvelle étude, j'ai choisi de traiter ensemble les données malacologiques des deux gisements. Un nouveau système de biozonation a donc été mis au point. Deux zones holocènes sont définies. Elles sont nommées *LSO*, en référence au nom de la commune, et numérotées de *I* à *II*, de la plus ancienne à la plus récente (Figure 76). La zone *LSO-I* est la seule reconnue sur les deux sites. Les listes de faunes des deux sites sont présentées en annexe (Annexe 14).

- ***Parc Tertiaire***

Les trois échantillons issus de ce profil présentent des assemblages malacologiques comparables réunis au sein de la zone *LSO-I*. Les mollusques aquatiques sont absents dans l'échantillon 1 puis mieux développés dans les deux échantillons suivants mais les mollusques terrestres restent largement majoritaires. En outre, dans les trois échantillons, les espèces

palustres sont presque inexistantes. Les mollusques de milieu fermé sont dominants. Ils représentent près de 60 % des coquilles terrestres comptabilisées. *Clausilia bidentata*, *Discus rotundatus* et *Aegopinella nitidula* sont les espèces les plus fréquentes. Elles sont secondées par un cortège diversifié, composé d'autres espèces de milieu fermé et de taxons mésophiles. En arrière-plan, *Vallonia pulchella* est la principale représentante des faunes de milieu ouvert.

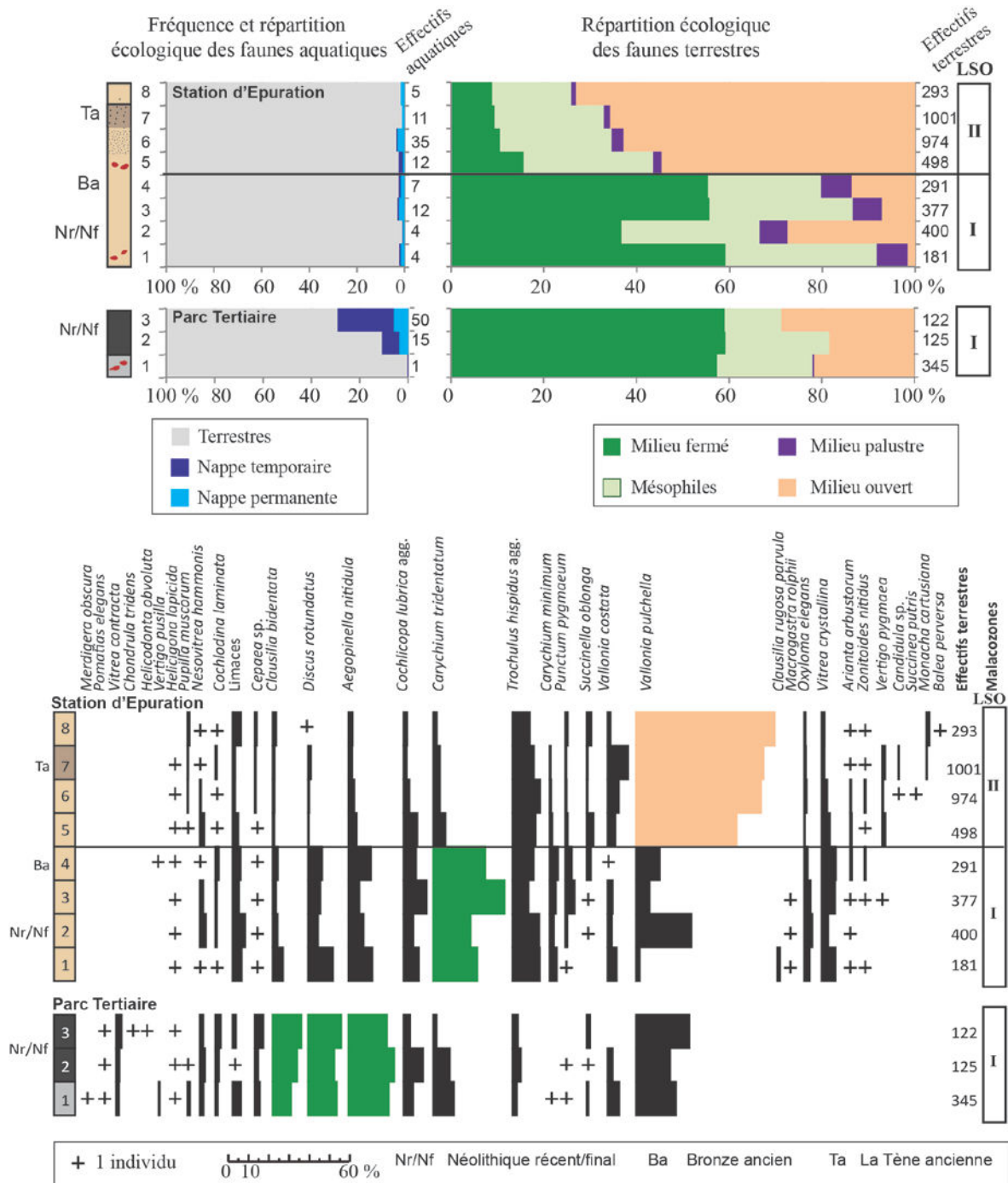


Figure 76 : Lacroix-Saint-Ouen, *Parc Tertiaire* et *Station d'Épuration*. Spectres écologiques des individus (en haut) et diagrammes de fréquences spécifiques des mollusques terrestres (en bas).

- **Station d'Épuration**

Deux zones malacologiques sont définies sur le profil de la paléoberge sélectionné pour figurer dans cette étude. Les faunes aquatiques y sont peu fréquentes.

La première zone, *LSO-I*, est caractérisée par des assemblages dominés par les mollusques de milieu fermé. Ces derniers comptent globalement pour près de 60 % des effectifs terrestres, mis à part dans l'échantillon 2, dans lequel un pic de faunes de milieu ouvert fait chuter la proportion des faunes de milieu fermé à moins de 40 % des effectifs. Malgré cette variation interne à la zone *LSO-I*, la composition spécifique globale de cette division malacologique évolue peu. L'espèce *Carychium tridentatum* domine les faunes de milieu fermé. Elle est secondée par *Discus rotundatus*, *Aegopinella nitidula* et *Vitrea crystallina*. Par ailleurs, les espèces mésophiles et celles de milieu palustre composent, en arrière-plan, un cortège diversifié.

La zone *LSO-II* est bien différenciée de la zone précédente. Elle est marquée par un net recul des mollusques de milieu fermé qui s'opère au bénéfice des mollusques de milieu ouvert, et, plus particulièrement, en faveur d'une espèce, *Vallonia pulchella*. Cette dernière est largement prédominante. Elle comptabilise à elle-seule, en moyenne, autour de 60 % des coquilles collectées. Elle est secondée par des espèces mésophiles, en premier lieu par *Trochulus hispidus*, la plus fréquente, et, en second lieu, par *Vallonia costata*, aux fréquences plus irrégulières. Un cortège terrestre diversifié se maintient en arrière-plan mais chaque espèce ne comptabilise que peu de spécimens.

2.3. Trajectoire écologique et chronologie des malacozones holocènes

- ***LSO-I* : un milieu fermé bien drainé**

Cette malacozone, dominée par les espèces de milieu fermé, est représentée sur les deux gisements mais y est exprimée de manière légèrement différente, en particulier concernant la composition spécifique des assemblages. Sur le gisement de la *Station d'Épuration*, l'espèce *Carychium tridentatum* domine *Discus rotundatus* et *Aegopinella nitidula*, mieux représentées au *Parc Tertiaire*. Cette distinction entre les deux sites s'explique par leur position différenciée par rapport à l'Oise. Sur le premier site, les fortes proportions de *Carychium tridentatum*, espèce hygrophile, s'explique probablement par la position du gisement à proximité de la rivière (Figure 74). Les deux gisements paraissent néanmoins largement à l'abri des inondations et bien drainés, comme en témoignent les proportions très modérées de mollusques aquatiques et palustres. La malacozone *LSO-I* est

exprimée dans une matrice sédimentaire argileuse qui comprend des vestiges de la fin du Néolithique et du début de l'âge du Bronze. Elle peut, à ce titre, être attribuée au Subboréal (Figure 77).

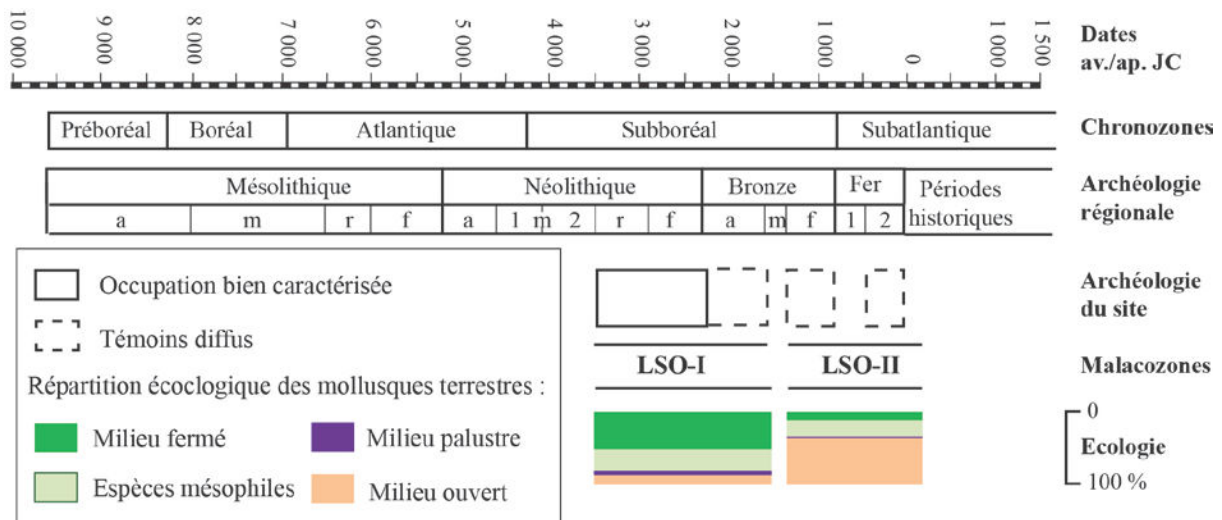


Figure 77 : Lacroix-Saint-Ouen, *Parc Tertiaire* et *Station d'Épuration*. Bilan chronologique et écologique des malacozones.

- **LSO-II : un milieu ouvert de prairie humide**

Cette malacozone, identifiée sur le gisement de la *Station d'Épuration*, se démarque par un cortège dominé par l'association *Vallonia pulchella/Trochulus hispidus*, typique des prairies humides. Le terrain apparaît néanmoins toujours assez bien drainé, aux vues des proportions négligeables de mollusques aquatiques et palustres. En outre, la fréquence de l'espèce *Vallonia costata*, mal adaptée aux environnements humides, est un autre indice du caractère asséché du terrain. D'après les indices archéologiques retrouvés en stratigraphie, la zone *LSO-II* débute après le Bronze ancien. Elle intègre par ailleurs un niveau daté de La Tène ancienne. Elle peut donc être attribuée à la fin du Subboréal et au Subatlantique (Figure 77).

Les assemblages de ces deux zones ont été rassemblés en échantillons moyens dans le but de faciliter les comparaisons qui seront bientôt menées à l'échelle régionale (Tableau 31).

		LSO-I	LSO-II
Milieu fermé	<i>Aegopinella nitidula</i>	8,8	2,6
	<i>Arianta arbustorum</i>	0,4	0,3
	<i>Balea perversa</i>		0,1
	<i>Carychium tridentatum</i>	25,1	3,4
	<i>Cepaea</i> sp.	0,4	0,4
	<i>Clausilia bidentata</i>	2,8	1,0
	<i>Cochlodina laminata</i>	0,7	0,3
	<i>Discus rotundatus</i>	7,5	0,7
	<i>Macrogastra rolphii</i>	0,3	
	<i>Vertigo pusilla</i>	0,1	
	<i>Vitrea crystallina</i>	5,7	2,3
	Total	51,7	11,1
Espèces mésophiles	<i>Clausilia rugosa parvula</i>	0,3	
	<i>Cochlicopa lubrica</i> agg.	7,6	3,3
	<i>Helicigona lapicida</i>	0,4	0,1
	Limaces	4,3	2,2
	<i>Nesovitrea hammonis</i>	1,3	0,7
	<i>Punctum pygmaeum</i>	2,2	0,7
	<i>Trochulus hispidus</i> agg.	11,1	11,0
	<i>Vallonia costata</i>	2,3	5,2
Total	29,4	23,1	
Milieu palustre	<i>Carychium minimum</i>	3,1	0,5
	<i>Oxyloma elegans</i>	2,9	0,8
	<i>Zonitoides nitidus</i>	0,4	0,3
	Total	6,4	1,7
Milieu ouvert	<i>Candidula</i> sp.		0,1
	<i>Monacha cartusiana</i>		0,4
	<i>Pupilla muscorum</i>		0,5
	<i>Succinella oblonga</i>	0,6	1,7
	<i>Vallonia pulchella</i>	11,8	60,6
	<i>Vertigo pygmaea</i>	0,1	0,7
Total	12,5	64,1	

Tableau 31 : Lacroix-Saint-Ouen, *Parc Tertiaire* et *Station d'Épuration*. Échantillons moyens des malacozones. Les valeurs sont exprimées en %.

3. Choisy-au-Bac, *La Confluence*

Ces cinq dernières décennies, la zone de confluence entre l'Aisne et l'Oise a fait l'objet de plusieurs opérations archéologiques. Une fouille programmée conduite entre 1976 et 1981, sous la direction de Jean-Claude BLANCHET (1984), a d'abord permis de mettre en évidence une occupation protohistorique de ce secteur, sous la forme d'un habitat du Bronze final et d'un village fortifié du premier âge du Fer. Lors de cette intervention, un niveau du Néolithique récent avait également été reconnu, mais aucune intervention approfondie n'avait été possible, en raison de la proximité de la nappe phréatique. En 1990, deux nouvelles fouilles ont ensuite été conduites : une première a permis de dégager un niveau à industrie mésolithique comprenant quelques structures de combustion (Valentin & Ducrocq, 1992) et une seconde opération a permis la mise au jour du niveau du Néolithique récent pressenti par

Jean-Claude BLANCHET et l'identification supplémentaire d'une occupation du Néolithique moyen 2 (Prodéo, 1992). À la fin des années 1990 et au cours des années 2000, plusieurs autres opérations archéologiques ont été conduites dans le secteur de confluence et ont permis de confirmer son grand potentiel archéologique pour les périodes pré- et protohistoriques (Alix & Prodéo, 1995 ; Joseph, 2002, 2006 et 2009). Le site repris dans ce travail doctoral a été diagnostiqué en 2009 (Joseph, 2010) puis fouillé par l'INRAP en 2012, sous la direction de Caroline RICHE (rapport non publié), en prévision de la construction du Canal Nord-Seine-Europe. Je suis d'abord intervenue sur ce gisement dit de *La Confluence* dans le cadre du diagnostic, mais mon intervention s'était alors limitée au fond de tranchée, sous des niveaux datés du Mésolithique (Granai *in* Joseph, 2010). Les données malacologiques exploitées dans cette thèse ont été extraites au cours de la fouille et leur publication est donc encore inédite.

3.1. Localisation et chronostratigraphie

Le site de Choisy-au-Bac *La Confluence* est localisé en rive sud de l'Oise, à environ 33 m NGF, dans la zone de confluence entre cette rivière et l'Aisne (Figure 78). Une basse terrasse d'alluvions anciennes (Fy), située entre 0 et 5 m d'altitude relative par rapport au cours actuel de l'Oise, sépare les deux cours d'eau, mais est en partie recoupée par la plaine d'inondation actuelle (Coussot *in* Joseph, 2010). Le gisement archéologique s'étend sur une bande de terrain aux archives sédimentaires discontinues d'est en ouest. Vers l'est, plusieurs occupations paléolithiques et mésolithiques ont été retrouvées à faible profondeur sous la terre végétale. Cette portion du gisement n'est pas présentée dans cette thèse. Vers l'ouest, la partie du site qui est intégrée dans ce travail doctoral présente des archives sédimentaires plus dilatées. Des vestiges du Néolithique moyen et récent/final y ont été mis au jour dans ses deux-tiers orientaux alors que les vestiges des âges des métaux sont concentrés dans son tiers occidental (Figure 78). Les vestiges néolithiques prennent place dans des sédiments limono-argileux de couleur grise et olive (unités V à II) alors que les vestiges plus récents sont concentrés dans une sédimentation limono-sableuse brun-jaune (unité I), développée uniquement à l'ouest du site, vers la confluence (Figure 79). Au vu de l'organisation des vestiges sur le site, ces dépôts récents se sont visiblement formés après l'occupation du site au Néolithique mais avant l'édification d'un habitat au Bronze final. Ils sont interprétés comme la marque d'une migration de la confluence, située dans ce secteur lors du Néolithique, vers sa position actuelle ou subactuelle (communication orale Céline COUSSOT).

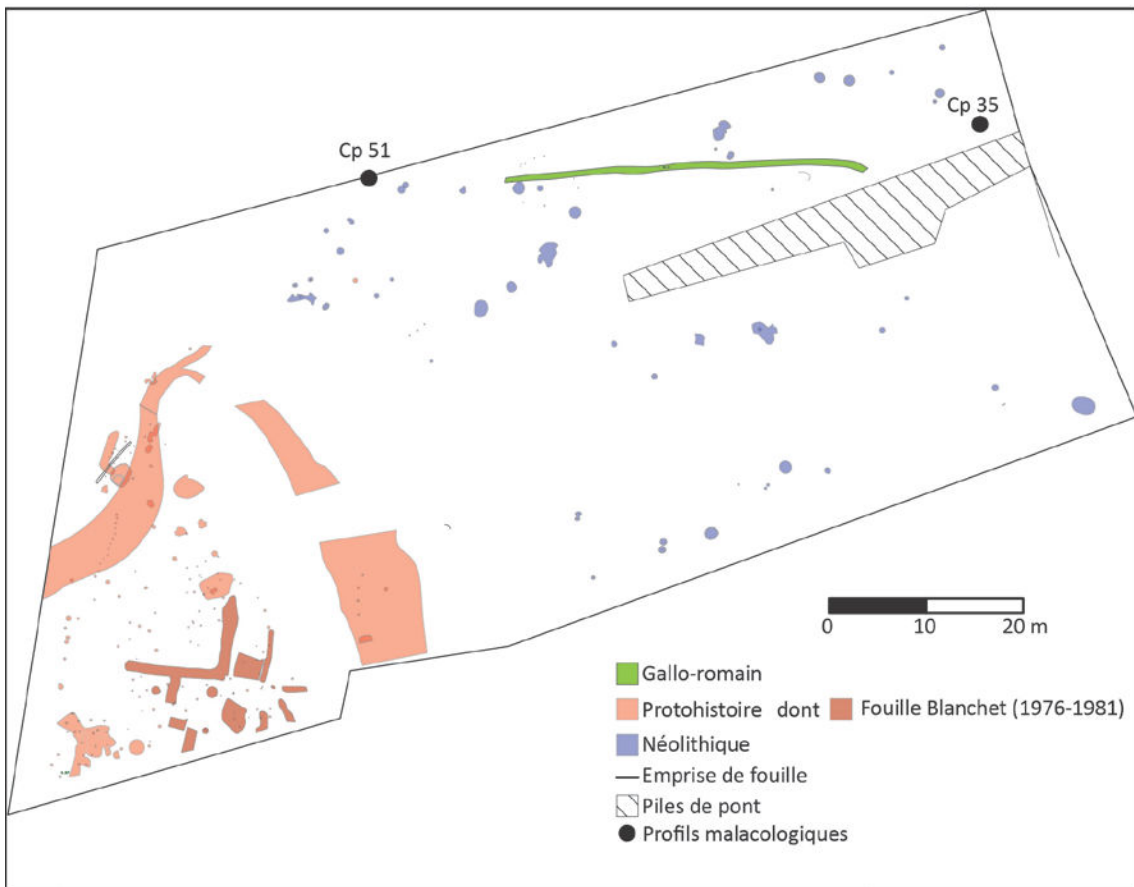
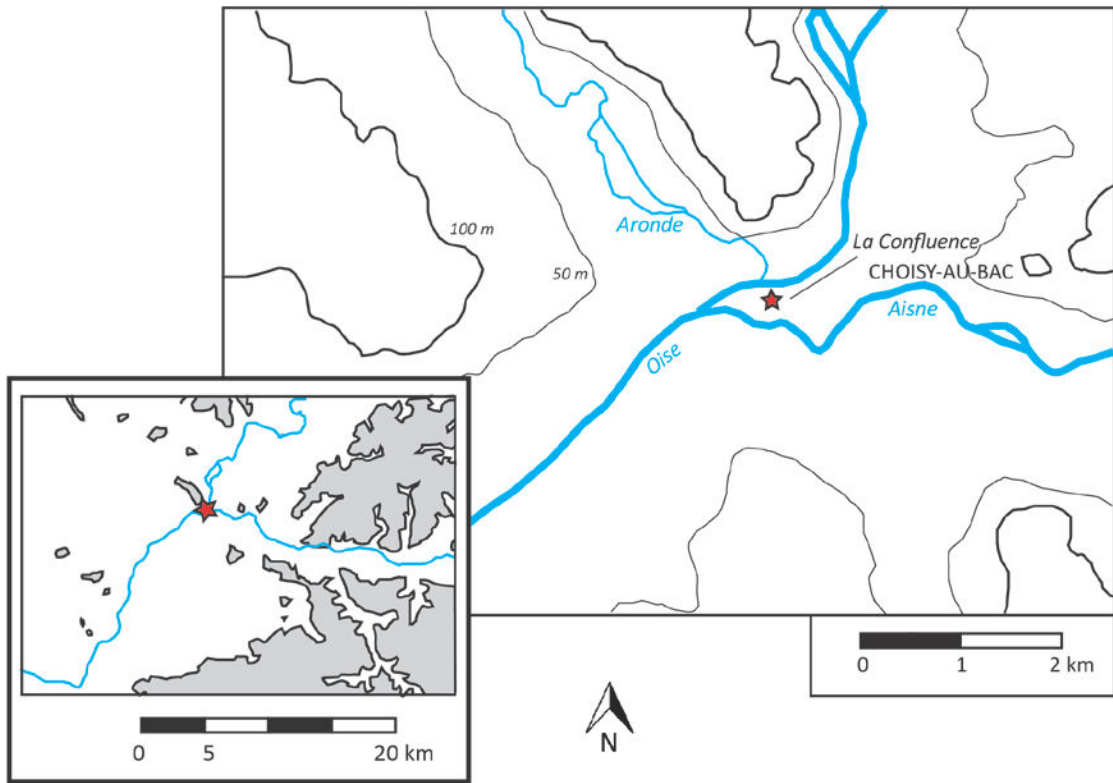


Figure 78 : Choisy-au-Bac, *La Confluence*. Localisation du site (en haut) et position des profils malacologiques échantillonnés par rapport aux vestiges archéologiques (en bas ; modifié d'après C. Font, non publié).

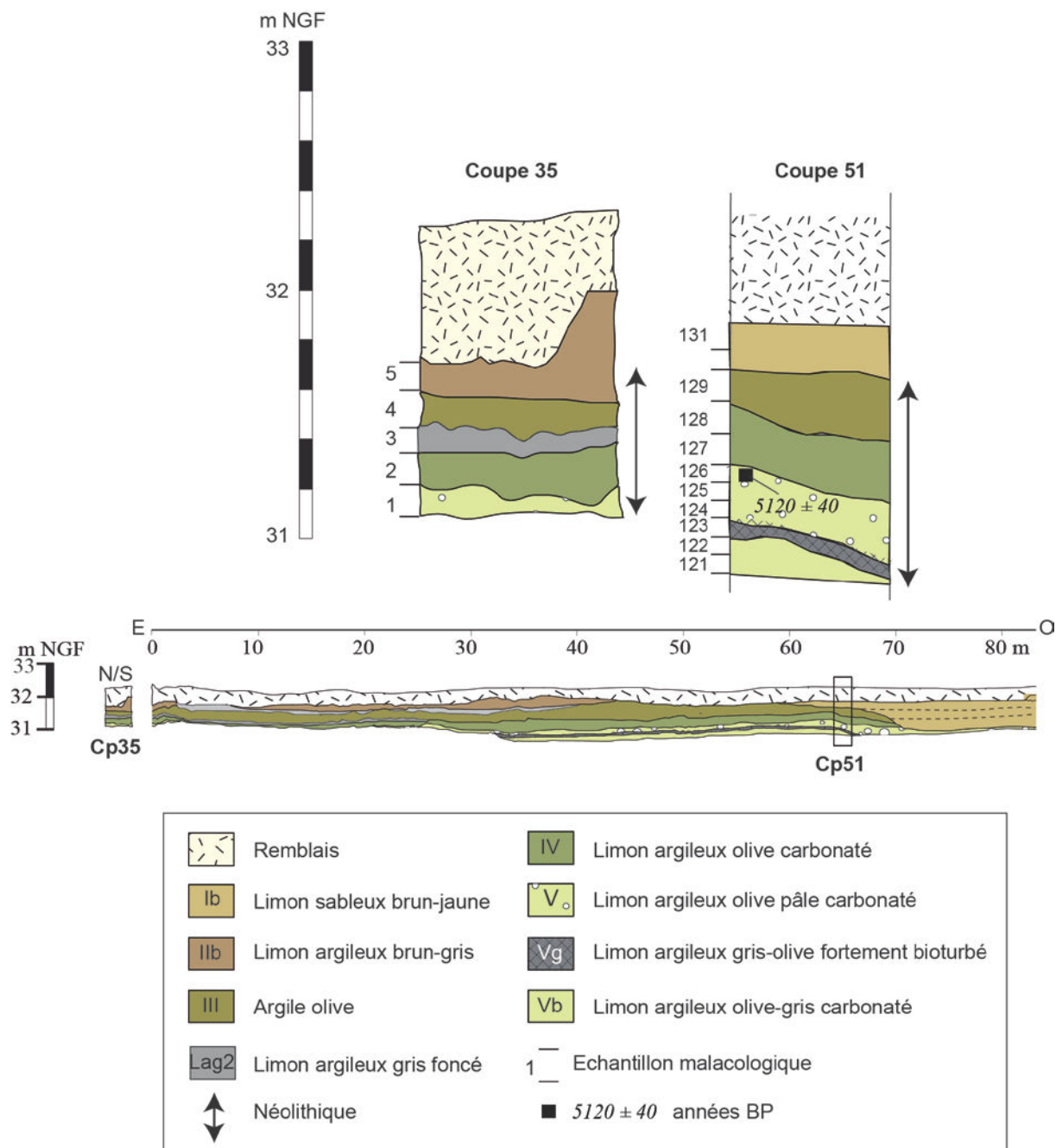


Figure 79 : Choisy-au-Bac, *La Confluence*. Relevé stratigraphique des profils échantillonnés, modifié d'après C. Coussot (non publié). Pour la référence et le calibrage de la date radiocarbone obtenue sur profil, se reporter au Tableau 32.

Une mesure radiocarbone a été effectuée sur des charbons de bois récupérés au sein de l'échantillon malacologique 126 (unité IV). Elle a livré une date entre 3991 et 3797 av. J.-C. (Beta-364761 ; Tableau 32), en accord avec la présence de vestiges du Néolithique moyen 2 dans le niveau prélevé.

Code labo.	Années BP	cal BP (à 2 σ)	av./ap. J.-C (à 2 σ)	Matière
Beta-364761	5120 \pm 40	5940-5746	3991-3797 av.	charbon

Tableau 32 : Choisy-au-Bac, *La Confluence*. Référence et calibrage de la datation radiocarbone obtenue sur l'échantillon 126 du profil 51. Le calibrage a été opéré d'après la courbe IntCal.13 (Reimer et al., 2013) sur le logiciel OxCal version 4.2 (<https://c14.arch.ox.ac.uk/oxcal/OxCal.html>).

3.2. Trajectoire écologique et chronologie de la malacozone holocène

Les deux coupes étudiées sont situées à environ 70 m l'une de l'autre : cinq échantillons ont été prélevés sur la coupe 35 et dix sur la coupe 51 (Figure 79). Ces deux séquences présentent des assemblages malacologiques comparables (Figure 80). En conséquence, une seule zone malacologique a été reconnue sur ces deux profils. Elle est nommée *CAB*, en référence au nom de la commune, et numérotée *II*, en référence à l'étude plus complète menée sur le gisement, qui concerne des niveaux holocènes plus anciens, intégrant la zone *CAB-I* (Granai *in* Riche, rapport de fouille non publié ; Granai *in* Joseph, 2010). Les listes de faunes de ces deux séquences sont fournies en annexe (Annexe 15).

Dans les quinze prélèvements analysés, les faunes aquatiques sont minoritaires. Elles ne représentent globalement qu'entre 5 et 10 % des assemblages. Cette domination des faunes terrestres signale la position du gisement en zone durablement émergée. Cependant, les espèces terrestres les plus fréquentes sont *Carychium minimum*, taxon de milieu palustre, et *Vallonia pulchella*, qui habite les prairies humides de fond de vallée. L'association de ces deux espèces permet de définir un milieu ouvert mal drainé à tendance marécageuse. Les bonnes proportions d'espèces de milieu fermé (entre 8 et 20 %) témoignent de l'existence de micro-habitats ombragés. La présence de vestiges du Néolithique moyen 2 et du Néolithique récent et final dans les niveaux limono-argileux des coupes 35 et 51 permet de situer l'accumulation de ces dépôts durant le Subboréal (Figure 81).

Du fait de l'homogénéité des assemblages malacologiques des séquences étudiées, la plus courte des deux (coupe 35) a été choisie comme série de référence pour la construction d'un échantillon moyen en vue de l'analyse multivariée qui sera menée à l'échelle régionale (Tableau 33).

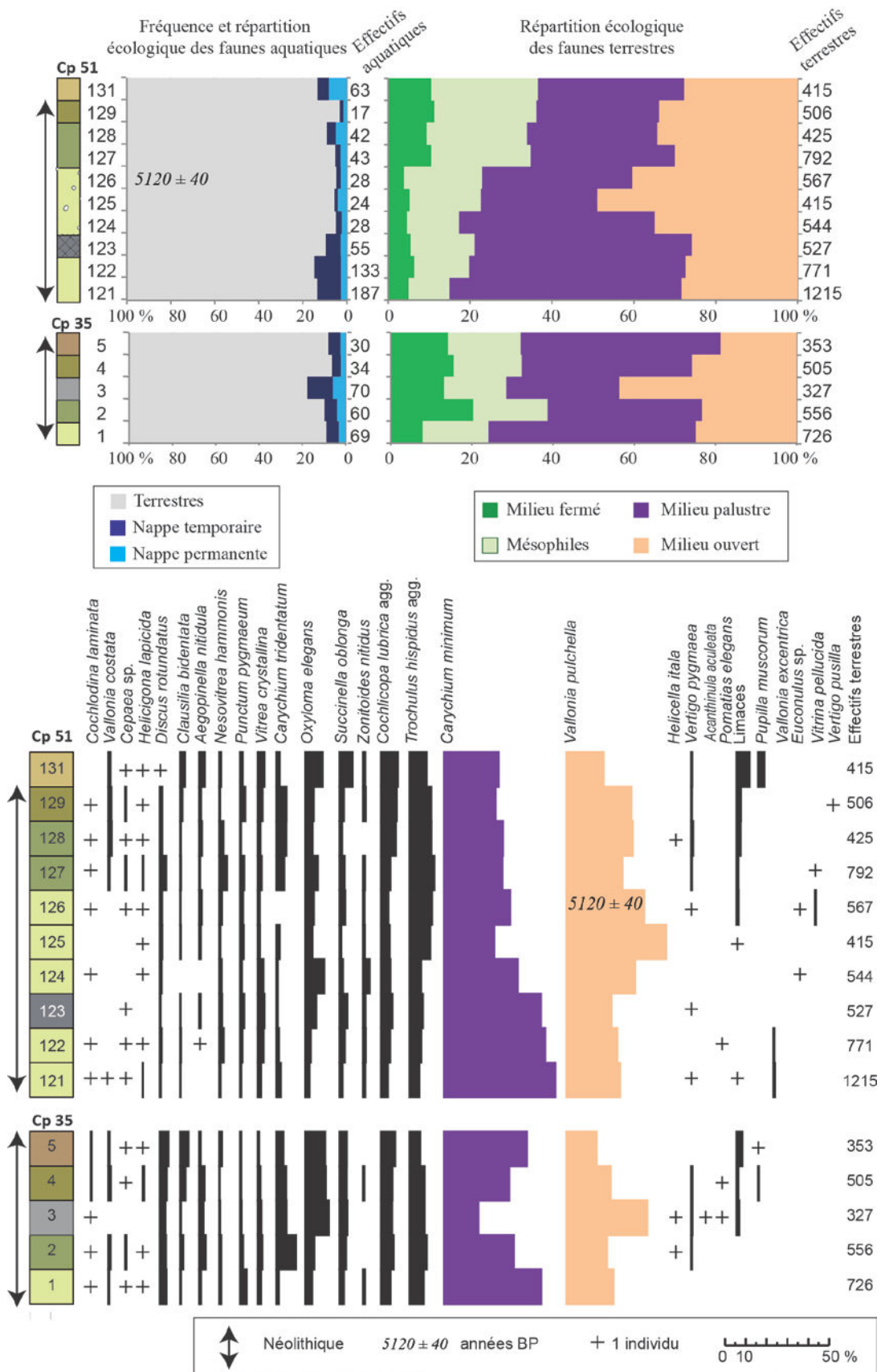


Figure 80 : Choisy-au-Bac, *La Confluence*. Spectres écologiques des individus (en haut) et diagrammes de fréquences spécifiques des mollusques terrestres (en bas).

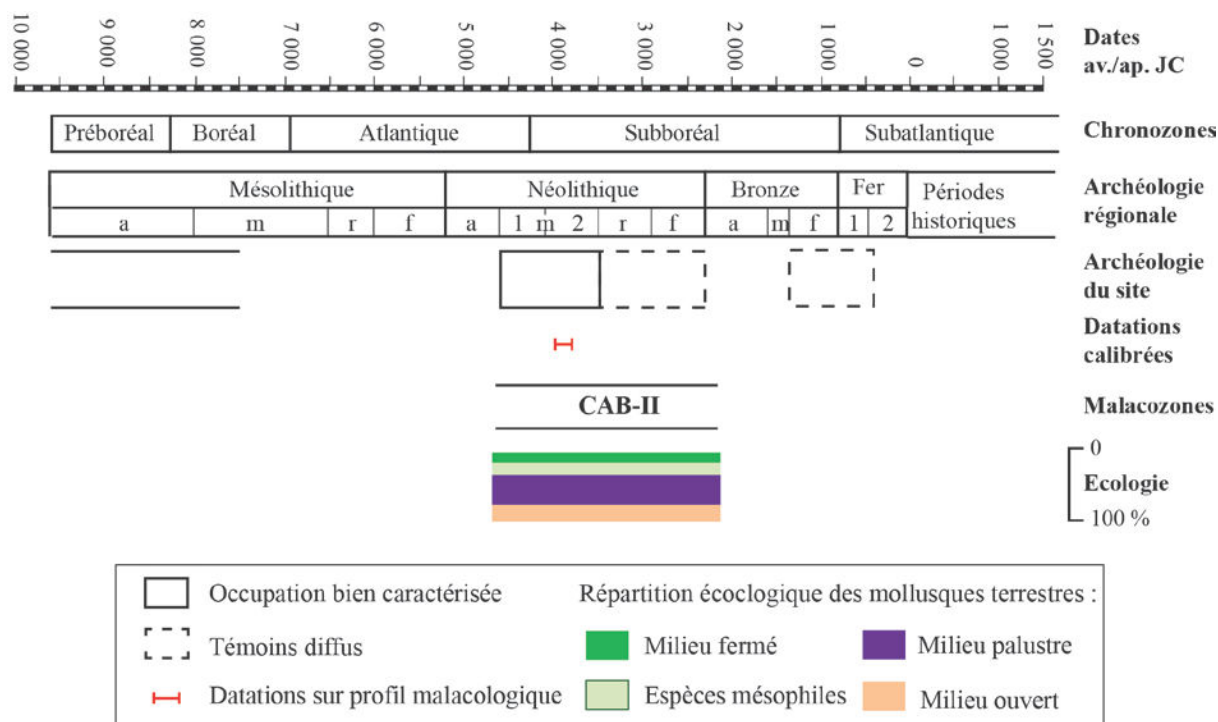


Figure 81 : Choisy-au-Bac, *La Confluence*. Bilan chronologique et écologique de la malacozone.

		CAB-II
Milieu fermé	<i>Acanthinula aculeata</i>	0,1
	<i>Aegopinella nitidula</i>	1,8
	<i>Carychium tridentatum</i>	4,7
	<i>Cepaea</i> sp.	0,2
	<i>Clausilia bidentata</i>	1,9
	<i>Cochlodina laminata</i>	0,4
	<i>Discus rotundatus</i>	3,3
	<i>Pomatias elegans</i>	0,1
	<i>Vitrea crystallina</i>	1,6
	Total	14,2
Espèces mésophiles	<i>Cochlicopa lubrica</i> agg.	5,6
	<i>Helicigona lapicida</i>	0,3
	Limaces	1,0
	<i>Nesovitrea hammonis</i>	0,9
	<i>Punctum pygmaeum</i>	1,5
	<i>Trochulus hispidus</i> agg.	7,0
	<i>Vallonia costata</i>	0,6
	Total	16,9
Milieu palustre	<i>Carychium minimum</i>	33,5
	<i>Oxyloma elegans</i>	7,7
	<i>Zonitoides nitidus</i>	0,4
	Total	41,2
Milieu ouvert	<i>Helicella itala</i>	0,1
	<i>Pupilla muscorum</i>	0,1
	<i>Succinella oblonga</i>	3,3
	<i>Vallonia pulchella</i>	23,4
	<i>Vertigo pygmaea</i>	0,3
	Total	24

Tableau 33 : Choisy-au-Bac, *La Confluence*. Échantillon moyen de la malacozone. Les valeurs sont exprimées en %.

PARTIE III -

Résultats et discussions

Chapitre 1 – Synthèse des données malacologiques du bassin de la Seine

1. Remarques générales

Les données malacologiques présentées dans cette thèse concernent 352 échantillons répartis en 34 profils issus de 14 communes. Au total, 245 931 individus ont été intégrés aux analyses, 79 692 (32,4 %) sont des mollusques aquatiques et 166 239 (67,6 %) des mollusques terrestres. C'est sur le cortège terrestre que se fonde principalement cette étude, centrée sur l'évolution paléoenvironnementale des plaines alluviales du bassin de la Seine. Les milliers de coquilles récoltées pour ce cortège se répartissent en au moins 58 espèces, parmi lesquelles 10 sont présentes sur tous les sites (espèces omniprésentes), 13 sur 14 à 12 sites (espèces fréquentes), 14 sur 9 à 5 sites (espèces assez fréquentes) et 16 sur seulement 4 à 1 sites (espèces rares ; Tableau 34). La plupart des espèces de cette dernière catégorie ont des exigences écologiques assez étroites et leur rareté s'explique par un échantillonnage pratiqué en dehors de leurs habitats préférentiels. Parmi ces espèces, la présence d'une d'entre-elles, *Xerocrassa geyeri*, est limitée à des niveaux attribués au Tardiglaciaire. Chez les espèces assez fréquentes, l'abondance générale de *Vallonia excentrica* est le résultat d'une surreprésentation de cette espèce sur le site d'Alizay *Le Port-au-Chanvre*, qui comptabilise à lui-seul plus des trois-quarts des coquilles collectées pour ce taxon. Dans cette catégorie d'espèce et celle des espèces omniprésentes, certains taxons sont regroupés (Tableau 34), en particulier ceux appartenant au même genre (*Cepaea*, *Euconulus*, *Monacha* et *Candidula*) et dont la détermination a souvent été compliquée par une mauvaise conservation des coquilles. Le regroupement de ces taxons est, en outre, légitimé par le fait que les espèces recensées pour ces quatre genres présentent des affinités écologiques proches. En ce qui concerne *Helix pomatia* et *Cornu aspersum*, ces deux espèces ont été réunies, d'une part, dans la mesure où, jusqu'à très récemment, elles étaient considérées comme appartenant au même genre (*Helix*) et, d'autre part, car elles présentent également des exigences environnementales comparables. Parmi les espèces fréquentes et omniprésentes, seules trois ne dépassent pas le millier d'individus : *Helicigona lapicida*, *Cochlodina laminata* et *Vertigo pygmaea*. Dans cette catégorie, une espèce domine franchement toutes les autres, il s'agit de *Vallonia pulchella*, qui totalise près de 70 000 individus, soit environ 42 % de l'ensemble des effectifs de mollusques terrestres. Les écarts d'abondance entre espèces sont en partie dépendants de stratégies de reproduction différentes entre taxons mais, également, des types d'habitats échantillonnés dans cette étude. Par exemple, si *Vallonia pulchella* et *Helicigona lapicida* pondent traditionnellement 20 à 30 œufs, *Vallonia pulchella* forment généralement des

populations plus abondantes dans les prairies alluviales, qui constituent son habitat préférentiel (Germain, 1930 et 1931). Enfin, les mollusques de milieu sec bien exposé et les espèces de forêt profonde sont peu abondantes dans les assemblages du bassin de la Seine, signe que ces milieux ont été, durant l'ensemble de l'Holocène, peu représentés dans cet espace.

Espèces	Nb sites	Nb coquilles	Espèces	Nb sites	Nb coquilles
<i>Vallonia pulchella</i>	15	69917	<i>Candidula intersecta /C. gigaxii</i>	8	66
<i>Trochulus hispidus</i> agg.	15	16143	<i>Vertigo pusilla</i>	8	37
<i>Pupilla muscorum</i>	15	7491	<i>Oxychilus</i> sp.	7	18
<i>Succinella oblonga</i>	15	6597	<i>Merdigera obscura</i>	6	37
<i>Cochlicopa lubrica</i> agg.	15	6134	<i>Chondrula tridens</i>	6	18
<i>Oxyloma elegans</i>	15	5495	<i>Arianta arbustorum</i>	5	127
Limaces	15	5283	<i>Acanthinula aculeata</i>	5	33
<i>Discus rotundatus</i>	15	3388	<i>Helix pomatia / Cornu aspersum</i>	5	32
<i>Cepaea nemoralis /C. hortensis</i>	15	1531	<i>Clausilia rugosa parvula</i>	5	18
<i>Vertigo pygmaea</i>	15	887	<i>Vitrina pellucida</i>	5	16
<i>Aegopinella nitidula</i>	14	5407	<i>Aegopinella pura</i>	4	10
<i>Clausilia bidentata</i>	14	3523	<i>Macrogastra</i> sp.	4	6
<i>Nesovitrea hammonis</i>	14	1264	<i>Vertigo antivertigo</i>	3	77
<i>Punctum pygmaeum</i>	14	1165	<i>Succinella putris</i>	3	16
<i>Cochlodina laminata</i>	14	568	<i>Xerocrassa geyeri</i>	2	143
<i>Helicigona lapicida</i>	14	129	<i>Ceruella virgata</i>	2	5
<i>Carychium minimum</i>	13	12485	<i>Balea perversa</i>	2	2
<i>Vallonia costata</i>	13	5317	<i>Vallonia enniensis</i>	1	16
<i>Pomatias elegans</i>	13	1418	<i>Monachoides incarnatus</i>	1	11
<i>Vitrea crystallina</i>	12	3218	<i>Cochlicopa lubricella</i>	1	7
<i>Carychium tridentatum</i>	12	3088	<i>Abida secale</i>	1	3
<i>Helicella itala</i>	12	1668	<i>Fruticicola fruticum</i>	1	2
<i>Zonitoides nitidus</i>	12	1480	<i>Columella</i> sp.	1	1
<i>Vitrea contracta</i>	9	228	<i>Helicodonta obvolvata</i>	1	1
<i>Euconulus fulvus / E. alderi</i>	9	48	<i>Jaminia quadridens</i>	1	1
<i>Vallonia excentrica</i>	8	1538	<i>Vertigo substriata</i>	1	1
<i>Monacha cantiana /M. cartusiana</i>	8	125			

Tableau 34 : Fréquence (Nb sites) et abondance (Nb coquilles) des espèces terrestres inventoriées dans les cortèges holocènes du bassin de la Seine. À chaque couleur correspond une classe de fréquence avec, dans l'ordre : les espèces omniprésentes, fréquentes, assez fréquentes et rares.

La figure 82 présente la synthèse régionale de l'ensemble des échantillons moyens construits aux échelles locales. Les sites y sont classés en fonction de leur chronologie. C'est sur cette base que sont définies trois malacozones régionales, numérotées de 1 à 3 et nommées *Seine*, en référence au grand bassin hydrographique étudié dans cette thèse.

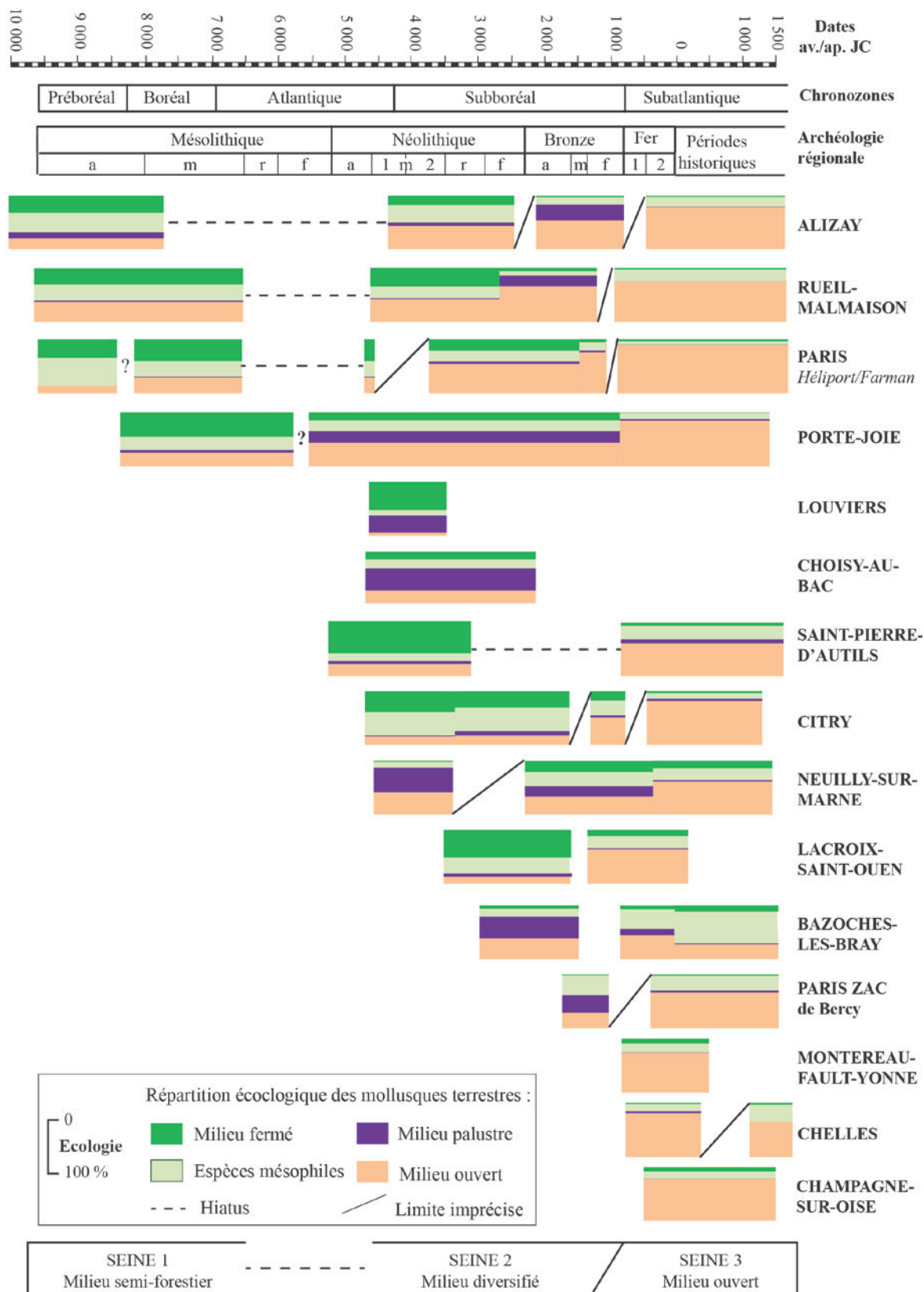


Figure 82 : Synthèse régionale des assemblages malacologiques du bassin de la Seine.

En plus de cette approche générale, tendant à masquer des évolutions internes à ces grandes entités régionales, voire des disparités entre sites ayant une importance dans le cadre de notre problématique centrée sur l'anthropisation des milieux, quatre séquences clés ont été sélectionnées pour illustrer le propos développé dans cette partie, consacrée à la définition des malacozones du bassin de la Seine (Figure 83). Ces quatre séquences sont issues des quatre seuls sites présentant la succession des trois malacozones reconnues à l'échelle régionale, à savoir Alizay *Le Port au Chanvre*, Porte-Joie *La Couture aux Rois*, Rueil-Malmaison *Le Closeau* et Paris *Héliport/Farman*. Pour ces quatre séquences, quatre variables sont suivies. Les trois premières sont des mesures de fréquences 1) des espèces de milieu fermé, 2) des espèces de milieu palustre et 3) de l'espèce de milieu ouvert *Vallonia pulchella*. Les proportions des espèces de milieu fermé et celles de l'espèce *Vallonia pulchella* suivent une trajectoire bien différenciée, signalant le retrait des premières au profit de la seconde. L'évolution des fréquences des espèces de milieu palustre suivent une trajectoire plus irrégulière selon les localités. La dernière variable (4), individualisée par rapport aux autres, présente l'évolution de l'indice de diversité de Shannon sur ces quatre séries. Dans l'ensemble, cet indice chute progressivement de la base vers le sommet des séquences.

Enfin, une analyse factorielle des correspondances (AFC) a été effectuée sur l'ensemble des échantillons moyens de tous les sites (Figure 84). Pour ce traitement, seules ont été sélectionnées les 23 espèces présentes sur au moins 12 sites. Malgré la grande quantité de données intégrée à cette AFC, les deux premiers facteurs représentent un peu plus de 50 % de l'information. Le tableau de données sur lequel se fonde cette analyse est présenté en annexe, ainsi que les tableaux de contribution des espèces et des malacozones locales (Annexe 16). Sur le premier facteur, en abscisse, sont opposées les espèces de milieu fermé (valeurs positives) et les espèces de milieu ouvert (valeurs négatives). En ordonnée, le deuxième facteur est surtout caractérisé par la forte discrimination des espèces de milieu palustre (en positif) par rapport à l'ensemble des autres espèces. Sur le graphique, les malacozones locales attribuées aux zones régionales *Seine 1* et *Seine 3* sont opposées en abscisse, en fonction de leur couvert végétal bien différencié, fermé pour *Seine 1* et résolument ouvert pour *Seine 3*. Les malacozones locales attribuées à la zone *Seine 2* sont plus dispersées dans le graphique : une partie des points sont proches de ceux de la zone *Seine 1*, une autre partie se distingue franchement dans la partie du graphique déterminée par les espèces de milieu palustre. Seul un point est confondu avec la zone *Seine 3*.

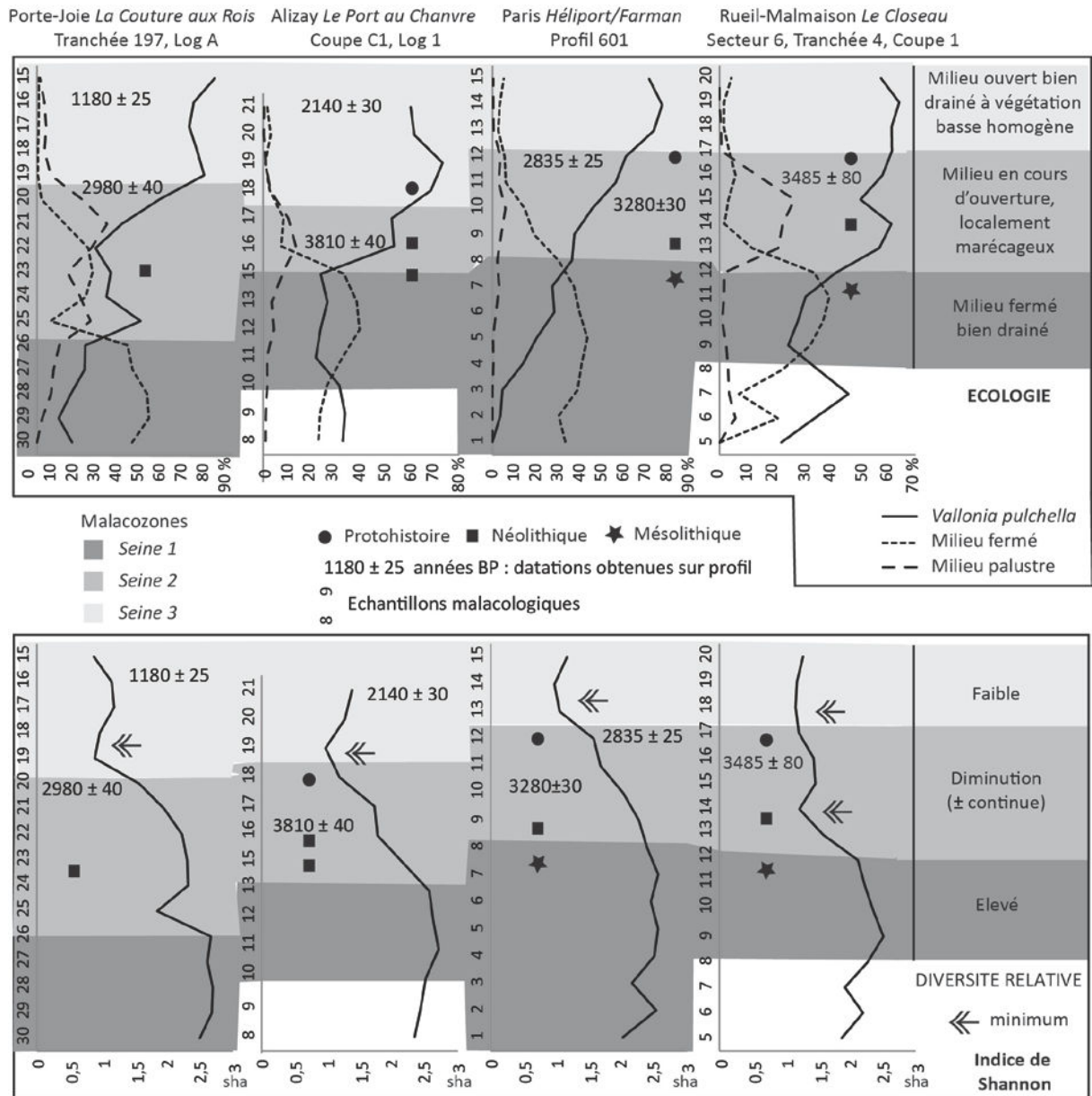
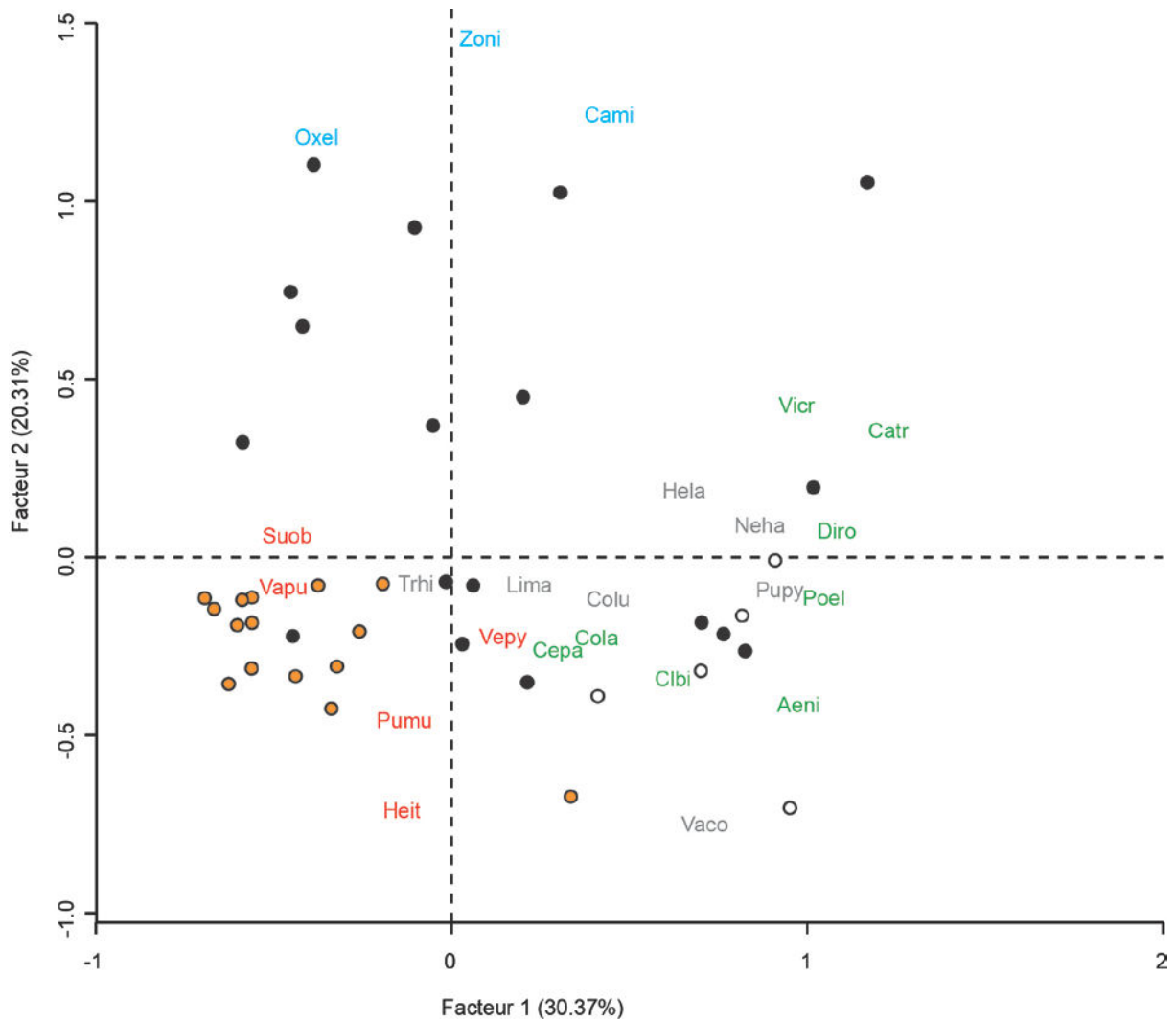


Figure 83 : Comparaison des assemblages malacologiques de quatre séquences issus de quatre sites différents.



○ Malacozone Seine 1 ● Malacozone Seine 2 ● Malacozone Seine 3

Espèces de milieu fermé

- Aeni *Aegopinella nitidula*
- Catr *Carychium tridentatum*
- Ceba *Cepaea* sp.
- Clbi *Clausilia bidentata*
- Cola *Cochlodina laminata*
- Diro *Discus rotundatus*
- Poel *Pomatias elegans*
- Vicr *Vitrea crystallina*

Espèces mésophiles

- Colu *Cochlicopa lubrica* agg.
- Hela *Helicigona lapicida*
- Lima *Limaces*
- Neha *Nesovitrea hammonis*
- Pupy *Punctum pygmaeum*
- Trhi *Trochulus hispidus* agg.
- Vaco *Vallonia costata*

Espèces palustres

- Cami *Carychium minimum*
- Oxel *Oxyloma elegans*
- Zoni *Zonitoides nitidus*

Espèces de milieu ouvert

- Heit *Helicella itala*
- Pumu *Pupilla muscorum*
- Suob *Succinella oblonga*
- Vapu *Vallonia pulchella*
- Vepy *Vertigo pygmaea*

Figure 84 : Analyse factorielle des correspondances entre les malacozones locales et les principales espèces malacologiques des différents sites étudiés dans cette thèse.

2. Définition des malacozones du bassin de la Seine

2.1. Seine 1 : des milieux semi-forestiers protégés des crues

La malacozone *Seine 1* n'est représentée que sur quatre gisements : Alizay *Le Port au Chanvre*, Porte-Joie *La Couture aux Rois*, Rueil-Malmaison *Le Closeau* et Paris *Héliport/Farman*. Cette première zone est caractérisée par des assemblages malacologiques très largement dominés par les faunes terrestres. Les faunes palustres sont par ailleurs assez anecdotiques (Figure 83). Les locus étudiés apparaissent donc bien drainés et à l'abri des crues saisonnières. Ils sont soit situés à distance des lits mineurs soit les montées périodiques du niveau d'eau de ces derniers affectent peu les lits majeurs. En ce qui concerne le couvert végétal, ce premier ensemble malacologique est marqué par des assemblages diversifiés dominés par des espèces mésophiles et de milieu fermé (Figure 84). Les espèces de milieu ouvert représentent, néanmoins, entre le quart et le tiers des effectifs de faunes terrestres (Figure 82). *Vallonia pulchella* est déjà la principale représentante de ce groupe (Figure 83). Cette espèce n'est pas adaptée aux milieux ombragés et sa présence signale donc l'existence d'espaces résolument ouverts. L'indice de Shannon est compris entre 2 et 3 sha (Figure 83). Cette mesure, qui est inférieure à celle enregistrée actuellement dans les forêts tempérées de Bourgogne (Rousseau et *al.*, 1993), évoque un milieu semi-forestier. Le couvert végétal paraît hétérogène. Les mollusques ont à disposition une large gamme d'habitats, incluant des espaces ombragés et des clairières.

À l'*Héliport/Farman*, une bipartition de la zone *PHF-I* suggère une fermeture progressive du milieu (Figures 35 et 36). Dans un premier temps (*PHF-Ia*), les assemblages sont assez pauvres en effectifs et dominés par *Vallonia costata*, *Trochulus hispidus* et *Aegopinella nitidula*. Dans un second temps (*PHF-Ib*), les effectifs augmentent, *Vallonia costata* est remplacée par sa congénère *Vallonia pulchella* et un cortège plus diversifié de faunes de milieu fermé et mésophiles compose les assemblages. Sur ce site, des vestiges d'occupations du Mésolithique moyen sont retrouvés au sommet des niveaux attribués à la malacozone *Seine 1*. Au *Closeau*, des vestiges d'occupation des phases anciennes et moyennes du Mésolithique sont également retrouvés dans cette position. À Porte-Joie, aucun vestige archéologique ni aucune datation ne permet de situer chronologiquement la zone *PJO-I*. Elle est néanmoins attribuée à une phase déjà avancée de l'Holocène par la bonne représentation des espèces thermophiles en son sein. Elle est par ailleurs antérieure à l'occupation du site au Néolithique moyen (Figure 82). À Alizay *Le Port au Chanvre*, les assemblages malacologiques de l'ensemble de la zone *ALZ-I* sont homogènes (Figures 8, 9 et

10). Un mélange d'assemblages d'âges divers est probable sur ce gisement. Cette hypothèse est confortée par la position de vestiges épipaléolithiques datés de la transition Tardiglaciaire/Holocène dans la partie supérieure des niveaux rapportés à la zone *ALZ-I*. Il est donc possible que des espèces thermophiles holocènes aient été remaniées et introduites dans des sédiments plus anciens. Si ce problème est important pour la reconnaissance de la limite Tardiglaciaire/Holocène dans le Bassin parisien, il est mineur pour cette thèse qui s'intéresse à des phases plus avancées de l'Holocène. Dans le cadre de cette étude, ce qu'il est important de souligner, c'est que le développement d'espaces ombragés dans le bassin de la Seine au début de l'Holocène contraste avec la végétation dénudée, ou localement marécageuse, qui prévalait à la fin du Tardiglaciaire, telle que reconstituée au *Closeau* (Limondin-Lozouet, 1997) et sur le site de référence de Conty, dans le bassin de la Somme (Antoine et al., 2003 ; Limondin-Lozouet & Antoine, 2001 ; Limondin-Lozouet, 2012). Pour finir, il est intéressant de remarquer que les vestiges de la fin du Mésolithique et du Néolithique ancien sont rares dans les portions de vallée étudiées dans cette thèse. Cette lacune n'est pas due à un mauvais état des connaissances concernant ces périodes, qui auraient pu contraindre leur identification. Elle apparaît, en fait, liée à un hiatus sédimentaire, observé à Rueil-Malmaison, Paris *Héliport/Farman* et Alizay (Figure 82), dont j'expliquerai les termes dans la section 1 du chapitre suivant. Ce hiatus, qui concerne tout ou partie des dépôts de l'Atlantique (Figure 82), brouille malheureusement la lecture de la transition entre les malacozones *Seine 1* et *Seine 2*.

2.2. Seine 2 : des milieux plus ouverts et plus humides

La zone *Seine 2*, définie sur la base des assemblages malacologiques de 12 gisements, est caractérisée par des cortèges faunistiques qui varient d'un site à l'autre en fonction des situations locales et de la chronologie (Figure 82). Ainsi, sur le graphique de l'AFC, les malacozones locales attribuées à la zone *Seine 2* composent un nuage de points très dispersés (Figure 84). Deux pôles principaux s'opposent : une partie des points est concentrée dans la partie du graphique déterminée par les espèces de milieu palustre et, une autre partie est concentrée dans la partie basse du graphique, soit en connexion avec les espèces de milieu fermé, soit à plus grande proximité des espèces de milieu ouvert (Figure 84). En réalité, les assemblages malacologiques de la zone *Seine 2* s'illustrent par deux phénomènes : une humidification et une ouverture des milieux.

En ce qui concerne l'humidité des milieux, les séries normandes de Saint-Pierre-d'Autils et de Louviers, qui couvrent la première moitié du Néolithique, illustrent bien la

diversité des situations rencontrées. Si elles sont toutes les deux marquées par des assemblages caractérisés par de fortes proportions de mollusques de milieu fermé, à Louviers, la position du site de *La Villette* directement en bordure d'un paléochenal (Figure 21) a pour conséquence une plus forte représentation des espèces de milieu palustre (Figure 82). À Saint-Pierre-d'Autils, la série échantillonnée, bien que située près d'un chenal (Figure 16), est surélevée par rapport à ce dernier. Dans l'ensemble, à Alizay, Rueil-Malmaison, Porte-Joie, Choisy-au-Bac, Neuilly-sur-Marne, Bazoches-lès-Bray et Paris *ZAC de Bercy*, les fréquences importantes de mollusques de milieu palustre (Figure 82) s'expliquent par une position particulière des séries échantillonnées à proximité d'un bras mort. Selon la position des séquences, la hausse de l'humidité se traduit soit par une augmentation des mollusques aquatiques de nappe temporaire accompagnée d'une hausse des taxons palustres, soit par la hausse de ces derniers seulement. L'augmentation de l'humidité est donc plus ou moins prononcée en fonction de l'éloignement des locus étudiés par rapport aux lits mineurs. À ce titre, il est intéressant de remarquer que, sur le site de Paris *Héliport/Farman*, la séquence la plus humide (profil 201) est, aujourd'hui, la plus éloignée de la Seine actuelle (Figure 33). Cette observation rappelle toute la nécessité de bien savoir replacer les séquences étudiées dans un cadre géomorphologique dynamique. En définitive, l'humidification des milieux apparaît aléatoire selon la position des locus étudiés. Elle apparaît également aléatoire sur le plan chronologique. À Porte-Joie, deux phases d'inondations sont enregistrées dans un environnement qui est, par ailleurs, dominé par un caractère marécageux (*PJO-II*, Figure 14) alors qu'à Rueil-Malmaison, un seul pic d'inondation semble enregistré (Figures 30 et 31). Derrière cette variabilité des situations locales, la zone *Seine 2* reste néanmoins caractérisée par des assemblages malacologiques témoignant, globalement, d'une humidité renforcée et d'un moins bon drainage des espaces alluviaux que durant la zone *Seine 1*. Les lits majeurs immédiats sont inondés périodiquement et des nappes temporaires telles que des flaques s'y multiplient.

Durant la malacozone *Seine 2*, alors que l'humidification des milieux aurait pu favoriser le développement d'une végétation hygrophile de type ripisylve, fournissant suffisamment d'ombrage aux espèces de milieu fermé, le couvert végétal apparaît, au contraire, de moins en moins dense et de moins en moins haut. Cependant, la situation est contrastée selon les localités. Sur les sites haut-normands de Louviers et de Saint-Pierre-d'Autils, les malacozones qui couvrent le Néolithique sont encore dominées par les mollusques de milieu fermé (Figure 82). Dès la fin du Néolithique, localement un peu plus

tard, au Bronze ancien, comme à Lacroix-Saint-Ouen, dans l'Oise, le recul des mollusques de milieu fermé est généralisé (Figure 82). Cette baisse est progressive à Citry (Figure 82) ou encore à Paris *Héliport/Farman* (profil 601) et à Porte-Joie (Figure 83), où elle intervient entre le Néolithique moyen et la fin de l'âge du Bronze (Figure 83). Le recul des espèces de milieu fermé est plus brutal sur d'autres séries, en particulier à Alizay (coupe C1) et à Rueil-Malmaison (Secteur 6, Tranchée 4, Coupe 1), où ce déclin coïncide avec une explosion du nombre de *Vallonia pulchella* (Figure 83). Sur l'ensemble des séries, l'indice de diversité chute selon le rythme plus ou moins rapide de l'ouverture des milieux et de la domination de *Vallonia pulchella* sur l'ensemble des autres espèces. Cet indice chute d'abord sous les 2 sha puis, décline encore jusqu'à moins de 1,5 sha à la fin de la zone (Figure 83). Cette baisse progressive témoigne d'une déstabilisation continue de la végétation au cours de la malacozone *Seine 2*.

Des vestiges du Néolithique moyen au Bronze final sont globalement retrouvés dans les niveaux rapportés à la zone *Seine 2*. Les traces d'occupation du Néolithique moyen sont fréquentes et bien caractérisées (amas de silex, foyer, sépulture) dans l'ensemble des secteurs étudiés. Les vestiges de la fin du Néolithique et du début de l'âge du Bronze sont plus rares et moins bien caractérisés (nappe de mobilier). Aucun site ne livre de vestiges attribués au Bronze moyen. Enfin, le Bronze final est surtout représenté par du mobilier erratique plutôt attribué à la fin de la période, voire plus précisément rattaché au Hallstatt.

2.3. *Seine 3* : des milieux ouverts et bien drainés

Cette zone est représentée sur 13 sites et est caractérisée par des assemblages malacologiques très homogènes (Figure 82). Sur le graphique de l'AFC, les malacozones locales se rapportant à cette entité régionale sont groupées en un nuage de points compact (Figure 84). Un seul point diverge de cet ensemble : il s'agit de la zone *BTO-III* du site de Bazoches-lès-Bray *Le Tureau à l'Oseille* qui est, dans le graphique, « attirée » par l'espèce mésophile *Vallonia costata*. Ce gisement de la Bassée diffère donc par rapport aux autres sites, qui sont tous marqués par une domination très nette de l'espèce milieu ouvert et humide *Vallonia pulchella*. La vallée de la Seine au niveau de la Bassée apparaît donc plus sèche que l'ensemble des autres portions de vallée étudiées dans cette thèse, en particulier que quelques kilomètres en amont, à Montereau-Fault-Yonne (Figure 82). Le substrat sableux de cette région est certainement la cause de cette variation ponctuelle du signal malacologique.

Sur l'ensemble des autres sites, *Vallonia pulchella* présente des fréquences écrasantes, comme sur les séries d'Alizay, de Porte-Joie, de Rueil-Malmaison et de Paris *Héliport/Farman* (Figure 83). Aux fréquences les plus fortes de cette espèce correspondent les valeurs minimales de l'indice de diversité, qui chute sous la barre des 1 sha (Figure 83). Cet appauvrissement de la diversité relative est la conséquence d'une quasi monospécificité des assemblages malacologiques, qui traduit elle-même une uniformisation de la végétation. Les paysages apparaissent largement ouverts et les plaines alluviales principalement recouvertes d'herbes rases. Dans le détail, l'explosion des effectifs de *Vallonia pulchella* s'opère au détriment des espèces palustres et mésophiles et, dans une moindre mesure, des espèces de milieu fermé, qui avaient, dans la plupart des cas, déjà subi un recul très net de leurs populations dès la malacozone précédente (Figure 82). Les seules espèces qui voient leurs effectifs augmenter, même discrètement, sont *Trochulus hispidus*, *Succinella oblonga*, *Pupilla muscorum* et *Helicella itala* (Figure 84), à savoir des taxons capables de survivre dans des habitats à la végétation rase et discontinue (Germain, 1930 et 1931). Les trois premières espèces étaient encore fréquentes dans le Bassin parisien sous climat glaciaire (Moine *et al.*, 2011). La dernière est héliophile et colonise les pelouses sèches bien exposées (Evans, 1972). En définitive, la zone *Seine 3* est marquée par des assemblages de milieux mieux drainés que durant la malacozone précédente. Les espèces palustres sont en net recul, voire quasi inexistantes (Figure 82), ainsi que les faunes aquatiques de nappe temporaire. Les plaines alluviales apparaissent désormais à l'abri des débordements saisonniers et largement asséchées. Le régime des crues semble limité à des occurrences ponctuelles, peut-être d'ordre cinquantennal ou centennal, tel qu'évoqué par la présence, en arrière-plan, de faunes aquatiques de nappe permanente, comme observé sur le profil 201 du site de Paris *Héliport/Farman* (Figure 37).

Sur l'ensemble des sites, le passage à la zone *Seine 3* est globalement synchrone et intervient juste avant la transition entre les chronozones du Subboréal et du Subatlantique (Figure 82). Ce passage est daté par des mesures radiométriques et/ou en fonction de la position stratigraphique des vestiges archéologiques sur les séquences. Par exemple, à Rueil-Malmaison (Figure 32) et à Paris *Héliport/Farman* (Figure 38), les dates radiocarbones obtenues sont en bonne cohérence avec la présence de vestiges attribués au Bronze final/Hallstatt à la limite entre les zones *Seine 2* et *Seine 3*. À Chelles (Figure 54), Montereau-Fault-Yonne (Figure 64) ou encore Champagne-sur-Oise (Figure 73), en l'absence de datation

absolue, c'est sur la seule présence de vestiges de l'âge du Fer et plus récents dans les niveaux étudiés que les malacozones de ces sites sont rapportées au Subatlantique.

Chapitre 2 – Confrontation des résultats avec d’autres indicateurs régionaux

Dans le chapitre précédent, la construction d’un référentiel régional des successions paléoenvironnementales enregistrées par les malacofaunes dans le bassin de la Seine a permis de mettre en évidence une ouverture assez progressive des paysages alluviaux depuis le Néolithique moyen et leur très nette uniformisation, à vaste échelle, à partir de la fin de l’âge du Bronze. Il reste à confronter ces résultats avec les données morphosédimentaires, palynologiques et archéologiques disponibles à l’échelle régionale afin de les intégrer dans un discours plus global sur les grandes étapes de l’histoire environnementale du Bassin parisien à l’Holocène. Dans ce chapitre, des hypothèses quant au potentiel d’occupation des terres alluviales et leur rythme de fréquentation seront également formulées.

1. La première moitié de l’Holocène

Dans les lits mineurs du Bassin parisien, les couches sédimentaires rapportées à la première moitié de l’Holocène sont généralement épaisses et souvent composées de tourbes, d’argiles et de limons organiques, propices à la conservation du matériel pollinique (Pastre et *al.*, 1997, 2002a et 2002b). À l’inverse, les plaines alluviales présentent des stratigraphies plus condensées, en particulier concernant l’Atlantique. Ainsi, dans les plaines de la Seine, de la Marne et de l’Oise, les niveaux rapportés à cette chronozone sont, soit érodés, soit trop comprimés pour être individualisés, comme observé sur les sites de Rueil-Malmaison et de Paris *Héliport/Farman*, où vestiges du Mésolithique moyen et du Néolithique moyen se retrouvent superposés en stratigraphie dans une argile limoneuse (Figures 27 et 34). Ce contraste dans la nature et l’épaisseur des dépôts entre lits mineurs et plaines se retrouve à l’échelle européenne, par exemple en Angleterre, où la faible dilatation des dépôts de plaine est également interprétée, soit comme une absence de sédimentation, soit comme la marque d’une période d’érosion (Robinson & Lambrick, 1984 ; Brown & Keough, 1992). Une combinaison des deux explications est plus probable, comme envisagé dans le Bassin parisien. Dans cette région, la modicité des apports détritiques dans les lits mineurs des grandes et petites vallées est interprétée comme le résultat d’une grande stabilité des sols des versants et des plaines, alors bien végétalisés (Pastre et *al.*, 1997). Alors que les lits mineurs sont comblés par une sédimentation organique, les plaines sont peu atteintes par d’éventuels débordements fluviaux et protégées de tout colluvionnement. Des sols se forment donc dans un contexte de relative biostasie. Cependant, un regain de l’activité hydrodynamique est observé à la fin du Boréal et durant l’Atlantique ancien (Pastre et *al.*, 2002a et 2002b). À Paris

Héliport/Farman cet épisode se manifeste par un cailloutis roulé qui sépare les vestiges du Mésolithique moyen de ceux du Néolithique moyen retrouvés sur ce site (Figure 34). À Rueil-Malmaison *Le Closeau*, les vestiges mésolithiques se retrouvent localement dispersés sur une cinquantaine de centimètres d'épaisseur, signe de leur remaniement (Lang & Sicard, 2008). Enfin, sur l'ensemble des sites étudiés, la rareté de vestiges datés des deux dernières phases du Mésolithique et du Néolithique ancien est l'expression archéologique d'un hiatus qui couvre près de deux millénaires. À Alizay, les vestiges se rapportant à ces ères chronoculturelles consistent en des artefacts assez épars, localisés au sommet de microreliefs sableux, qui ont sans doute été préservés de l'érosion grâce à leur topographie (Marcigny et al., 2013). Le modèle d'habitat danubien, connu à l'échelle suprarégionale, suppose un important ancrage au sol des structures en creux. Il est peu probable que des occupations aussi ancrées au sol aient disparues sans que n'aient été affectés les dépôts préhistoriques antérieurs. Les sociétés humaines semblent donc avoir dédaigné les basses terrasses pour leurs installations domestiques. Ainsi, dans la zone de confluence Seine/Eure, dans le secteur de Porte-Joie, les villages du Néolithique ancien prennent place sur une terrasse ancienne (Riche, 2011). L'absence de sites du Néolithique ancien en position de basse terrasse sur les portions de vallée étudiées dans cette thèse est, en outre, assez symptomatique d'une situation observée à l'échelle régionale (Chartier, 2005). Ce choix des populations néolithiques dans le lieu d'implantation de leur site d'habitat n'est pas innocent mais reste difficile à expliquer. Une possible instabilité des espaces alluviaux peut être incriminée mais des traditions culturelles peuvent également avoir orienté la position des maisonnées.

Finalement, Saint-Pierre-d'Autils *Le Plaquis* est le seul site du Néolithique ancien qui ait été étudié sur le plan malacologique dans cette thèse. Sur ce gisement, les coquilles prélevées proviennent des abords directs d'un site d'habitat à bâtiments d'architecture danubienne. L'image environnementale rendue par les malacofaunes y est celle d'un milieu fermé bien drainé. Malgré l'imprécision de son extension chronologique, la zone *Seine 1*, définie par l'expansion maximale des mollusques de milieu fermé, trouve des correspondances avec le référentiel malacologique établi pour la première moitié de l'Holocène à partir des séquences de tuf de Basse-Normandie (Limondin-Lozouet & Preece, 2004 ; Limondin-Lozouet et al., 2005 ; Lespez et al., 2005 et 2008). Les séries issues des plaines alluviales des vallées principales du bassin de la Seine contrastent néanmoins avec les enregistrements plurimétriques développés dans les vallées secondaires du Calvados. En effet, dans les séries de tuf, le nombre de taxons terrestres atteint fréquemment la quarantaine

d'espèces, contre en moyenne 25 pour la vallée de la Seine. Cette différence est observée alors même que les contextes tufacés présentent des effectifs amoindris par rapport à bon nombre de prélèvements pratiqués dans les séries des plaines du bassin de la Seine. Une richesse spécifique plus importante est donc observée dans les vallées secondaires, même si les mêmes taxons sont dominants aussi bien en plaine limoneuse qu'en séquence de tuf, à savoir, principalement, *Aegopinella nitidula*, *Carychium tridentatum*, *Discus rotundatus* et *Vitrea crystallina*. À Saint-Germain-le-Vasson (Limondin-Lozouet & Preece, 2004 ; Limondin-Lozouet et al., 2005), les bonnes proportions d'*Aegopinella pura*, localement supérieures à celles d'*Aegopinella nitidula*, ainsi que la présence d'espèces plus rares, à valences écologiques plus étroites (*Leiostyla anglica*, *Hygromia limbata*, *Azeca goodalli*, ...), marquent, cependant, le caractère plus fermé des vallées secondaires par rapport aux plaines des grandes vallées.

L'image du couvert végétal restituée grâce au référentiel des assemblages malacologiques collectés dans les plaines s'accorde bien avec les données polliniques régionales, principalement prélevées dans les vallées de la Seine, de la Marne et de l'Oise (Leroyer, 1997 et 2003). En effet, si à partir de la fin de la palynozone IV, aux alentours de 8500 av. J.-C., l'essor des essences caducifoliées témoignent de la mise en place d'une forêt tempérée, le noisetier (*Corylus*), taxon héliophile qui est plus un arbuste qu'un arbre à proprement parler, est majoritaire, signalant le caractère semi-forestier des paysages alluviaux (Leroyer, 1997 et 2003). Dans les cortèges polliniques régionaux, une anthropisation des milieux est localement perçue dès le Mésolithique, notamment à Noyen-sur-Seine, site de la Bassée sur lequel est observée une *rudéralisation de la végétation* (Leroyer, 1997). Mis à part dans ce secteur particulier de la vallée de la Seine, l'influence humaine sur la structuration de la végétation apparaît néanmoins relativement faible durant le Mésolithique. Cette influence demeure modérée au Néolithique ancien, en particulier en vallée de la Seine, par ailleurs assez avare en traces d'occupation datées de cet horizon culturel (Leroyer, 2004). À partir de la fin de la chronozone Atlantique, durant le Néolithique moyen 1, un tournant dans la sédimentation des plaines coïncide avec le passage à la malacozone *Seine 2*.

2. Le Subboréal

À partir de la phase moyenne du Néolithique, les plaines de la Seine, de la Marne et de l'Oise présentent des archives sédimentaires plus dilatées. Par exemple, à Choisy-au-Bac, des vestiges des phases moyenne, récente et finale du Néolithique prennent place au sein d'une

sédimentation argilo-limoneuse développée sur plus d'un mètre d'épaisseur (Figure 79). À Paris *Héliport/Farman*, ce matériel sédimentaire est décrit comme résultant de sols cumuliques, formés par succession de phases de sédimentation in situ et de phases d'apports détritiques d'origine principalement alluviale (Chaussé *in* Souffi & Marti, 2011). Ces apports ont été d'ampleur suffisamment modérée pour ne pas avoir inhibé le processus de pédogenèse et ils ont été suffisamment fréquents pour permettre la dilatation des sols. Le même processus est décrit sur la plupart des sites du bassin de la Seine. Il en résulte des accumulations sédimentaires souvent bien stratifiées, au sein desquelles sont fréquemment retrouvés des vestiges de diverses phases d'occupation du Néolithique et de l'âge du Bronze. Des vestiges du Néolithique moyen sont observés sur presque l'ensemble des sites étudiés. Sur certains gisements, les témoins d'occupation de cette période se limitent à quelques vestiges matériels épars (comme à Paris *Héliport/Farman*) tandis que, sur d'autres, généralement situés à plus grande proximité des lits fluviaux (comme à Porte-Joie), des vestiges plus nombreux et mieux structurés sont retrouvés. Sur l'ensemble des gisements étudiés, les vestiges découverts semblent, néanmoins, plutôt caractériser des occupations satellites plus que de véritables sites domestiques. Les gisements les mieux structurés, implantés en berge d'ancien chenaux, semblent établis pour des activités spécialisées liées à l'exploitation économique des zones humides, comme à Paris *ZAC de Bercy* et à Louviers, où la position de vestiges sous le niveau de la nappe actuelle ont permis la découverte de pirogues sur le premier site (Figure 39), et de chemins de bois aménagés pour traverser une zone marécageuse sur le second (Figure 21). Les vestiges se rapportant au Néolithique final et au Bronze ancien sont, ensuite, certes discrets, mais néanmoins fréquents. Ils composent le plus souvent des nappes de mobilier peu structurées (comme à Choisy-au-Bac et à Bazoches-lès-Bray) qui sont localement associées à des plans de bâtiments, comme à Paris *Héliport/Farman* et à Lacroix-Saint-Ouen. Les vestiges sont quasiment absents pour la phase moyenne de l'âge du Bronze puis redeviennent récurrents à partir du Bronze final. Cette chronométrie des occupations, qui tendrait à pointer une phase de déprise humaine au Bronze moyen, est à considérer avec prudence, dans la mesure où cette dernière époque reste mal définie archéologiquement dans le centre du Bassin parisien, en particulier concernant la sphère domestique.

Durant la malacozone *Seine 2*, qui débute dans les niveaux rapportés au Néolithique moyen, les biotopes alluviaux deviennent plus ouverts et plus humides. L'ouverture des milieux intervient de manière plus ou moins progressive selon les localités et n'est pas synchrone d'un site à l'autre. De même, l'enregistrement d'une hausse de l'humidité est

dépendant de la position des profils échantillonnés dans la plaine et n'intervient pas toujours au même moment. À l'échelle régionale, la malacozone *Seine 2* est donc caractérisée par des milieux diversifiés dans l'espace et dans le temps. À Daours, dans une séquence de tuf localisée à la confluence entre la Somme et l'Hallue, d'après une date obtenue sur coquille, à partir de 4362-4057 av. J.-C. (5421 ± 58 BP *in* Limondin-Lozouet et *al.*, 2013), l'espèce mésophile *Vallonia costata*, affectionnant les milieux plutôt secs, diminuent très nettement. À partir de 3969-3636 av. J.-C. (4925 ± 52 BP, dates sur charbon *in* Limondin-Lozouet et *al.*, 2013), les espèces palustres deviennent ensuite prépondérantes. Malgré ces variations d'humidité, entre 4881-4717 et 3310-2887 av. J.-C. (voir références dans le Tableau 1), les assemblages malacologiques du site restent largement dominés par les mollusques de milieu fermé tout au long du Subboréal. Dans les séries des vallées de la Seine, de la Marne et de l'Oise étudiées dans ce travail doctoral, les milieux apparaissent, globalement, plus ouverts durant cette chronozone, surtout en vallée de la Seine, en aval de la confluence avec la Marne (Figure 82). Des paysages de prairie se mettent en place dans un contexte humide pourtant a priori favorable au développement ou, du moins, au maintien, d'une végétation dense et diversifiée.

Dans les cortèges polliniques régionaux, principalement composés de séries issues des lits mineurs, l'humidification des milieux restituée par le biais des malacofaunes est perceptible avec le développement particulier de l'aulne (*Alnus*) à partir d'environ 4000 av. J.-C. (Leroyer 1997 et 2003). La prédominance de cet arbre de ripisylve est enregistrée dans d'autres vallées européennes, notamment en Angleterre (Brown, 1997 ; Brown, 2009). Dans le Bassin parisien, ce taxon a vite été considéré comme surreprésenté dans les diagrammes polliniques, en raison de la position des prélèvements palynologiques dans les fonds de vallée, spécifiquement colonisés par cet arbre, mais également en raison de ses fortes pluies polliniques par rapport aux autres arbres (Leroyer & Allenet, 2006). Cette surreprésentation tendait alors à masquer une ouverture des milieux pourtant d'ores et déjà perceptible à l'échelle régionale par l'expansion des plantes rudérales, l'enregistrement plus systématique de céréales dans les cortèges et le recul de certains arbres (Leroyer, 2003). Pour corriger ce biais, les données polliniques du Bassin parisien ont récemment fait l'objet d'une modélisation afin de retranscrire le plus fidèlement possible les paysages successifs auxquels ces données renvoient (David et *al.*, 2012 ; David, 2014). Cette modélisation est un moyen de corriger les spectres polliniques classiques en prenant en compte le nombre de grains de pollen émis pour chaque taxon ainsi que ses capacités de dispersion dans l'air. D'après cette

étude, une ouverture des milieux s'exerce en continu depuis le Néolithique récent et un couvert forestier assez clairsemé semble ainsi prévaloir en retrait des aulnaies (Leroyer et *al.*, 2012). Cependant, tout comme les données malacologiques, les données palynologiques varient selon les localités. Ainsi, dès le Néolithique moyen, des défrichements sont perceptibles à proximité directe des occupations, par exemple à Paris *ZAC de Bercy*, où une ouverture de l'aulnaie semble pratiquée dans le but de faciliter l'accès à la Seine (Leroyer, 2004). À cette époque, mis à part en Bassée, il n'est cependant pas enregistré de défrichement massif du couvert arboré (Leroyer, 2004). À la fin du Néolithique, les indicateurs d'activités agropastorales sont enregistrés de manière plus régulière dans les cortèges polliniques régionaux (Leroyer, 2003). À l'âge du Bronze, malgré une documentation inégale entre phases ancienne, moyenne et finale, l'influence humaine sur les paysages alluviaux s'accroît et s'exerce en continu durant toute la période (Leroyer et *al.*, 2012).

Les mollusques continentaux, indicateurs prélevés dans les plaines et au signal paléoenvironnemental plus local que les pollens, permettent de confirmer cette tendance à l'éclaircissement de la couverture végétale dans les lits majeurs. Cette observation malacologique coïncide avec la découverte fréquente de nombreux chablis et/ou de traces d'essartage dans ces espaces, comme à Rueil-Malmaison, à Paris *Héliport/Farman*, à Alizay ou encore à Citry, entre le Néolithique moyen et le milieu de l'âge du Bronze. Durant le Subboréal, les paysages alluviaux sont progressivement défrichés. En retrait des aulnaies, s'étendent de larges zones marécageuses et des prairies humides. Ces espaces alluviaux paraissent trop instables pour des établissements domestiques sédentaires et trop mal drainés pour la culture. Cette instabilité est reflétée par l'incision et le comblement de plusieurs générations de chenaux dans les plaines, comme observé à Alizay (Marcigny et *al.*, 2013) et, plus largement, dans les vallées du Bassin parisien (Pastre et *al.*, 1997, 2001, 2002a et 2002b). L'ouverture de ces milieux durant l'âge du Bronze signale néanmoins leur fréquentation assidue par les sociétés humaines. Leur utilisation comme pâturage et pour des activités spécialisées, liées notamment à l'exploitation des zones humides, est probable.

3. Le Subatlantique

À l'échelle du Bassin parisien, dans les fonds de vallée, les dépôts du Subatlantique se démarquent fréquemment par une fraction minérale plus importante mais également plus grossière que les niveaux rapportés au Subboréal (Pastre et *al.*, 1997, 2001 et 2002a et 2002b). Dans les séquences étudiées dans cette thèse, localisées dans les lits majeurs, les dépôts

sédimentaires datés du Subatlantique sont principalement composés d'alluvions. L'enrichissement en limons et en sables des séquences étudiées coïncide, globalement, avec le passage de la malacozone *Seine 2* à la malacozone *Seine 3*. L'ensemble des dates disponibles pour caler cette transition sont centrées autour de 1200/1000 av. J.-C., durant le Bronze final, peu avant le passage du Subboréal au Subatlantique (Figure 82). À Paris *Héliport/Farman* et à Rueil-Malmaison, quelques éléments attribués au Bronze final/Hallstatt marquent ainsi le passage entre malacozones *Seine 2* et *Seine 3*. Sur la plupart des gisements du bassin de la Seine, si la présence de mobilier daté de l'âge du Fer est fréquente, ces vestiges matériels ne sont pas toujours associés à une occupation archéologique bien identifiée. À Alizay, l'occupation attribuée à La Tène est localisée sur quelques dizaines de mètres carrés dans une emprise de fouille atteignant pourtant les 15 ha (Marcigny et *al.*, 2013). À Champagne-sur-Oise, les vestiges se rapportant à cette époque sont principalement conservés dans une dépression constituée par un ancien chenal. En ce qui concerne les temps plus récents, les vestiges se rapportant aux époques gallo-romaine, médiévale et moderne sont relativement fréquents mais assez résiduels sur l'ensemble des sites. Ils sont par ailleurs dispersés dans une sédimentation limono-sableuse souvent abondante, comme à Paris *Héliport/Farman* où elle dépasse localement le mètre de puissance (Figure 34).

Sur tous les sites où elle est représentée, la malacozone *Seine 3* est marquée par le très net recul des espèces de milieu fermé et de milieu palustre. Les mollusques de milieu ouvert sont prédominants et eux-mêmes très largement dominés par l'espèce de prairie humide *Vallonia pulchella* (Figure 83). Structurellement, les assemblages de la zone *Seine 3* sont assez similaires à ceux observés lors des phases glaciaires (les espèces boréo-alpines en moins). Des prés à couverture discontinue occupent les plaines des grandes vallées. Or, à l'Holocène, si des perturbations climatiques existent, elles ne sont pas assez fréquentes et importantes pour avoir affecté à ce point le signal malacologique et la végétation. En vallée de la Seine, de la Marne et de l'Oise, les basses terrasses ne semblent touchées que par des crues occasionnelles, comme en témoigne la présence fréquente mais presque toujours anecdotique, de faunes aquatiques issues de nappe permanente. Ces épisodes ne paraissent pas assez récurrents pour avoir mis en péril le développement de la végétation et d'une malacofaune associée. De surcroît, dans le nord de la France, en milieu humide de fond de vallée, la reconquête du couvert végétal est rapide en cas de crise ponctuelle affectant la structure des paysages. Le stress subi par les malacofaunes semble donc principalement résulter d'une gestion raisonnée et en continu des espaces alluviaux par les sociétés humaines, qui s'exprime

par le maintien d'espaces ouverts. Durant le Subboréal, des éclaircissements sont enregistrés, de manière plus ou moins précoce selon les localités, mais ce n'est qu'à la fin de cette chronozone, à la transition avec le Subatlantique, que l'ensemble des plaines sont désormais uniformisées, sur le plan de la structuration des paysages.

Cette observation est en bon accord avec les résultats des analyses palynologiques à l'échelle régionale (Leroyer, 1997). En effet, dans les cortèges polliniques, entre 800 et 50 av. J.-C., le recul de l'aulne (*Alnus*) signale le défrichement des forêts alluviales (Leroyer, 2003). Ce recul est accentué dans le bilan corrigé de l'évaluation de la végétation du Bassin parisien, dans lequel ce déclin est enregistré dès le Bronze final (David et *al.*, 2012 ; David, 2014). En outre, dans ce modèle, La Tène apparaît comme une période clé, durant laquelle s'accroît l'ouverture des paysages en lien avec le développement de la céréaliculture (David et *al.*, 2012 ; David, 2014). Même si, pour le Subatlantique, rares sont les séquences propices à l'échantillonnage palynologique qui soient directement connectées à des sites archéologiques, les marqueurs d'anthropisation sont presque partout en hausse. Néanmoins, ces derniers n'explorent véritablement qu'aux alentours de 50 av. J.-C. (palynozone X), moment à partir duquel l'essor fulgurant des marqueurs d'activités agro-pastorales s'accompagne d'un retrait de la plupart des essences arborées (Leroyer 2003 ; Leroyer et *al.*, 2012).

Les plaines des grandes vallées, en raison de leur colmatage principalement détritique peu favorable à la préservation du matériel pollinique, ont fait l'objet de peu de prélèvements palynologiques exploitables pour documenter le Subatlantique. Les coquilles de mollusques, qui présentent l'avantage de mieux se conserver que les pollens dans les contextes lithologiques limoneux et sableux, sont donc d'un renfort appréciable pour évaluer le rythme de l'ouverture des milieux alluviaux durant cette chronozone. Cet indicateur permet de confirmer l'empreinte déjà très marquée des sociétés humaines sur leur environnement dès la fin de l'âge du Bronze. À partir du Bronze final, les paysages alluviaux paraissent largement uniformisés et composés de champs permanents. Malgré des apports sédimentaires rendant les sols plus légers et plus fertiles, la végétation paraît appauvrie, ainsi que les malacocénoses. Le fait que même des herbes hautes ne se développent pas, suggère une gestion intensive des basses terrasses par les sociétés humaines. Les terrains sont probablement cultivés et chaumés ou intensément pâturés et fauchés pour le fourrage. La généralisation du métal, d'abord du bronze puis du fer, pour l'outillage agricole a certainement facilité ces travaux. Malheureusement, ces outils sont rarement retrouvés en contexte archéologique. La découverte de restes carpologiques dans les silos et d'ossements d'animaux, rejets

domestiques ou dépôts votifs, sont parmi les témoins archéologiques de ces activités agricoles. D'après ces indicateurs, la période de La Tène constitue un tournant car elle est marquée par une plus grande productivité agricole.

Chapitre 3 – Examen des résultats au regard des données malacologiques d'autres régions

Maintenant qu'ont été définies les grandes étapes de l'évolution des cortèges malacologiques dans le bassin de la Seine, et que leurs évolutions ont été mises en perspective avec celles enregistrées par d'autres indicateurs dans le Bassin parisien, il est temps, à présent, de comparer ces résultats avec ceux obtenus dans d'autres régions du nord de l'Europe. Pour ce faire, j'ai choisi d'examiner les résultats malacologiques de régions limitrophes et plus lointaines. Le but de cette démarche est d'évaluer si des évolutions communes sont enregistrées dans ces diverses régions. Dans ce chapitre, ne sont présentés que les référentiels construits pour l'ensemble de l'Holocène et intégrant, plus particulièrement, le Subboréal et le Subatlantique, chronozones marquées par une influence humaine accrue (Figure 85).

1. Régions limitrophes

1.1. La France

- **Les vallées secondaires de Bourgogne**

Jean-Jacques PUISSÉGUR (1976) a entrepris la synthèse des données malacologiques de Bourgogne dans une optique de reconstitution de l'évolution climatique de la région au cours du Quaternaire. Pour l'Holocène, il a étudié cinq sites de fond de vallée. Le site de Vitteaux concerne une série récente, dont les trois-quarts supérieurs datent d'après 432-940 ap. J.-C. (1350 ± 100 BP *in* Puisségur, 1976). Les séquences des quatre autres gisements présentent une alternance de tufs et de tourbes sur plusieurs mètres. Cette configuration stratigraphique rappelle celle classiquement décrite dans les vallées secondaires du Bassin parisien au cours de la première moitié de l'Holocène, telle qu'observée en Normandie (Limondin-Lozouet & Preece, 2004 ; Limondin-Lozouet et *al.*, 2005). Cette succession sédimentaire débute aux alentours de 10461-8636 av. J.-C. à Molesmes (9900 ± 290 BP *in* Puisségur, 1976), et avant 7961-7308 av. J.-C. à Clénay (8540 ± 120 BP *in* Puisségur, 1976). La base de ces formations n'est pas datée à Marcilly-sur-Tille ni à Beaume-lès-Créancey, où elle n'a pas été atteinte. À Molesmes, à Clénay et à Marcilly-sur-Tille, presque l'ensemble des dépôts holocènes sont dominés par des faunes aquatiques et des espèces terrestres de milieu palustre. Les vestiges archéologiques sont rares sur ces différentes séquences et, lorsqu'ils existent, ils sont de nature résiduelle (quelques fragments d'artefacts lithiques et céramiques).

La série de Beaume-les-Créancey est à la fois la mieux documentée sur le plan chronologique et la plus riche en mollusques terrestres. Dans ses deux-tiers inférieurs, elle est

caractérisée par des assemblages malacologiques largement dominés par des espèces de milieu fermé. Dans le détail, *Discus rotundatus*, *Vitrea crystallina* et les *Aegopinella* sont les taxons les plus abondants. Ils sont accompagnés par un cortège diversifié d'autres mollusques affectionnant l'ombrage, parmi lesquels des espèces mésophiles. Les faunes aquatiques sont également bien représentées mais peu diversifiées. Parmi elles, *Bythinella viridis*, caractéristique des eaux de source, signale la résurgence probable d'eaux sous-terraines sur le versant boisé. Les proportions d'espèces de milieu fermé commencent à diminuer au moment où sont retrouvés, en stratigraphie, les premiers vestiges archéologiques. Leur attribution chronoculturelle est imprécise. Elle n'est supposée de la fin de l'âge du Bronze que sur la base d'un fragment de poterie dont la pâte s'apparente aux céramiques des Champs d'Urnes (Puisségur, 1976). Le retrait de la composante forestière des cortèges faunistiques est plus marqué au sommet de la séquence, où les assemblages deviennent dominés par une association d'espèces mésophiles et de milieu ouvert, constituée de *Vallonia pulchella*, *Vallonia costata*, *Trochulus hispidus* et *Succinella oblonga*. En parallèle, les mollusques aquatiques deviennent moins abondants. Cette évolution intervient à partir du I^{er} s. ap. J.-C. Cette hypothèse de datation, formulée sur la base de la présence de quelques tessons, est associée à une mesure radiocarbone ayant livré une date, assez imprécise, entre 346 av. J.-C. et 334 ap. J.-C. (1950 ± 110 BP in Puisségur, 1976). Le sommet de la séquence, sous la terre arable, est ensuite daté par deux fragments de vases attribués entre la seconde moitié du II^e s. et le début du III^e s. ap. J.-C. (Puisségur, 1976).

En définitive, sur la séquence de Beaume-les-Créancey, une première phase d'ouverture des paysages est perceptible durant le Bronze final, à la fin du Subboréal, mais ce n'est que durant le Subatlantique, à partir des temps historiques, qu'est enregistré un net recul des espaces ombragés (Figure 85). Par rapport au référentiel construit dans cette thèse pour le bassin de la Seine, les vallées secondaires de Bourgogne semblent donc enregistrer de manière quelque peu différée l'ouverture des paysages reconnue, globalement, dans les grandes vallées du centre du Bassin parisien, au moins dès le milieu du Subboréal.

- **Le site de Verrières, en Seine amont**

La commune de Verrières est localisée en rive droite de la Seine, à une dizaine de kilomètres au sud de la ville de Troyes, dans l'Aube. Elle a fait l'objet d'une série d'investigations malacologiques à la fin des années 1980, en particulier sur deux sites archéologiques aux lieux-dits *Les Cœurs* (Bronze final) et *Grand-Champ* (Moyen Age). Ces

données ont été publiées et comparées avec les données bourguignonnes (Limondin, 1990 ; Limondin & Rousseau, 1991a et 1991b), principalement dans une optique de reconstitution climatique. Sur les deux gisements étudiés, plusieurs séquences assez courtes ont été analysées. Elles couvrent la fin du Tardiglaciaire et l'ensemble de l'Holocène. Les mollusques de milieu fermé sont peu abondants dans l'ensemble de ces séquences. Les unités sédimentaires attribuées à la première moitié de l'Holocène sont, en effet, globalement dominées par des mollusques dulcicoles et des mollusques terrestres de milieu palustre (Limondin & Rousseau, 1991a). Cette caractéristique s'explique par le prélèvement des échantillons malacologiques au cœur d'anciens chenaux. Sur le site des *Cœurs*, les niveaux correspondant à l'occupation du Bronze final sont dominés par *Vallonia costata* et *Trochulus hispidus* et marqués par des proportions peu significatives de l'ensemble des faunes inféodées au domaine aquatique. Le milieu apparaît asséché. Au *Grand-Champ*, le paléochenal s'assèche progressivement au cours du Subatlantique, avant d'être recouvert par des colluvions. Dans ces derniers niveaux, *Vallonia pulchella*, *Vallonia costata* et *Trochulus hispidus* sont prédominants, témoignant de l'installation d'un milieu herbeux.

Les séquences de Verrières sont difficilement comparables avec les séries de Bourgogne ou avec celles localisées au nord, dans le bassin de la Seine, en raison de la position en contexte chenalisé des prélèvements relatifs à la première moitié de l'Holocène. Sur les deux gisements, cette particularité brouille la lecture de la trajectoire environnementale enregistrée en contexte de plaine. Il est néanmoins intéressant d'observer que, malgré l'atterrissement des chenaux, au Subboréal aux *Cœurs* et, au Subatlantique au *Grand-Champ*, le milieu apparaît largement ouvert. Une pression anthropique sur le milieu en est la cause certaine. Ce phénomène d'anthropisation du milieu est perceptible au moins depuis le Bronze final en Seine amont, en accord avec les observations faites plus en aval ainsi qu'en Bourgogne.

1.2. L'Angleterre

- **Le référentiel des séquences de versant**

La Grande-Bretagne a fait l'objet de nombreuses analyses paléoenvironnementales, en particulier malacologiques, entre les années 1960 et 1990. En Angleterre, les études se sont principalement concentrées sur les régions du sud, comme le Kent (Kerney et *al.*, 1964 et 1980 ; Preece & Bridgland, 1998 et 1999), et du centre du pays, comme le Northamptonshire (Meyrick & Preece, 2001 ; Brown, 2009). Des référentiels malacologiques ont été construits dans ces régions, sur la base de séquences de tuf. Dans le Kent, le référentiel malacologique,

qui s'appuie sur un grand nombre de séries, est mis en correspondance avec les évolutions des paysages enregistrées dans les cortèges polliniques locaux (Preece & Bridgland, 1998 et 1999). À Holywell Coombe, la formation du tuf s'interrompt entre 4687 et 4330 av. J.-C. (5620 ± 90 BP in Preece & Bridgland, 1998) mais des séries de colluvions permettent de documenter la suite de l'Holocène. Les données malacologiques des Midlands, collectées dans des séquences de tuf qui s'interrompent entre 5207 et 4786 av. J.-C. (6042 ± 63 in Meyrick & Preece, 2001), enregistrent des successions faunistiques comparables à celles du Kent, qui servent de référence à l'échelle régionale. Pour l'Holocène, six zones malacologiques sont ainsi définies (Figure 85). Elles sont désignées par les lettres *a* à *f*, de la plus ancienne à la plus récente.

La **zone a** suit la zone *z*, attribuée à la fin du Tardiglaciaire et caractérisée par des espèces de milieu ouvert. Cette première malacozone holocène débute entre 9455 et 8797 av. J.-C. (9760 ± 100 BP in Preece & Bridgland, 1998) et prend fin entre 9188 et 8646 av. J.-C. (9530 ± 75 BP in Preece & Bridgland, 1998). Elle est caractérisée par une faune pionnière composée d'espèces mésophiles et de quelques taxons de milieu fermé, dont *Carychium tridentatum*, *Vitrea* et *Aegopinella*, qui font leurs premières apparitions.

La **zone b** concerne une tranche chronologique comprise entre 9235-8353 av. J.-C. (9460 ± 140 BP in Preece & Bridgland, 1998) et 8197-7482 av. J.-C. (8630 ± 120 BP in Preece & Bridgland, 1998). Elle est marquée par l'essor des mollusques de milieu fermé, en particulier des genres *Carychium* et *Aegopinella*. En outre, l'espèce *Discus ruderatus* apparaît, puis devient commune, durant cette division.

La **zone c** est datée entre 8197-7482 av. J.-C. (8630 ± 120 BP in Preece, 1998) et 6648-6383 av. J.-C. (7650 ± 80 BP in Preece & Bridgland, 1998). Ses assemblages malacologiques sont dominés par des espèces de milieu fermé et évoquent la présence de forêts profondes. *Discus rotundatus* remplace progressivement *Discus ruderatus*.

La **zone d**, qui s'étend, globalement, entre 6648-6383 av. J.-C. (7650 ± 80 BP in Preece, 1998) et, au moins, 4687-4330 av. J.-C. (5620 ± 90 BP in Preece & Bridgland, 1998), reste dominée par les mollusques de milieu fermé. L'espèce *Oxychilus cellarius* et les genres *Spermodea*, *Leiostyla* et *Acicula* ont des proportions significatives durant cette malacozone.

La **zone e** débute entre 4687-4330 av. J.-C. (5620 ± 90 BP in Preece, 1998) et 2851-2235 av. J.-C. (3980 ± 70 BP in Preece & Bridgland, 1998), selon les localités. Elle prend fin

quelque peu avant 1215-844 av. J.-C. (2850 ± 70 BP in Preece, 1998). Au cours de cette division malacologique, les espèces affectionnant l'ombrage voient leurs proportions diminuer. Les espèces du genre *Vallonia* sont de plus en plus abondantes, signe d'une ouverture des milieux.

La **zone f**, qui commence autour de 1215-844 av. J.-C. (2850 ± 70 BP in Preece & Bridgland, 1998), se différencie peu de la zone *e*, caractérisée par des assemblages témoignant de la prévalence des milieux ouverts. Elle est principalement différenciée de cette dernière par la présence d'espèces introduites, en particulier de *Cornu aspersum*.

Ce référentiel est essentiellement construit sur la base de séquences de versant. Les résultats obtenus dans la partie inférieure de ces séquences, composée principalement de tufs, sont en accord avec les résultats obtenus sur les séquences de tuf du Calvados (Limondin-Lozouet & Preece, 2004 ; Limondin-Lozouet et al., 2005). La partie supérieure des séries anglaises, formées principalement de colluvions, permettent, néanmoins, d'étendre le référentiel britannique à une chronologie plus récente que sur les tufs de France. Une ouverture accrue des paysages est ainsi enregistrée au Subboréal. Elle est exprimée de manière plus ou moins précoce selon les localités mais intervient, globalement, entre 4500 et 2500 av. J.-C. À partir de cette dernière date, les milieux apparaissent largement défrichés à l'échelle régionale. Cette dynamique est en cohérence avec la trajectoire environnementale observée dans le bassin de la Seine à la même époque.

- **Les données des plaines alluviales**

Si les données malacologiques directement extraites de contextes archéologiques sont nombreuses en Grande-Bretagne, en particulier grâce aux travaux de John G. EVANS, leurs résultats restent largement sous-exploités dans leur dimension de potentiel référentiel régional. Ces données restent aujourd'hui dispersées dans des rapports de fouilles peu accessibles et dans des articles à la publication ancienne (Evans, 1968, 1984, 1986 et 1990 ; Evans & Valentine, 1974 ; Evans & Smith, 1983 ; Evans et al., 1985 ; Evans & Simpson, 1991 ; liste complète des références disponible à l'adresse <http://www.conchsoc.org/eminent/Evans-JG.php>). Dans son ouvrage *Land Snails in Archaeology*, John G. EVANS (1972) n'intègre pas les contextes alluviaux à son étude consacrée à l'évolution holocène des paysages dans les Iles Britanniques. Les données qu'il a ultérieurement collectées dans ces contextes sont reprises, dans les années 2000, par Paul DAVIES, dans l'ouvrage *Snails – Archaeology and Landscape Change* (2008). Cependant,

Paul DAVIES ne reprend pas ces données dans une optique chronologique. Il cherche à asseoir la définition des différents « *taxocenes* » (association, en français) proposée par John G. EVANS dans les années 1990 (Evans, 1991 ; Evans et *al.*, 1992). Ainsi, aux associations d'espèces retrouvées en contexte fossile, il propose des analogues actuels et décrit les environnements auxquels ces associations renvoient. Il s'appuie sur les données de plusieurs vallées de la moitié sud de l'Angleterre, en particulier la vallée de la Wyllye (Davies, 1998), la vallée de l'Itchen (Davies, 2003), la vallée de la Tamise, à Wallingford (Thomas et *al.*, 1986), et la vallée de la Kennet, à Anslow's Cottage (Evans, 1991) et à Winterbourne (Evans et *al.*, 1993). Malheureusement, ces séquences sont, dans l'ensemble, assez peu documentées sur le plan chronologique et, beaucoup d'entre-elles ne concernent que les dépôts limoneux attribués aux temps historiques, comme en vallée de la Wyllye (Davies, 1998). Parmi les séquences les plus longues, celle de Winterbourne, en vallée de la Kennet, est assez représentative de l'évolution des environnements alluviaux telle qu'enregistrée par les cortèges malacologiques en Angleterre (Evans, 1968, 1971 ; Evans et *al.*, 1988). Sur ce site, les assemblages malacologiques peuvent être divisés en quatre grandes étapes (Evans et *al.*, 1993). Au cours d'un premier épisode, qui s'achève entre la fin du Mésolithique et la fin du Néolithique, les assemblages sont dominés par des mollusques de milieu fermé, en particulier par *Carychium tridentatum*, et un cortège diversifié de mollusques mésophiles. Une deuxième étape est marquée par le retrait de l'ensemble de ces faunes au bénéfice des *Trochulus*, des *Vallonia* (*V. pulchella* et *V. excentrica*), de *Pupilla muscorum*, des Succineidae et des espèces aquatiques de nappe temporaire. Dans un troisième temps, les espèces aquatiques disparaissent et les cortèges sont très largement dominés par les *Trochulus*, et les *Vallonia*. Ces étapes 2 et 3 sont postérieures au Néolithique et antérieures au Moyen Age. Après le Moyen Age, seules des granules d'Arionidae sont retrouvés sur le site.

La comparaison de cette succession de plaine alluviale avec le référentiel construit sur la base des séquences de tuf du Kent est compliquée par l'absence de taxons repères comme *Discus ruderatus* et *Cornu aspersum*. La prédominance des espèces de milieu fermé durant l'étape 1 et la présence de vestiges de la fin du Mésolithique au sommet des niveaux rapportés à cette étape, permettent néanmoins de supposer l'attribution de cette dernière à la zone *c*, voire à la zone *b* du Kent. Les étapes 2 et 3, marquées par une quasi-disparition des mollusques de milieu fermé, peuvent être rapportées aux zones *e* et *f*. Les grandes étapes de l'évolution des paléoenvironnements alluviaux enregistrées dans la plaine de la Kennet trouvent également des correspondances avec celles mises au jour dans le bassin de la Seine.

L'étape 1 peut être rapportée à la zone *Seine 1*, l'étape 2 à la zone *Seine 2* et l'étape 3 à la zone *Seine 3* (Figure 85).

1.3. L'ouest de l'Allemagne et le Grand-Duché de Luxembourg

Une petite dizaine de séries malacologiques holocènes ont été étudiées dans l'ouest de l'Allemagne et au Grand-Duché de Luxembourg dans les années 1990 (Nottbohm, 1997 ; Meyrick, 1999). Ce corpus de données a été repris et alimenté par Richard MEYRICK (1999 et 2001) dans une optique de construction de référentiel malacologique régional. Cette synthèse se fonde sur des séquences à la résolution chronologique disparate, dont la plupart concerne des périodes courtes. Grâce à la multiplication spatiale des points d'observation, cinq zones holocènes ont néanmoins pu être définies (Meyrick, 1999 modifié en 2001). Elles sont nommées *Rhein*, en référence à l'Etat fédéré (*Land* en allemand) de Rhénanie-Palatinat (*Rheinland-Pfalz*), duquel provient une grande partie des séquences analysées, et elles sont notées de *a* à *e*, de la plus ancienne à la plus récente. Leur durée a été estimée en années BP non calibrées, sans intervalle de confiance car sans référence à des mesures précises effectuées par les laboratoires de datation. Dans cette thèse, une calibration a été opérée dans le but de fournir au lecteur, pour chaque malacozone, un repère chronologique en années av. J.-C. Les dates fournies dans ce manuscrit sont donc à prendre avec précaution. En outre, de l'aveu même de Richard MEYRICK, les malacozones qu'il a créées étaient pour lui provisoires et sujettes à des affinements potentiels, grâce à des études malacologiques futures menées dans la région. Malheureusement, ce travail est resté en l'état depuis le début des années 2000. Malgré cette imperfection, les grandes lignes de l'évolution des cortèges malacologiques dans l'ouest de l'Allemagne et au Grand-Duché de Luxembourg restent néanmoins perceptibles.

La zone *Rhein a* s'étend approximativement entre 9655-9391 et 9244-9188 av. J.-C. (10 000-9700 BP *in* Meyrick, 2001). Elle est marquée par la prédominance des espèces mésophiles. Les mollusques de milieu ouvert dominant ceux vivant en milieu ombragé, signe du développement encore pionnier de la végétation au début du réchauffement postglaciaire.

La zone *Rhein b* concerne une tranche chronologique comprise entre 9244-9188 et 7521-7481 av. J.-C. (9700-8400 BP *in* Meyrick, 2001). Sa limite inférieure est définie par l'expansion de *Carychium tridentatum*. La présence de *Discus ruderatus* est caractéristique de cette zone, marquée par un environnement semi-forestier.

La **zone Rhein c** correspond, globalement, à une période entre 7521-7481 et 6421-6378 av. J.-C. (8400-7500 BP *in* Meyrick, 2001). L'apparition de *Discus rotundatus* marque sa limite inférieure. Le paysage reste dominé par une forêt claire.

La **zone Rhein d** débute autour de 6421-6378 av. J.-C. et prend fin vers 3797-3713 av. J.-C. (7500-5000 BP *in* Meyrick, 2001). La présence de *Platyla polita* la caractérise dès sa limite inférieure. Cette espèce est associée à un cortège diversifié de mollusques de milieu fermé, qui intègre notamment *Helicodonta obvoluta* et *Monachoides incarnatus*, assez exigeantes en termes d'ombrage. La zone *Rhein d* est, en conséquence, interprétée comme une phase d'optimum du milieu forestier, celui-ci apparaissant plus fermé que durant les malacozones précédentes.

La **zone Rhein e** débute aux alentours de 3797-3713 av. J.-C. (5000 BP *in* Meyrick, 2001). Elle est marquée par le recul des mollusques de milieu fermé au bénéfice des espèces de milieu ouvert, en particulier des *Vallonia* et des *Pupilla*.

Ce référentiel a été, en grande partie, construit sur la base de séquence de tuf, en particulier pour la première moitié de l'Holocène. Les données relatives à la deuxième moitié de l'Holocène ont livré des archives sédimentaires moins dilatées et, donc, des données malacologiques moins détaillées. Il résulte de cette situation une mauvaise résolution chronologique du référentiel pour presque l'essentiel du Subboréal et l'ensemble du Subatlantique, réunis au sein de la zone *Rhein e*. D'après ce référentiel, on passe ainsi directement d'assemblages caractéristiques de l'optimum forestier à des assemblages de milieu radicalement ouvert. Pourtant, le rythme de l'ouverture des milieux n'est pas synchrone d'un site à l'autre (Meyrick, 1999). Une variabilité est même observée latéralement à l'échelle d'un même site, comme à Direndall, au Grand-Duché de Luxembourg, où le fond de vallée est déboisé avant que ne soient, plus tard, défrichés les versants (Meyrick, 2001). Malgré cette imprécision du référentiel, il est important de noter que c'est à partir du début du IV^e millénaire avant notre ère, tel qu'est situé le passage de la zone *Rhein d* à la zone *Rhein e*, qu'intervient une ouverture des paysages déjà perceptible à l'échelle régionale. Cette même évolution est observée dans le bassin de la Seine, mais également en Angleterre, dès 4500 av. J.-C. (Figure 85).

2. Régions plus éloignées

2.1. La Suisse

En Suisse, les travaux fondateurs de Jules FAVRE (1927), sur des assemblages malacologiques essentiellement issus de marais, ont abouti à une première tentative de synthèse biostratigraphique de la région. Cependant, cette initiative est restée limitée par l'absence de cadre chronologique précis sur lequel s'appuyer, en l'absence de datations absolues ou de référentiel pollinique associé. Récemment, Cléa LINIGER et Nigel THEW (2008) ont produit une synthèse de l'évolution des cortèges malacologiques tardiglaciaires et holocènes sur le Moyen Pays suisse (dit aussi « plateau suisse »), sur la base de séries collectées dans des dépressions marécageuses du plateau, dans les lits des rivières mais, également, dans des structures archéologiques. Au total, 19 divisions malacologiques ont été reconnues (Liniger & Thew, 2008). Elles sont nommées *Bat*, en référence au lieu-dit du *Bataillard*, la principale localité à avoir fait l'objet d'investigations, et numérotées de 1 à 12, de la plus ancienne à la plus récente. Ces grandes entités admettent des divisions internes notées *a* et *b*, dans le même ordre. La succession holocène débute à partir de la zone *Bat 4*. Dans cette thèse, je ne reprends pas dans le détail les caractéristiques malacologiques des zones décrites au *Bataillard* mais en présente juste la substance environnementale (Tableau 35). À cette synthèse il est nécessaire d'ajouter quelques commentaires sur la chronologie des évolutions.

Les zones *Bat 4* et *Bat 5*, qui correspondent à un stade de développement encore pionnier de la végétation dans le marais, sont attribuées au Préboréal, sur la base de la composition des cortèges polliniques issus des niveaux relatifs à ces divisions malacologiques.

La zone *Bat 6*, qui correspond à l'expansion progressive de la forêt dans le marais, est attribuée à la fin du Préboréal et au début du Boréal sur la base de critères malacologiques, en particulier de la passe d'armes entre *Discus ruderatus* et *Discus rotundatus*, à la chronologie déjà explicitée au début de cette thèse (Partie I, chapitre 2, section 2).

Zones	Environnement déduit des malacofaunes		Synthèse
Bat 12	Paysage agricole intensif	Agriculture intensive, drainage	Milieux ouverts
Bat11	Relique forestière en milieu agricole	Prés, champs, quelques haies et bosquets, zones humides résiduelles	
Bat10b	Coexistence d'un îlot forestier et de milieux ouverts	Premiers drainages, champs permanents	
Bat10a		Forêts, milieux ouverts, milieux humides	
Bat 9b	Augmentation des témoins d'activités humaines autour du marais	Premiers défrichements localisés dans l'espace et dans le temps	Milieux diversifiés
Bat 9a		1 ^{ers} indices indirects d'anthropisation	
Bat 8b	Forêt dense périodiquement inondée	Forêt dense	Milieux fermés
Bat 8a	Forêt dense périodiquement inondée		
Bat 7	Formation d'étang forestier		
Bat 6b	Progression de la forêt au centre du marais		
Bat 6a		Les arbres colonisent la bordure du marais	Végétation herbacée et quelques buissons
Bat 5b	Végétation pionnière		
Bat 5a			
Bat 4	Premiers indices arborescents		

Tableau 35 : Synthèse des malacozones du *Bataillard*, tableau construit d'après Liniger & Thew, 2008.

La zone *Bat 7*, toujours caractérisée par la présence d'une forêt dense, est supposée d'âge atlantique d'après la composition des cortèges palynologiques qui lui sont associés. La structuration des assemblages faunistiques du *Bataillard*, qui trouve des correspondances avec celle des assemblages malacologiques des tufs européens attribués à cette chronozone (entre autres : Preece & Bridgland, 1998 ; Limondin-Lozouet & Preece, 2004), conforte cette hypothèse.

La zone *Bat 8* est datée, à sa base (*8a*) entre 4691-4373 av. J.-C. (5695 ± 60 BP in Liniger & Thew, 2008) et, en son sommet, autour de 4239-3819 av. J.-C. (*8b* ; 5220 ± 65 BP). C'est au cours de la sous-division *8b* que sont, pour la première fois, enregistrés des indices d'une anthropisation des milieux, au travers d'une ouverture des biotopes forestiers. Cette évolution environnementale coïncide avec les premiers vestiges archéologiques mis au jour sur les lieux, datés du Néolithique moyen 1 (Cortailod ancien, entre environ 4600 et 3900 av. J.-C.).

Si, dans le marais à partir duquel a été construit le référentiel du *Bataillard*, les vestiges de l'âge du Bronze font défaut, les analyses malacologiques complémentaires réalisées en contexte archéologique ont permis de mettre en évidence, pour cette époque, une ouverture accrue des paysages (*Bat 9a*). Ce phénomène, évoqué par les expansions des espèces *Vallonia excentrica*, *Vallonia pulchella* et *Trochulus plebeius*, s'exprime de manière contrastée dans le temps et dans l'espace à l'échelle régionale. Il en résulte l'existence de milieux diversifiés (*Bat 9b*).

La zone *Bat 10a* marque le passage à un environnement largement ouvert, principalement composé de champs permanents. Des premiers drainages du marais sont, par ailleurs, pratiqués lors de cette division malacologique, qui est synchrone d'occupations datées de la fin de La Tène et de l'époque romaine. Le passage à ce type d'environnement très ouvert semble être plus précoce et à situer durant la période Hallstatt.

Enfin, le sommet des séquences du *Bataillard*, toujours caractérisé par des paysages de champs permanents artificiellement drainés, est contemporain d'occupations médiévales et modernes.

La succession paléoenvironnementale des cortèges malacologiques du Bataillard est, dans les grandes lignes, similaire à celle enregistrée dans le bassin de la Seine. La zone *Seine 1* correspond à la phase dominée par les mollusques de milieu fermé, la zone *Seine 2* à la phase caractérisée par des milieux diversifiés et, enfin, la zone *Seine 3* à la phase dominée par les espèces de milieu ouvert. En plus d'une trajectoire environnementale commune, la chronologie de ces variations est également comparable (Figure 85).

2.2. La Pologne

En Pologne, de nombreuses données malacologiques holocènes ont été collectées par Stefan Witold puis par Witold Pawel ALEXANDROWICZ, en particulier dans le quart sud-est du pays, dans le bassin amont de la Vistule. Les analyses détaillées de nombreuses localités ont fait l'objet de publications en polonais (S.W. Alexandrowicz, 1987a ; W.P. Alexandrowicz 1997) et en anglais (S.W. Alexandrowicz, 1983, 1987b, 1989 et 1995 ; S.W. Alexandrowicz & Chmielowiec, 1992 ; S.W. Alexandrowicz & Teisseyre, 1997 ; W.P. Alexandrowicz, 1999, 2001 et 2004). Ces analyses ont porté sur des gisements de plateau, de versant et de plaine, dans des lœss, des tufs ou encore des alluvions. Une synthèse des données faunistiques issues des contextes de tuf a permis l'édification d'un référentiel malacologique pour ces formations (W.P. Alexandrowicz, 2004). Plus récemment, la synthèse de l'ensemble des données disponibles en Pologne a permis l'édification d'un référentiel plus global, intégrant les données issues des formations fluviatiles (W.P. Alexandrowicz, 2009). Ce modèle régional de l'évolution holocène des cortèges malacologiques est fondé sur des divisions malacostratigraphiques. Ainsi, les zones sont nommées à partir de l'espèce qui les caractérise le plus. Deux systèmes de zonation sont construits, l'un sur les faunes terrestres et l'autre sur les faunes aquatiques. Pour l'Holocène, les divisions malacostratigraphiques opérées sur la base des cortèges dulcicoles sont très peu détaillées. La zone à *Bithynia*

tentaculata s'étend ainsi entre 8616-8488 av. J.-C. et 1016-1030 ap. J.-C. (9300-1000 BP *in* W.P. Alexandrowicz, 2009). Dans ce travail doctoral, ne sont reprises que les zones construites sur la base de l'évolution des cortèges de faunes terrestres. En outre, les dates en années av./ap. J.-C., calibrées par mes soins à partir des années BP calculées par Witold Pawel ALEXANDROWICZ (2009) à partir de l'ensemble des dates radiocarbone dont il disposait sur ses séries, sont à considérer avec réserve.

La **zone à *Discus ruderatus*** débute aux alentours de 10169-9894 av. J.-C. et prend fin vers 7521-7481 av. J.-C. (10250-8400 BP *in* W.P. Alexandrowicz, 2009). Cette zone correspond au début du réchauffement postglaciaire dans la région, qui se manifeste par le développement d'espaces ombragés. Les espèces de milieu ouvert et palustre, bien développées au Tardiglaciaire, sont remplacées par des mollusques de milieu fermé et un cortège associé d'espèces mésophiles.

La **zone à *Discus perspectivus*** s'étend, globalement, entre 7521-7481 et 3961-3813 av. J.-C. (8400-5100 BP *in* W.P. Alexandrowicz, 2009). Les assemblages malacologiques de cette zone s'illustrent par leur diversité. Les mollusques de milieu fermé sont très largement dominants et secondés par un cortège diversifié d'espèces mésophiles. Cette zone est associée à l'optimum climatique holocène, marqué, dans la région, par le développement de forêts caducifoliées.

La **zone à *Vallonia pulchella*** correspond à une longue période, entre 3961-3813 av. J.-C. et 1016-1030 ap. J.C. (5100-1000 BP *in* W.P. Alexandrowicz, 2009), marquée par une baisse de la diversité des assemblages. Les espèces de milieu fermé et les mollusques mésophiles, qui leur étaient associés au cours de la zone précédente, composent une portion secondaire des cortèges. Ces derniers sont largement dominés par les espèces de milieu ouvert, en particulier par *Vallonia pulchella*. Cette espèce est accompagnée par sa congénère *Vallonia costata*. Cette zone est principalement reconnue dans des régions aux occupations archéologiques nombreuses, en particulier en rive gauche de la Vistule.

La **zone à *Cecilioides acicula*** couvre une période récente allant de 1016-1030 ap. J.C. à la période subactuelle (1000-0 BP *in* W.P. Alexandrowicz, 2009). Cette zone est caractérisée par des assemblages malacologiques peu diversifiés, dominés par les mollusques de milieu ouvert. Son expansion correspond au développement de champs permanents à usage cultural.

La zone à *Perforatella vicina*, qui s'étend de 3961-3813 av. J.-C. à la période subactuelle (5100-0 BP in W.P. Alexandrowicz, 2009) est contemporaine de la zone à *Vallonia pulchella* et de la zone à *Cecilioides acicula* mais n'est exprimée que dans les Carpates, à la frontière méridionale du pays, dans une région peu anthropisée, où les mollusques de milieu fermé et les espèces mésophiles sont restés bien représentés. Cette zone n'est pas représentée sur la figure 85, en raison du sujet de cette thèse, qui concerne les milieux anthropisés.

Ce découpage chronologique des successions malacologiques de Pologne n'est donc pas uniquement fondé sur des occurrences particulières d'espèces, comme pourrait le laisser croire la dénomination des malacozones, mais il s'appuie également sur l'évolution de la structuration des assemblages faunistiques au cours du temps. Jusqu'aux environs de 3961-3813 av. J.-C. (5100 BP in W.P. Alexandrowicz, 2009), les paysages apparaissent partout largement dominés par des espaces ombragés de type forestier. À partir du début du IV^e millénaire avant notre ère, les milieux s'ouvrent au profit d'espaces herbeux. Cette évolution n'est pas enregistrée partout, par exemple elle épargne les Carpates. En réalité, elle est fonction de la plus ou moins grande empreinte des occupations humaines dans les différentes régions étudiées. Par ailleurs, le rythme de cette ouverture des milieux n'est pas détaillé. Il n'est certainement pas synchrone sur tous les sites, comme précédemment observé dans le bassin de la Seine (malacozone *Seine 2*) et dans les plaines du sud de l'Angleterre (malacozone *e*). Il reste intéressant de remarquer que, comme dans le bassin de la Seine, l'espèce caractéristique de cette ouverture des milieux est, en Pologne, l'espèce de prairie humide *Vallonia pulchella*.

2.3. La République Tchèque

La communauté malacologique tchèque est la plus dynamique en Europe à l'heure actuelle et s'est illustrée, ces deux dernières années, par une bibliographie abondante en anglais (Horácková, 2014a et 2014b ; Horsák et *al.*, 2013 ; Juříčková et *al.*, 2013a, 2013b, 2013c, 2014a et 2014b). Cette communauté s'est construite dans le sillage des travaux fondateurs de Vojen LOŽEK, l'un des pères de la malacologie appliquée aux temps quaternaires. Ce chercheur a été le premier à construire un référentiel malacologique en Europe (Ložek, 1964). Depuis, ce référentiel a été révisé et a fait l'objet de plusieurs synthèses publiées en anglais (Ložek, 1982 et 1993 ; Horáček & Ložek, 1988). Les malacozones holocènes sont notées de *C* à *F*, de la plus ancienne à la plus récente, et

admettent des sous-ensembles numérotés de 1 à 3, dans le même ordre. Elles sont associées à des dates approximatives en années av./ap. J.-C., calculées après calibrage et synthèse des nombreuses mesures radiocarbone obtenues sur les différentes séries analysées.

La **zone C1** s'étend, globalement, entre 8300 et 7500 av. J.-C. Elle est caractérisée par la disparition des faunes de milieu froid, telles que *Vertigo genesii* et *Columella columella*, qui caractérisaient les zones précédentes, attribuées au Pléniglaciaire (A) et au Tardiglaciaire (B). Elle est également marquée par l'essor d'espèces considérées comme steppiques dans la région, telles que *Helicopsis striata*, *Chondrula tridens*, *Pupilla muscorum*, *Vallonia costata*, *Truncatellina cylindrica* et *Cochlicopa lubricella*. En outre, le bon développement d'espèces telles que *Discus ruderatus*, *Fruticicola fruticum* et *Euomphalia strigella*, témoignent de l'existence et, localement, du bon développement, d'espaces plus humides et légèrement plus ombragés.

La **zone C2** concerne une tranche de temps entre environ 7500 et 6000 av. J.-C. Les espèces présentes au cours de la zone précédente restent bien représentées mais sont rejointes par un cortège faunistique plus diversifié, intégrant de nombreux mollusques thermophiles vivant en milieu fermé, en particulier *Aegopinella minor*, *Helix pomatia*, *Cochlodina laminata* et *Merdigera obscura*. Ces espèces coexistent avec des mollusques jugés caractéristiques des taïgas, comme *Nesovitrea petronella* ou encore *Clausilia cruciata*. Ces taxons se retrouvent à proximité des zones steppiques.

La **zone D** débute vers 6000 av. J.-C. et prend fin vers 4000 av. J.-C. Elle est caractérisée par le déclin progressif des mollusques de milieu steppique, en particulier de *Helicopsis striata* et de *Vallonia costata*, et des taxons caractéristiques de la forêt boréale, dont *Discus ruderatus*. En remplacement de ces divers taxons, les mollusques des forêts décidues deviennent de plus en plus abondants et diversifiés. Parmi les espèces emblématiques de cette colonisation, *Discus rotundatus*, *Carychium tridentatum* ou encore les *Vitrea*.

La **zone E** correspond à la période entre 4000 et 1250 av. J.-C. Elle s'exprime dans la continuité de la zone précédente et voit ainsi le retrait définitif des associations à *Discus ruderatus*, à *Helicopsis striata* et à *Vallonia costata*. Les mollusques de milieu fermé connaissent leur expansion maximale, signe d'une avancée importante du domaine forestier sur les autres biotopes. Cependant, cette reconstitution environnementale n'est observée que dans les zones en retrait des occupations humaines. En effet, dans les zones où le contexte

archéologique est plus prégnant, en particulier dans les plaines, les paysages apparaissent déjà largement ouverts dès le début de la zone *E*. Cette ouverture est exprimée par le recul des espèces de milieu fermé au bénéfice d'espèces de milieu ouvert, en particulier des *Vallonia*, mais également par l'apparition d'espèces allochtones, comme *Oxychilus inopinatus*.

La zone *F1* s'étend approximativement entre 1250 et 700 av. J.-C. Au cours de cette division, le déclin des espèces de milieu fermé est généralisé. Ce retrait s'opère au bénéfice des mollusques de milieu ouvert. En outre, les espèces invasives telles qu'*Oxychilus inopinatus*, sont en pleine expansion. Ces évolutions sont interprétées comme le signe d'une ouverture à large échelle des milieux pour créer des surfaces agricoles.

La zone *F2* définit la période entre 700 av. J.-C. et 600 ap. J.-C. Elle est marquée par l'arrivée de plusieurs espèces méditerranéennes et ouest-européennes dans la région (*Cecilioides acicula*, *Zebrina detrita* et *Oxychilus cellarius*). Les espaces forestiers restent en net retrait mais connaissent une phase de relative reconquête après la fin de l'occupation romaine.

La zone *F3*, qui débute vers 600 ap. J.-C. et qui s'étend jusqu'à l'actuel, est caractérisée par l'apparition de nouveaux mollusques originaires du sud et de l'ouest de l'Europe, parmi lesquels les *Helicella* et les *Candidula*. Les espèces mésophiles sont en expansion alors que les espèces de milieu fermé présentent des assemblages appauvris là où ils avaient réussi à se redévelopper.

En définitive, en République tchèque, les paysages sont déjà localement bien ouverts dans les plaines dès 4000 av. J.-C., ou s'ouvrent progressivement au cours des IV^e, III^e et II^e millénaires avant notre ère (zone *E*). Il faut attendre la période entre 1250 et 700 av. J.-C pour que cette ouverture des milieux soit généralisée à presque tous les contextes (zone *F1*). Cette évolution rappelle celle des paysages dans le bassin de la Seine, la zone *E* correspondant à la zone *Seine 2* et la zone *F* à la zone *Seine 3* (Figure 85). Ces divisions malacologiques, issues de régions pourtant éloignées d'environ un millier de kilomètres, suivent donc une trajectoire environnementale commune, qui s'inscrit, de surcroît, dans une chronologie équivalente. En revanche, la zone *F* a pu être divisée en trois entités distinctes, grâce à l'arrivée progressive de diverses espèces exogènes dans les assemblages malacologiques tchèques. Or, cette précision n'a pas pu être atteinte dans les vallées du bassin de la Seine pour la zone *Seine 3*, peut-être en raison du caractère trop condensé des archives sédimentaires étudiées.

Dans ce chapitre, en mettant en regard les données malacologiques de diverses régions européennes, le but était d'estimer si des évolutions communes étaient enregistrées d'une région à l'autre. Au terme de cette synthèse, il est frappant d'observer que les assemblages malacologiques partagent une trajectoire environnementale similaire du bassin de la Seine à celui de la Vistule, de l'Angleterre à la République Tchèque. Mais comment expliquer que, dans un si vaste espace européen, les paysages suivent la même trajectoire écologique au cours du temps ? À cette question, deux facteurs explicatifs imbriqués peuvent être invoqués : le climat et les hommes.

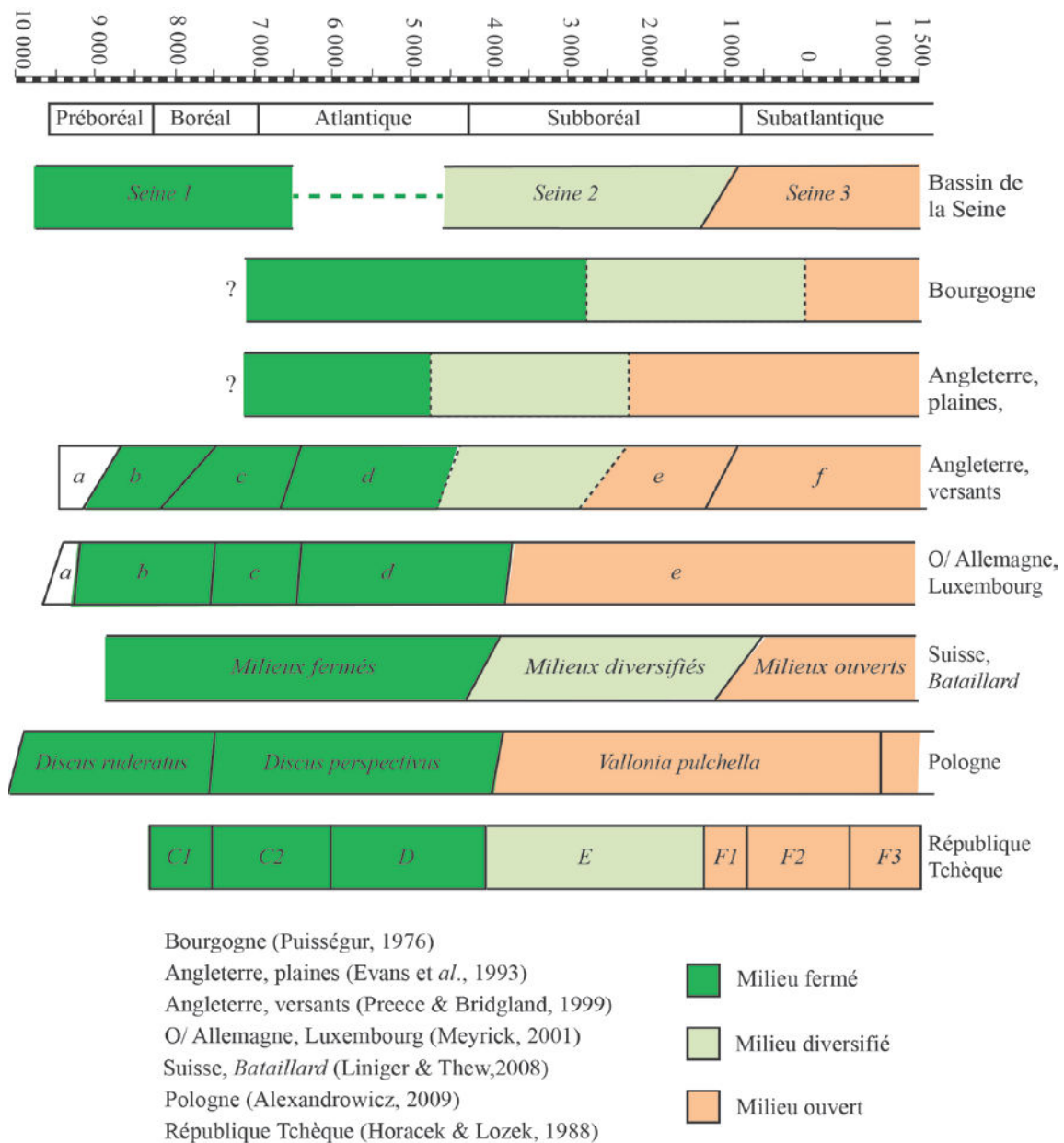
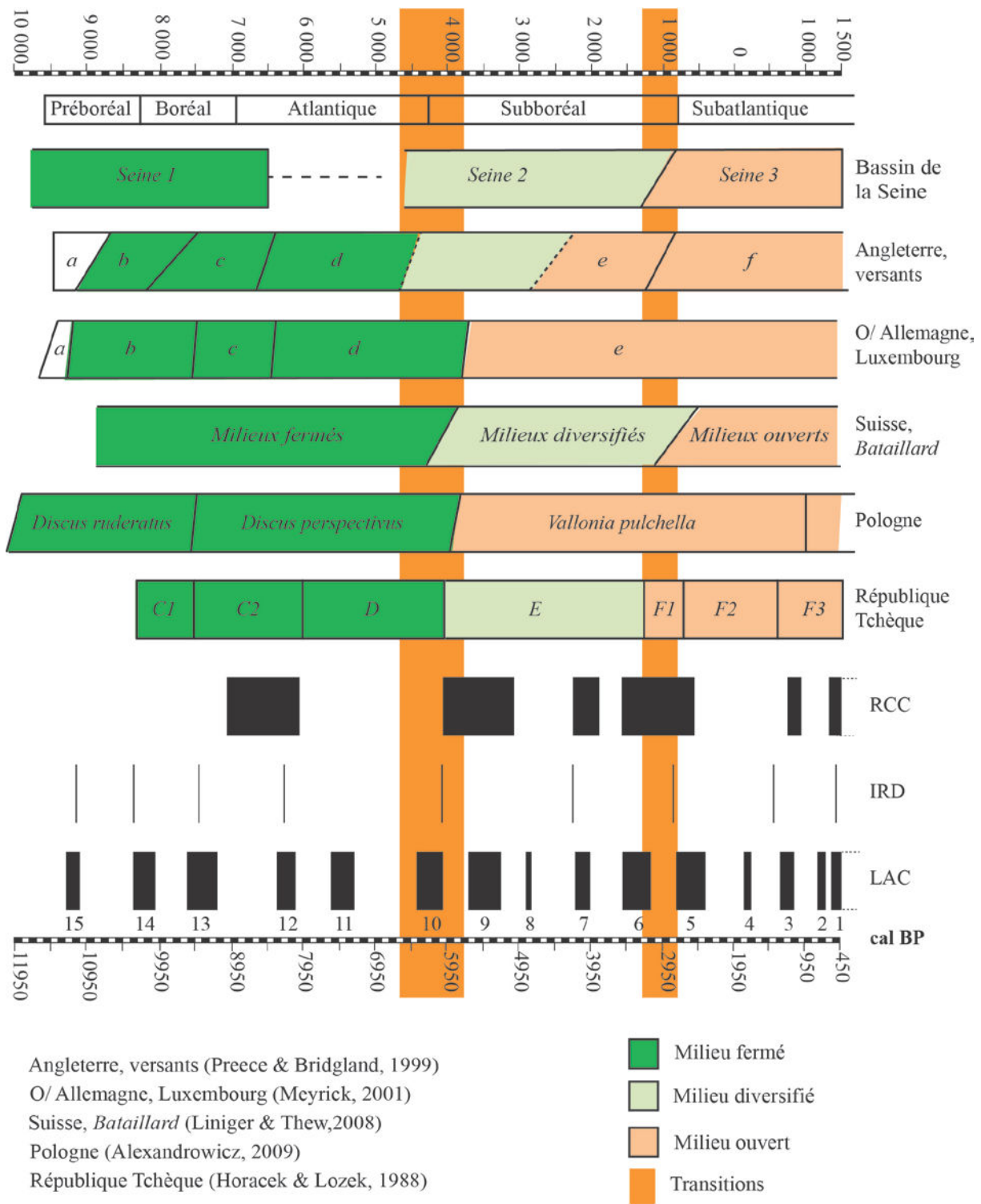


Figure 85 : Comparaison des malacozones de différentes régions européennes avec les malacozones du bassin de la Seine.

Chapitre 4 – Rôle du climat et des hommes dans les changements enregistrés à vaste échelle au cours du temps

Dans ce dernier chapitre de mon travail, une attention particulière est portée aux périodes de transition enregistrées dans les référentiels malacologiques du centre et du nord-ouest de l'Europe. Après la mise en place et l'épanouissement définitif des milieux forestiers durant toute la première moitié de l'Holocène, une première période de transition est enregistrée à la charnière Atlantique/Subboréal. Elle se manifeste par une première dégradation des espaces forestiers, qui s'avère plus ou moins progressive et marquée selon les localités. La seconde étape de transition qui est débusquée débute à la fin du Subboréal. Elle est caractérisée par le passage d'environnements encore relativement diversifiés à des paysages largement uniformisés. Cette trajectoire écologique vers une ouverture de plus en plus marquée des milieux rappelle celle observée lors du passage de conditions interglaciaires à glaciaires, par exemple à Soucy, dans l'Yonne (Limondin-Lozouet, 2001). Cependant, à l'Holocène, le climat n'explique plus seul les transformations des biotopes enregistrées par les malacofaunes. À cette époque, les environnements, le climat et les hommes entretiennent des relations complexes et interconnectées qu'il est vain d'aborder dans une optique déterministe, édifiant l'un ou l'autre responsable des évolutions des autres entités. En effet, des actions combinées du climat et des sociétés humaines peuvent expliquer ensemble les changements d'environnements ; des évolutions du climat affectant les environnements peuvent expliquer ensemble des mutations sociétales ; et des actions anthropiques sur l'environnement peuvent accentuer les manifestations d'un bouleversement climatique. Afin d'explorer la question des causalités des changements environnementaux enregistrés dans le nord-ouest et le centre de Europe durant la seconde moitié de l'Holocène, il est nécessaire de poser une série de questions à nos données. Si au moins deux étapes de transition sont clairement débusquées sur un plan malacologique, ces phases correspondent-elles à des périodes de déstabilisation des sociétés ? Par ailleurs, ces périodes sont-elles synchrones de grands bouleversements climatiques ?

Sur la figure 86, les référentiels malacologiques des diverses régions centre et nord-ouest européennes, discutées dans le chapitre précédent (figure 85), sont mis en regard des trois types d'enregistrements paléoclimatiques détaillés dans la première partie de ce travail (Figure 4). Le premier de ces enregistrements constitue la synthèse, à l'échelle mondiale, d'indicateurs collectés en milieux marins, glaciaires et continentaux, permettant la mise en évidence de six périodes dites de « changement climatique rapide » (*RCC in* Mayewski et al.,



RCC = Rapid Climatic Change, mondial (Denton & Karlén, 1973 ; Mayewski et al., 2004)
 IRD = Iceberg Rafted Detritus Events, Atlantique Nord (Bond et al., 1997)
 LAC = Transgressions lacustres, Jura, Préalpes, Suisse (Magny, 2004)

Figure 86 : Malacozones de différentes régions européennes et du bassin de la Seine mises en regard avec les périodes de péjorations climatiques enregistrées par différents référentiels.

2004). Le deuxième, se fonde sur l'analyse du béryllium 10 (^{10}Be) des débris lithiques des dérives de glace dans l'Atlantique Nord, par laquelle plusieurs épisodes de péjoration climatique, valables à l'échelle de l'hémisphère nord sont perçus (*IRD Events in Bond et al.*, 1997 et 2001). Enfin, le troisième indicateur paléoclimatique avec lequel sont mises en regard les données malacologiques européennes, concerne les phases de transgression lacustre identifiées dans le Jura, le nord des Préalpes françaises et le plateau suisse (Magny, 2004), qui ont été elles-mêmes mises en correspondance avec, notamment, des phases d'avancées glaciaires (Magny, 1993).

1. Une première dégradation du couvert forestier à la charnière Atlantique/Subboréal

1.1. Le début de l'ouverture des milieux est-il un effet de l'émergence de l'agriculture ?

Si le début de l'ouverture des milieux était un effet de l'émergence de l'agriculture, cet effet devrait être perceptible à des époques différentes d'est en ouest, selon un gradient temporel qui suivrait la néolithisation. Or, cette première phase de dégradation du couvert forestier débute aux alentours de 4700/4500 av. J.-C. dans le sud de l'Angleterre et dans le bassin de la Seine, mais n'est enregistrée qu'aux alentours de 4000 av. J.-C. en République Tchèque et en Pologne, contrées pourtant néolithisées avant le centre du Bassin parisien et la Grande-Bretagne (Figure 86). Alors que les sites de la culture rubanée sont plus nombreux et plus étendus en Europe centrale, l'impact environnemental de ces occupations semble assez discret dans les diagrammes polliniques, ceci étant certainement dû au fait de la pratique d'une agriculture sur brûlis (Jarman et *al.*, 1982 ; Bogucki, 1988 ; Bogaard, 2004). Les champs sont défrichés par le feu puis cultivés pendant une courte période (de l'ordre d'une décennie) avant d'être abandonnés et reconquis par la forêt. Ce système agraire est assez peu perceptible dans les diagrammes polliniques, du fait de la durée trop courte de la période de mise en culture (Jarman et *al.*, 1982 ; Bogucki, 1988 ; Bogaard, 2004). Dans l'ensemble, l'impact environnemental des occupations rubanées en Europe centrale est donc assez discret : des défrichements sont fréquemment pratiqués mais ils sont ponctuels aussi bien dans l'espace que dans le temps. De même, dans le bassin de la Seine, même si peu de sites étudiés dans cette thèse présentent des archives sédimentaires et archéologiques datées du début du Néolithique, il apparaît, au renfort notamment des données polliniques régionales (Leroyer, 1997 et 2004), que les milieux soient toujours dominés par un couvert forestier. Dans cette région, c'est au cours du Néolithique moyen que ces derniers commencent à s'ouvrir, soit plusieurs siècles après l'arrivée des premiers colons dans la région. Ces différentes observations faites dans le centre et le nord-ouest de l'Europe permettent de suggérer que les

premières atteintes des biotopes forestiers perceptibles aux échelles régionales apparaissent indépendantes du phénomène culturel de néolithisation. Cependant, cette hypothèse est démentie localement, notamment en Angleterre, où l'ouverture des milieux coïncident, globalement, avec l'émergence tardive du Néolithique outre-Manche (Castleden, 2002). Enfin, concernant, l'ouest de l'Allemagne et le Grand-Duché de Luxembourg, où l'influence humaine sur les paysages n'est perceptible qu'aux alentours de 3700 av. J.-C. sur le plan malacologique (Figure 86), il est nécessaire de rappeler que les séries étudiées sont principalement issues de contextes tufacés, développés dans des vallées secondaires, certainement anthropisées plus tardivement que les plus grandes vallées, premières voies de peuplement. En effet, dans le Bassin parisien, alors que dans les archives limoneuses des vallées de la Seine, de la Marne et de l'Oise, les milieux commencent à s'ouvrir à la charnière Atlantique/Subboréal, sur la séquence de tuf de Saint-Germain-le-Vasson, dans le Calvados, le milieu reste fermé au moins jusqu'aux environs de 3011-2575 av. J.-C. (4213 ± 77 BP *in* Limondin-Lozouet & Preece, 2004), ainsi qu'en Bourgogne (Figure 85). Cette observation rappelle toute la prudence qu'il est nécessaire d'adopter quand on compare des régions ne disposant pas d'archives sédimentaires similaires. En définitive, l'ouverture des milieux n'est pas nécessairement synchrone d'un site à l'autre, au sein d'une même région, et dépend largement des contextes géomorphologiques étudiés et de la proximité ou non des séries analysées avec des sites archéologiques.

1.2. Le début de l'ouverture des milieux est-il en lien avec une crise climatique ?

Le passage de milieux fermés à des paysages en mosaïque intervient, globalement, à la charnière Atlantique/Subboréal. À l'échelle de la Terre, le début du Subboréal coïncide avec un changement climatique rapide (RCC *in* Mayewski *et al.*, 2004) observé entre 6000 et 5000 cal BP, soit entre 4050 et 3050 av. J.-C. (Figure 86). Dans l'hémisphère nord, au commencement de cette phase de détérioration climatique correspond un événement repéré dans les dérives de glaces de l'Atlantique Nord (IRD Events *in* Bond *et al.*, 1997) autour de 5900 cal BP, soit vers 3950 av. J.-C. (Figure 86). À l'échelle européenne continentale, ces deux enregistrements paléoclimatiques d'événements de durées différentes interviennent à la fin d'une phase de haut niveau lacustre enregistrée dans le Jura, en Suisse et dans les Alpes (n°10 sur la Figure 86). Dans le détail, cette phase, dite du Grand Maclu, correspond à trois périodes de transgression assez courtes, dont la dernière survient entre 5950 et 5900 cal BP, soit entre 3950 et 3900 av. J.-C., au début des RCC et IRD Events susmentionnés (Magny, 2004). En République Tchèque, en Pologne et en Suisse, le passage d'un milieu fermé à un

milieu plus diversifié intégrant des espaces ouverts est largement synchronique et s'opère aux alentours de 4000 av. J.-C. Dans ces régions, cette phase de transition environnementale coïncide donc avec la période de dégradation climatique enregistrée aux alentours de 3950 av. J.-C. (Figure 86). Dans le sud de l'Angleterre et dans le bassin de la Seine, le début de la dégradation du couvert forestier est antérieur à cette crise climatique et commence aux alentours de 4700/4500 av. J.-C. (Figure 86). En Angleterre, cette première ouverture des milieux perceptible à l'échelle régionale correspond, globalement, à l'émergence du Néolithique. Les premiers sites de cette époque sont généralement localisés à proximité directe d'anciens campements mésolithiques et situés en contexte de versant crayeux, comme à Holywell Coombe (Preece & Bridgland, 1998 et 1999). Dans ce pays, le passage au Néolithique semble en partie le fait de colons et, en plus grande partie, le fait d'évolutions internes aux sociétés mésolithiques locales (Castleden, 2002). Une pression anthropique exercée en continu, depuis la fin du Mésolithique, par les sociétés humaines, explique ainsi, certainement, la perception d'une ouverture des milieux précoce dans les enregistrements malacologiques et polliniques du sud et du centre de l'Angleterre (Preece & Bridgland, 1999 ; Brown, 2009). Dans les cortèges palynologiques des Midlands, une accélération de l'ouverture des milieux est ensuite enregistrée à partir de 4000 av. J.-C. et se manifeste, en particulier, par des défrichements pratiqués sur les versants (Brown, 2009). Dans le bassin de la Seine, le début de la dégradation du couvert arboré développé durant la première moitié de l'Holocène intervient également à partir des alentours de 4500 av. J.-C., en lien avec le passage au Néolithique moyen, dont les populations commencent à s'affranchir des traditions danubiennes. À l'échelle du Bassin parisien, des édifices collectifs, comme des enceintes palissadées, sont construits et marquent un fort enracinement territorial des différents groupes humains. Dans le même temps, les habitats deviennent moins ancrés au sol que durant le Néolithique ancien danubien et, en parallèle, de nombreux sites spécialisés, par exemple dans l'exploitation du silex ou dans celle des zones humides, sont installés dans des contextes diversifiés. L'ensemble de ces nouveautés archéologiques signale une nouvelle organisation socio-économique des groupes humains. Cet affranchissement culturel vis-à-vis du modèle danubien est rapide après la colonisation et est certainement le résultat d'une adaptation des populations à des conditions inédites pour des Rubanés. En effet, le Bassin parisien, bassin sédimentaire tertiaire au relief assez homogène, n'offre pas les mêmes caractéristiques physiques que les régions orientales desquelles sont originaires les colons (milieux collinéens, formations du Secondaire...). Il n'offre également pas les mêmes conditions climatiques que ces régions orientales (domaine océanique *versus* continental). Aux alentours de 4000 av. J.-

C., date à laquelle est enregistrée une crise climatique à l'échelle européenne, les paysages du bassin de la Seine n'enregistrent pas de profondes mutations. Au terme de cette comparaison entre centre et nord-ouest de l'Europe, il apparaît que le début de l'ouverture des milieux soit donc diachronique entre domaine océanique et continental. Ce décalage laisse penser que les modifications environnementales enregistrées soient avant tout le résultat de mutations sociétales, qui interviennent de manière différée selon les contextes archéologiques des différentes régions. Des événements climatiques peuvent néanmoins avoir été des éléments déclencheurs de ces mutations, ayant généré un impact renforcé des activités anthropiques sur les environnements. Mais, là encore, la capacité de résilience des sociétés humaines à ces crises a pu varier localement. En définitive, il reste difficile d'évaluer précisément quel a été le rôle du climat dans les transformations des environnements observées à la charnière Atlantique/Subboréal.

2. L'ouverture généralisée des milieux à la fin du Subboréal

2.1. L'uniformisation des paysages est-elle connectée à un événement climatique ?

Dans le bassin de la Seine et, plus largement, dans le nord-ouest et le centre de l'Europe, à la fin de l'âge du Bronze, entre la fin du II^e et le début du I^{er} millénaire av. J.-C., les milieux apparaissent définitivement ouverts (Figure 86). Cette transition n'est pas abrupte, mais s'opère dans la continuité d'une ouverture des milieux exercée depuis au moins le début du IV^e millénaire en contexte anthropisé. Les assemblages malacologiques, dominés par des mollusques de milieu ouvert, voient leur diversité appauvrie, en conséquence d'une uniformisation des paysages. Tous les contextes sont atteints, des plaines alluviales du bassin de la Seine et de la Vistule, où domine l'espèce de prairie humide *Vallonia pulchella*, jusqu'à la région du plateau suisse, en passant par les versants des vallées secondaires du sud de l'Angleterre, de l'ouest de l'Allemagne et du Grand-Duché de Luxembourg (Figure 86). Cette homogénéité environnementale entre des régions pourtant éloignées et des contextes morphosédimentaires pourtant différents, est observée à partir d'environ 1300/1200 av. J.-C., en plein milieu du changement climatique rapide (RCC, Figure 86) enregistré entre 1500 et 500 av. J.-C., soit entre 3500 et 2500 cal BP, (Mayewski et *al.*, 2004). Dans cette longue période s'intègre l'événement enregistré autour de 850 av. J.-C., soit vers 2800 cal BP, dans les dérives de glace de l'Atlantique Nord (IRD Events in Bond et *al.*, 1997 ; Figure 86). Cet événement est en stricte correspondance avec le passage entre le Subboréal et le Subatlantique (Figure 86) qui correspond, en Europe du Nord, au passage à des conditions climatiques plus froides et plus humides (van Geel et *al.*, 1996 et 1998 ; van Geel, 2012). Dans le nord des

Pays-Bas, l'élévation du niveau des nappes phréatiques a pour conséquence la transformation d'anciennes terres arables en marais (Buurman et *al.*, 1995 ; van Geel et *al.*, 1996). Cet événement climatique, autour de 850 av. J.-C., coïncide, à cinquante années, près avec la phase de haut niveau lacustre dite du Bourget (n°5 sur la Figure 86), qui s'étend entre 2750 et 2350 cal BP, soit entre 800 et 400 av. J.C. (Magny, 2004). Cette phase de transgression lacustre suit un épisode de régression s'étendant entre 3100 et 2750 cal BP, soit entre 1150 et 800 av. J.-C., lui-même consécutif de la phase de transgression dite du Pluvius (n° 6 sur la Figure 86) s'étendant entre 3500 et 3100 cal BP, soit entre 1550 et 1150 av. J.-C. (Magny, 2004). La succession de ces trois épisodes (transgression/régression/transgression) couvre l'ensemble de la période de changement climatique rapide entre 1500 et 500 av. J.-C. (RCC, Figure 86). Dans le nord-ouest et le centre de l'Europe, cette longue période n'est donc clairement pas homogène sur le plan climatique. Dans ces régions, l'uniformisation des paysages intervient avant le passage au Subatlantique. Elle atteint son expression définitive à la fin de la phase de transgression du Pluvius et perdure durant la phase de régression du niveau des lacs, qui pourrait pourtant voir le redéveloppement d'une végétation plus dense et plus diversifiée. Une pression anthropique intense empêche visiblement cette reconquête végétale.

Si le climat ne semble donc pas être la cause première de l'ouverture accrue des biotopes qui intervient à la fin du Subboréal, il peut avoir agi comme un élément déclencheur ayant orienté les choix des sociétés humaines dans la gestion de leur environnement. En effet, à l'échelle européenne, les unités sédimentaires se rapportant à la fin du Subboréal et, surtout, au Subatlantique, se caractérise par une fraction minérale plus importante (Brown, 1997). Dans les grandes vallées, comme celles du bassin de la Seine, des apports importants d'alluvions ont sans doute participé à dilater et à alléger les sols de plaines, qui étaient, jusqu'ici, principalement argileux (Pastre et *al.*, 2001 et 2006). Ces dépôts de limons et de sables ont ainsi pu favoriser la mise en culture des basses terrasses, les inondations devant se révéler assez rares à l'échelle d'une vie humaine. Cependant, les crues ne sont pas les seules à avoir favorisé la mise en culture de ces espaces. Des mutations internes aux sociétés humaines et, en particulier des innovations techniques, ont en effet participé à cette ouverture massive des biotopes.

2.2. L'uniformisation des paysages correspond-elle à une période d'importantes mutations sociétales commune à une large échelle européenne ?

À la fin du Subboréal, à partir d'environ 1300 av. J.-C., une même ouverture accrue des milieux est observée aux échelles centre et nord-ouest européennes (Figure 86). Si ce changement environnemental a pu être, en partie, causé par un événement climatique suggéré par la phase de transgression du Pluvis (n° 6 sur la Figure 86), entre 1550 et 1150 av. J.-C. (Magny, 2004), le maintien d'espaces durablement ouverts s'apparentant à des champs permanents est le résultat incontestable d'une pression anthropique renforcée exercée sur les paysages. Dans le Bassin parisien, ce renforcement de l'impact humain sur la structuration du couvert végétal est notamment perceptible dans les cortèges polliniques régionaux (Leroyer, 1997 ; Leroyer et *al.*, 2012) et il intervient dès le début du Bronze final. À l'échelle centre-européenne, il coïncide avec le début de la civilisation dite des « Champs d'Urnes », de la Bohême à la vallée du Rhin (1300-750 av. J.-C.), et avec la phase initiale de la culture lusacienne en Pologne et ses régions limitrophes (1300-500 av. J.-C.). L'ensemble de ces entités culturelles possède des traits communs, parmi lesquels le développement du rite funéraire de la crémation et l'enrichissement de la panoplie des objets métalliques avec le développement de moules permettant la production en série d'objets, telles que des épées et des pointes de lance (Otte, 2008). Le bassin de la Seine, espace plus spécialement étudié dans cette recherche doctorale, est alors situé à la frontière entre deux grands complexes culturels (Carozza & Marcigny, 2007) : le domaine atlantique, qui concerne principalement la Grande-Bretagne et la façade atlantique française (jusqu'à 200 km dans les terres), et le domaine nord-alpin, avec la culture dite de Rhin-Suisse-France orientale (ci-après RFSO), qui constitue la limite occidentale du vaste ensemble des Champs d'Urnes. Dans le Bassin parisien, la fin de l'âge du Bronze est marquée par des sites plus nombreux et installés sur des surfaces plus grandes que durant les autres phases de l'âge du Bronze (Marcigny & Talon, 2009), en particulier que durant le Bronze moyen, pour lequel peu de sites sont identifiés. Alors qu'en Basse-Normandie, des fermes associées à des réseaux de parcelles sont connues dès le Bronze moyen (Marcigny & Ghesquière, 2008), en retrait de la zone d'influence du domaine atlantique, des fermes sont principalement érigées à partir du Bronze final. Elles sont caractérisées par des grands bâtiments en bois et torchis et associées à des greniers surélevés et à des silos enterrés. En Europe centrale et nord-occidentale, ce type de site prolifère à partir de la fin de l'âge du Bronze et durant l'âge du Fer (Otte, 2008). À la fin du Bronze final, des villages fortifiés apparaissent et sont au centre de réseaux hiérarchisés et complexes de sites

ruraux, tels que des fermes et des hameaux de petites unités domestiques (Carozza & Marcigny, 2007). Les villages, fermes et hameaux s'intègrent au sein de territoires largement ouverts, où des terrains sont réservés à la culture et au pastoralisme et exploités de manière intensive. Pour travailler la terre, les sociétés humaines disposent encore de la panoplie d'objets en silex développée depuis le Néolithique mais, à ces artefacts s'ajoutent des outils en métal, notamment des haches et des faucilles en bronze. Si le bronze se casse assez facilement en cas de choc, il est possible de le refondre. Cette particularité peut expliquer la rareté des outils retrouvés en contexte domestique, comparés à ceux déposés, souvent neufs, dans des dépôts votifs ou funéraires. Les populations, qui vivent de plus en plus groupées, se partagent les tâches et centralisent leurs ressources (denrées et produits artisanaux). À l'échelle européenne, des réseaux d'échanges longue distance permettent la circulation de biens, notamment du métal et d'objets manufacturés, entre domaine atlantique et nord-alpin. Ces réseaux s'appuient sur une multitude de petits réseaux territoriaux qui sont interconnectés, de proche en proche. Dans le bassin de la Seine, alors que la plupart des sites étudiés dans cette thèse sont assez frustes en vestiges du Bronze final, il est intéressant de remarquer qu'à cette époque, les environnements sont partout résolument ouverts. Cette observation relativise la notion de « hors-site » telle que souvent mobilisée par la communauté archéologique. En effet, sur les différents gisements analysés dans ce travail, nous sommes clairement sur des sites dont la vocation est agricole, non domestique. De plus, l'ampleur de l'ouverture des milieux signale la fréquentation assidue de ces espaces périphériques. Au passage à l'âge du Fer, les milieux semblent déjà largement ouverts dans le bassin de la Seine comme, plus largement, en Europe (Figure 86). Dans l'ensemble du « vieux continent », l'âge du Bronze peut être considéré comme une étape majeure du modelage des écosystèmes par les sociétés humaines. Le tournant qui s'opère à la fin de cette époque ne paraît être que l'aboutissement d'une dégradation du couvert végétal déjà bien entamée durant les périodes précédentes. En outre, les importants changements, qui interviennent ensuite durant l'âge du Fer, ne semblent pas modifier radicalement la structuration des biotopes, déjà bien altérée à la fin de l'âge du Bronze.

2.3. Pourquoi n'enregistre-t-on pas d'évolutions environnementales majeures à travers les données malacologiques durant la suite du Subatlantique ?

Dans le bassin de la Seine, en l'absence d'éléments technologiques et/ou typologiques discriminants, tels que des épées en fer, les sites du premier âge du Fer se distinguent mal de ceux du Bronze final (Brun et *al.*, 2009), si bien qu'il est courant que les sites relatifs à ces

époques soient qualifiés de « Bronze final/Hallstatt », en particulier pour les gisements peu structurés livrant peu de mobilier, comme observé dans cette étude pour les sites de Paris *Héliport/Farman* et de Rueil-Malmaison *Le Closeau*. En réalité, aucune rupture culturelle nette n'intervient entre la fin de l'âge du Bronze et le début de l'âge du Fer. Si les fermes du Bronze final sont localement abandonnées, d'autres sont refondées ailleurs, suivant le même modèle. En outre, dans le Bassin parisien, l'introduction de la technologie du fer est assez tardive et ne s'opère véritablement qu'au cours du VII^e s. av. J.-C. (Brun & Ruby, 2008). Dans le domaine agricole, jusqu'au IV^e s. av. J.-C., la culture de plusieurs espèces céréalières sur une même parcelle semble être privilégiée et les récoltes s'opèrent principalement à la faucille et à la bague (Matterne, 2001). Une véritable révolution agricole intervient durant le III^e s. av. J.-C. avec la banalisation du fer. Ce métal est désormais utilisé pour l'outillage agricole. Par rapport au bronze et au silex, le fer absorbe les chocs et, au lieu de se casser, se déforme. En outre, il se remodèle facilement, même à froid, ce qui en fait un matériau très performant pour la fabrication d'outils tels que des haches et des socs d'araire, ces derniers permettant le labourage de terrains plus lourds. Des faux sont également confectionnées à partir de cette époque : elles facilitent le fauchage des chaumes, en particulier pour la fenaison et la constitution de réserves de fourrage pour l'hiver. Grâce au fer, les pratiques agricoles changent et deviennent de plus en plus intensives. Les restes carpologiques de la fin de La Tène permettent de supposer la mise en place de champs à culture monospécifique dont les récoltes sont pratiquées directement sous épi (Matterne, 2001). Ces restitutions opérées à l'échelle de la Gaule sont assez largement applicables à une grande partie de l'Europe, qui est, à cette époque, globalement uniformisée sur le plan culturel et sociétal. Malgré ces mutations importantes, qui s'opèrent durant La Tène, la structuration des paysages telle que rendue par les malacofaunes ne présente pas de bouleversement marqué par rapport au Bronze final et au Hallstatt (Figure 86). En réalité, les biotopes sont déjà largement ouverts dès ces époques et des champs permanents prennent place en contexte anthropisé. Une évolution supplémentaire peut néanmoins être observée au travers des caractéristiques des assemblages malacologiques des plaines alluviales du bassin de la Seine : les basses terrasses apparaissent mieux drainées qu'auparavant. Si des inondations ont bien lieu, comme en témoignent les apports de limons et de sables qui dilatent les unités stratigraphiques rapportées au Subatlantique, les basses terrasses semblent moins sujettes aux variations saisonnières du niveau des nappes, comme en témoignent les faibles proportions de mollusques palustres et de mollusques aquatiques d'eau stagnante temporaire. Ce meilleur drainage des plaines alluviales coïncide, globalement, avec le développement de réseaux de fossés dans ces espaces. Ces structures, qui deviennent de

plus en plus nombreuses à l'âge du Fer, puis qui prolifèrent durant l'Antiquité et le Moyen Age, sont certainement creusées pour participer au drainage des terrains, comme supposé à Champagne-sur-Oise *Les Noues* (Figure 70). Elles sont, malheureusement, souvent mal datées, en raison de la rareté de mobilier trouvé en leur sein et leur fonction est rarement appréhendée avec précision en l'absence d'arguments matériels pour approcher cette question. La fonction de drainage n'est pas la seule supposée pour ces structures et elles sont souvent interprétées comme s'intégrant dans un réseau dense d'anciens parcellaires, délimitant les propriétés foncières. Quoiqu'il en soit, ces creusements sont généralement déconnectés de tout habitat et prennent clairement place dans un contexte agricole. Malgré l'édification de ce genre de structure, d'après les données malacologiques, la structuration générale des paysages évolue peu durant le Subatlantique.

Conclusion

1. Principaux résultats

En présentant une analyse globale de données malacologiques issues de séquences holocènes de fonds de vallée, ce travail de recherche avait pour ambition d'aboutir à un référentiel des successions faunistiques des plaines alluviales du bassin de la Seine à cette époque et d'évaluer le rôle de l'anthropisation des milieux dans les évolutions enregistrées. Au terme de ce travail, une trajectoire environnementale en trois étapes principales a pu être reconstituée. Durant la première moitié de l'Holocène, les assemblages malacologiques sont dominés par des espèces de milieu fermé et les paysages alluviaux apparaissent ainsi occupés par un couvert arboré de type forestier à semi-forestier (malacozone *Seine 1*). À partir du Néolithique moyen, à la charnière entre l'Atlantique et le Subboréal, les milieux commencent à s'ouvrir (malacozone *Seine 2*). Cette évolution est plus ou moins progressive selon, certes, la chronologie des séquences étudiées et la présence d'éventuels hiatus, mais, surtout, selon le degré d'anthropisation des gisements étudiés. Durant cette longue phase, marquée par la dégradation du couvert arboré dans les plaines, les milieux deviennent également plus humides. Cette évolution ne suit pas une trajectoire linéaire et se révèle plus aléatoire que l'ouverture des milieux, aussi bien dans le temps que dans l'espace. Les terrains alluviaux sont, pour la plupart, argileux et peu favorables à une mise en culture. Un usage de ces terrains pour l'élevage et des activités spécialisées liées à l'exploitation des zones humides est probable. Par la suite, à la fin du Subboréal, durant le Bronze final, les espaces alluviaux sont partout largement défrichés et dominés par une végétation basse (malacozone *Seine 3*). La structuration du couvert végétal paraît homogène d'un site à l'autre, telle que le suggère la prédominance de l'espèce *Vallonia pulchella*, qui réunit bien souvent à elle-seule plus de 75 % des individus dénombrés. Cette structuration particulière des cortèges faunistiques perdure durant le Subatlantique, sans qu'aucune nouvelle évolution majeure ne soit enregistrée. Elle témoigne d'une exploitation agricole intensive des espaces alluviaux par les sociétés humaines.

Les grandes étapes de ce référentiel malacologique sont en accord avec les évolutions enregistrées par d'autres indicateurs environnementaux à l'échelle du Bassin parisien, en particulier en palynologie et en sédimentologie. Ces résultats constituent donc un nouveau jalon du discours pluridisciplinaire initié depuis près d'une vingtaine d'années sur l'évolution géomorphologique et paléoenvironnementale des fonds de vallées de cette vaste région au

cours de l'Holocène (Pastre et *al.*, 1997, 2001, 2002a, 2002b et 2006). Les apports de l'indicateur malacologique sont de deux principaux ordres. En premier lieu, les mollusques constituent un indice supplémentaire d'évolutions déjà perceptibles sur d'autres plans, en particulier concernant la prédominance des espaces ouverts dans les plaines des vallées principales depuis au moins trois mille ans. En second lieu, les malacofaunes, par leur faible mobilité de leur vivant, la possibilité d'identification au rang spécifique de leur coquille et leurs exigences écologiques relativement étroites, permettent d'améliorer sensiblement la résolution spatiale des reconstitutions paléoenvironnementales, en particulier celles effectuées aux échelles régionales par le matériel pollinique. En effet, la bonne préservation des coquilles dans les sédiments limoneux et secs, eux-mêmes peu propices à la conservation des pollens, permet de disposer d'archives environnementales hors des zones humides, où sont généralement effectués les prélèvements polliniques. Mollusques et pollens s'avèrent donc clairement complémentaires dans la restitution des anciens paysages. Pour illustrer cette complémentarité, le cas du Subboréal où, dans les cortèges polliniques, l'aulnaie cache la prairie reconstituée, dans les plaines, par le biais des malacofaunes. Malgré cette différence de résolution spatiale des reconstitutions entre indicateurs pollinique et malacologique, les deux indicateurs sont néanmoins en bon accord dans leur enregistrement du rythme de l'anthropisation des milieux.

Si cette cohérence entre les différents indicateurs paléoenvironnementaux était attendue à l'échelle régionale, l'enregistrement d'évolutions comparables entre les successions malacologiques du bassin de la Seine et celles enregistrées à une vaste échelle nord-ouest et centre européenne est plus surprenante. Qu'une trajectoire commune vers une ouverture généralisée des milieux soit observée était probable, mais la surprise réside dans le synchronisme chronologique des changements dans des régions aux contextes sédimentaires, topographiques, écologiques et archéologiques quelque peu différents. Si le rôle des sociétés humaines est indubitable pour expliquer l'ouverture progressive des milieux au cours du temps, l'enregistrement de cette évolution à un rythme commun de l'Angleterre à la République Tchèque est plus difficile à expliquer. À la question de la causalité de ce synchronisme, le climat et les hommes sont ensemble impliqués. Tout déterminisme de l'un ou de l'autre semble écarté. Par déterminisme anthropique, on entendrait que rien, si ce n'est une évolution des sociétés indépendante de tout paramètre climatique, ne déterminerait les choix qu'elles font dans la gestion de leur environnement. Par déterminisme climatique, on entendrait que toutes les modifications dans la gestion des environnements par les sociétés

humaines résulteraient de crises climatiques. S'il existe bien, à l'Holocène, des crises climatiques observées à l'échelle mondiale, elles sont exprimées différemment selon les régions du monde et, à un même événement ne sont pas nécessairement observés les mêmes effets. Les réponses des milieux à un même événement sont, en effet, modulées en fonction des domaines climatiques, des topographies, des contextes sédimentaires, des couverts végétaux et des groupes humains qui y sont confrontés. En outre, il peut exister également une variabilité spatiale des conditions météorologiques. Par exemple, à une série d'étés secs en Europe centrale peut correspondre une série d'étés pluvieux dans le nord-ouest de l'Europe ou inversement. Cependant, si ces événements ont été synchrones, ils peuvent avoir eu le même effet déstabilisateur sur les groupes humains et, notamment dans leurs réseaux d'échange. Dans notre étude concernant des territoires répartis sur environ un millier de kilomètres d'est en ouest, il est plus probable qu'il y ait eu une coïncidence d'effets différents plutôt qu'une réponse homogène à un même événement sur ce vaste espace. La déstabilisation des groupes humains a ensuite dépendu de leurs capacités à répondre ou à s'adapter aux crises rencontrées. En définitive, si l'ouverture des paysages européens à l'Holocène est l'effet indubitable des activités humaines, les rythmes de cette anthropisation sont déterminés par des évolutions internes aux sociétés humaines qui peuvent avoir été, en partie, paramétrées par la nécessité de répondre à des déséquilibres induits par des événements climatiques.

2. Perspectives de recherche

Malgré les résultats d'ores et déjà acquis et les discussions engagées dans cette thèse, il est nécessaire de rappeler que ce travail demeure une recherche préliminaire qui nécessite d'être poursuivie. Pour développer ces investigations, il serait nécessaire d'acquérir de nouvelles données sur plusieurs plans.

Tout d'abord, le corpus de données acquis dans les plaines du bassin de la Seine doit être enrichi. Cet enrichissement permettra, d'une part, d'asseoir le référentiel construit dans cette thèse et, d'autre part, d'améliorer sa résolution spatiale et chronologique. En effet, peu de datations absolues sont associées aux séries du référentiel, notamment sur les séquences « anciennes ». En outre, ces séquences échantillonnées dans les années 1980 et 1990 sont pour la plupart assez courtes. C'est grâce à la multiplication des points d'observation qu'il a finalement été possible de dresser un bilan des successions malacologiques holocènes de la région. L'image d'une augmentation croissante de l'anthropisation au cours du temps, telle que restituée dans cette thèse, est sans doute le fruit d'une résolution chronologique moyenne des

séries analysées. Le caractère linéaire de cette évolution de la structuration du couvert végétal est probablement à tempérer localement, au rythme de possibles épisodes de déprise humaine.

Ensuite, des analyses malacologiques doivent désormais être menées dans d'autres types de contexte de la région, en particulier sur des séquences colluviales, souvent bien développées pour la seconde moitié de l'Holocène. En Angleterre, l'étude de ces séquences a permis de mettre en évidence le même genre de trajectoire environnementale que celle décrite dans les plaines du bassin de la Seine. Par exemple, dans le Sussex, sur les séquences de Kiln Combe et d'Itford Bottom, les assemblages malacologiques sont d'abord dominés par des mollusques de milieux fermés puis, à partir du début de l'âge du Bronze, *Vallonia excentrica*, *Vallonia costata*, *Trochulus hispidus* et *Pupilla muscorum* forment une association de milieu ouvert et sec (Evans, 1972 ; Davies, 2008). Il est probable que la même évolution soit perçue sur les séquences colluviales du Bassin parisien. Cependant, des investigations sur ces contextes font, pour l'heure, largement défaut. Un effort doit donc être entrepris, à l'avenir, sur ces séquences, afin d'évaluer le rythme des défrichements sur les versants. Ces nouvelles investigations peuvent être conduites sur les versants de grandes comme de petites vallées. Les analyses malacologiques réalisées dans les vallées secondaires ont jusqu'à présent principalement concerné des séquences de tuf développées durant la première moitié de l'Holocène. À cette échelle de temps, une variation latérale de la couverture végétale a déjà pu être observée entre vallées principales et vallées secondaires. Il sera intéressant d'évaluer d'éventuelles variations du même ordre pour des périodes plus récentes. Ce type de variation est d'ores et déjà suggéré par les travaux réalisés en Bourgogne par Jean-Jacques PUISSEGUR (1976), qui révèlent une ouverture des milieux différée dans les petites vallées par rapport aux séries analysées dans cette thèse. Pour terminer, si, à l'heure actuelle, aucune analyse détaillée n'a pu être menée en contexte de plateau, du fait d'une trop faible dilatation des niveaux holocènes dans ces contextes fortement soumis à l'érosion, une attention particulière doit être portée à ces unités géographiques. En effet, il peut exister localement des situations favorables à la préservation d'archives sédimentaires plus dilatées, comme des micro-dépressions. Sur les versants comme sur les plateaux, l'acquisition de plusieurs séquences sera nécessaire pour espérer construire un référentiel des successions malacologiques de ces espaces, selon la même démarche qu'initiée dans cette thèse sur les plaines alluviales.

Cette dynamique de recherche devra également être insufflée sur d'autres territoires de l'Hexagone, en particulier en périphérie de la zone investie dans ce travail doctoral. Si la

Bourgogne a déjà fait l'objet d'une série d'investigations (Puisségur, 1976 ; Limondin, 1990 ; Limondin & Rousseau, 1991a et 1991b ; Rousseau et *al.*, 1992 et 1993), de nombreuses régions demeurent à explorer. Des données ont été récemment collectées dans le Centre et en Champagne-Ardenne. Leur étude permettra d'acquérir une première documentation pour ces régions. L'un des enjeux de ces études sera de mettre en évidence d'éventuelles originalités dans la présence ou l'absence de certaines espèces selon les localités, les différentes régions du nord et du centre de la France étant marquées par des variations importantes de substrat géologique (qui influe sur les conditions édaphiques) ou encore de climat (océanique/continental). Par ailleurs, les différences qui existent actuellement dans la structure des paysages agricoles entre l'est et l'ouest de la France, globalement entre bocages et « openfields », et qui pourraient trouver leurs racines assez loin dans le temps, pourraient peut-être être mises en évidence par ces nouvelles analyses malacologiques. Dans le sud-ouest de la Sarthe, à la limite de la Mayenne, des observations faites sur les malacofaunes dans des haies actuelles m'ont permis de constater la persistance de mollusques de milieu fermé dans ces micro-habitats, pourtant cernés par des cultures et des champs pâturés radicalement ouverts (observations de terrain sur la commune de Chevillé, dans le hameau de Dhuissé, en avril 2011).

Cette dernière observation souligne l'intérêt des analyses menées en contexte actuel pour pouvoir comparer nos données fossiles. Dans la moitié nord de la France, on manque clairement de données quantifiées sur les mollusques actuels, plus particulièrement concernant les associations d'espèces présentes dans différents types d'environnements. L'acquisition de telles données permettrait d'améliorer les reconstitutions environnementales effectuées sur les cortèges fossiles. Dans cet objectif, des prélèvements ont été réalisés dans la Sarthe (toujours dans le hameau de Dhuissé, sur la commune de Chevillé, en avril 2011), notamment, comme déjà évoqué précédemment, dans des haies, mais, également, au sein de champs présentant des couvertures végétales basses différentes, plus ou moins diversifiées, hautes ou denses. Ces prélèvements expérimentaux restent à étudier.

Enfin, à l'échelle européenne, si, grâce à la grande cohérence de l'évolution de la structuration des cortèges malacologiques, il a été possible de déceler une trajectoire environnementale commune d'une région à l'autre, les comparaisons entre ces régions devront, à l'avenir, être moins générales et se concentrer sur des contextes physiques et sédimentaires particuliers (vallée principale, vallée secondaire, versant tufacé, versant colluvionné...). Les collaborations devront, en outre, être stimulées afin de poursuivre les

discussions engagées dans le dernier chapitre de cette thèse. Les réflexions d'autres malacologues, paléoenvironmentalistes, archéologues et paléoclimatologues devront, par ailleurs, être intégrées à ces discussions. À cette même échelle européenne, mais cette fois uniquement dans le champ de la malacologie, il sera également intéressant de tenter de tracer les limites biogéographiques des différentes espèces au cours du temps, dans le but d'évaluer le rôle qu'a pu jouer l'anthropisation des milieux dans leur expansion ou, au contraire, leur retrait. Ce type d'approche a déjà été initié, notamment en Méditerranée, région dont la sécheresse du climat génère des milieux moins résilients aux changements et où une ouverture marquée des milieux s'est, de fait, exprimée de manière plus précoce que dans les régions plus septentrionales de l'Europe (Martin, 2004).

En définitive, ce travail de thèse n'est donc pas un aboutissement, mais le début d'un travail de recherche de plus grande envergure qui n'est, lui, qu'à son commencement.

Références bibliographiques

Les références sont classées par ordre alphabétique du nom du premier auteur. Pour les auteurs ayant plusieurs publications citées, les références sont classées dans l'ordre suivant : 1) références à auteur unique, 2) références à deux auteurs, 3) références à plus de deux auteurs. Dans chacune de ces catégories, les références sont ensuite classées par ordre chronologique.

ALEXANDROWICZ S.W., 1983. Malacofauna of the Holocene calcareous sediments of the Cracow Upland, *Acta Geologica Polonica*, 33, 117-158.

ALEXANDROWICZ S.W., 1987a. Analiza malakologiczna w badaniach osadów czwartorzędowych, *Geologia Kwartalnik AGH*, 12, 3-240.

ALEXANDROWICZ S.W., 1987b. Malacofauna of the Late Vistulian and Early Holocene lacustrine chalk from Roztoki near Jasło (Jasło-Sanok Depression), *Acta Palaeobotanica*, 27, 67-74.

ALEXANDROWICZ S.W., 1989. Stratigraphy and malacofauna of the Upper Vistulian and Holocene deposits of the Szklarka River Valley, Cracow Upland, *Bulletin of the Polish Academy of Sciences, Earth Sciences*, 37, 247-260.

ALEXANDROWICZ S.W., 1995. Malacofauna of the Holocene sediments in Grabowo near Koszalin (Pomerania, North Poland), *Quaestiones Geographicae*, 4, 13-20.

ALEXANDROWICZ W.P., 1997. Malakofauna osadów czwartorzędowych i zmiany środowiska naturalnego Podhala w młodszym wistulianie i holocenie, *Folia Quaternaria*, 68, 7-132.

ALEXANDROWICZ W.P., 1999. Evolution of the malacological assemblages in North Poland during the Late Glacial and Early Holocene, *Folia Quaternaria*, 70, 39-69.

ALEXANDROWICZ W.P., 2001. Late Vistulian and Holocene molluscan assemblages from calcareous tufa at Ostrysz Hill (Podhale Basin), *Folia Malacologica*, 9, 159-169.

ALEXANDROWICZ W.P., 2004. Molluscan assemblages of Late Glacial and Holocene calcareous tufa in Southern Poland, *Folia Quaternaria*, 75, 3-309.

ALEXANDROWICZ W.P., 2009. Malacostratigraphy of Vistulian and Holocene in Poland, *Studia Quaternaria*, 26, 55-63.

ALEXANDROWICZ S.W., CHMIELOWIEC S., 1992. Late Vistulian and Holocene molluscan assemblages of the Bochnia Foothill near Gdów (Southern Poland), *Bulletin of the Polish Academy of Sciences, Earth Sciences*, 40, 165-176.

ALEXANDROWICZ S.W., TEISSEYRE A.K., 1997. Holocene overbank deposits and mollusc fauna, Ołowa River Valley, (Sudety Foothills, Western Poland), *Bulletin of the Polish Academy of Sciences, Earth Sciences*, 45, 47-58.

ALIX P., PRODÉO F., 1995. *Choisy-au-Bac (Oise)*, Rapport d'évaluation archéologique, SRA Picardie, Amiens.

ANTOINE P., 1997. Modifications des systèmes fluviaux à la transition Pléniglaciaire-Tardiglaciaire et à l'Holocène : l'exemple du bassin de la Somme (Nord de la France), *Géographie Physique et Quaternaire*, 51 (1), 93-106.

ANTOINE P., MUNAUT A.V., LIMONDIN-LOZOUET N., PONEL P., DUPÉRON J., DUPÉRON M., 2003. Modification of fluvial system in relation to climatic modifications during the Lateglacial and early Holocene in the Somme Basin (Northern France), *Quaternary Science Reviews*, 22 (20), 2061-2076.

ANTOINE P., LIMONDIN-LOZOUET N., AUGUSTE P., LOCHT J.L., GALHEB B., REYSS J.L., ESCUDÉ E., CARBONEL P., MERCIER N., BAHAIN J.J., FALGUÈRES C., VOINCHET P., 2006. Le tuf de Caours (Somme, France) : mise en évidence d'une séquence eemienne et d'un site paléolithique associé, *Quaternaire*, 17 (4), 281-320.

ANTOINE P., FAGNART J.P., AUGUSTE P., COUDRET P., LIMONDIN-LOZOUET N., PONEL P., 2012. Synthèse des données : évolution des environnements de la vallée de la Selle au Tardiglaciaire et au début de l'Holocène et relations avec les occupations préhistoriques, *Quaternaire*, HS 5, 127-147.

AUBRY B., HONORÉ D., 2006a. *Saint-Pierre-d'Autils, carrière GSM (Eure, Haute-Normandie) : Phase 1*, Rapport préliminaire de travail, SRA Haute-Normandie, Rouen.

AUBRY B., HONORÉ D., 2006b. *Saint-Pierre-d'Autils, carrière GSM (Eure, Haute Normandie) : Note préliminaire Phase 1*, Rapport de diagnostic, SRA Haute-Normandie, Rouen.

AUBRY B., HONORÉ D., 2009. *Saint-Pierre-d'Autils, carrière GSM (Eure, Haute-Normandie)*, Rapport de diagnostic, SRA Haute-Normandie, Rouen.

AUBRY B., HONORÉ D., SANTIAGO V. (dir), 2008. *Alizay, le Postel, le Pré-Rompus, le Chêne, Le Port-au-Chanvre (Eure)*, Rapport de diagnostic, SRA Haute-Normandie, Rouen.

AUBRY B., BEMILLI C., BIARD M., Aoustin D., THOMANN A., PETIT P., 2010. *Igoville (Eure), Haute-normandie, les Limais, du -10 000 à -3 mètres*, Rapport de diagnostic, SRA Haute-Normandie, Rouen.

AUBRY B., GHESQUIÈRE E., MARCIGNY C., MAZET S., CHANTREUIL L., GALLOUIN E, MANCEAU L., THERON V., 2012. Les occupations néolithiques du site d'Alizay/Igoville « Le Postel, Le Port-aux-Chanvre » (Eure) : présentation liminaire Tranche 1, 2011, *Internéo*, 9,147-154.

AUDIBERT C., VIVIEN F., 2007. Georges Coutagne (1854-1928), biologiste : des Mollusques aux Vers à soie, *Cahiers Scientifiques*, 13, 11-71.

AUGEREAU A., 1996. Le site néolithique final de Bazoches-lès-Bray/Le Tureau à l'Oseille (Seine-et-Marne), *Internéo*, 1, 127-129.

AUGEREAU A. (dir.), 1997. *Occupation néolithique, protohistorique et gallo-romaine à Bazoches-lès-Bray « Le Tureau-à-l'Oseille » (77)*, Rapport de fouille, Centre départemental d'archéologie de la Bassée, Bazoches-lès-Bray.

AUXIETTE G., 1996. La faune de l'oppidum de Villeneuve-Saint-Germain (Aisne) : quartiers résidentiels, quartiers artisanaux, *Revue Archéologique de Picardie*, 1/2, 27-98.

BAKELS C., 1982. Les graines carbonisées de Fort-Harrouard (Eure-et-Loir), *Antiquités nationales*, 14 (2), 59-63.

BALASSE M., TRESSET A., 2002. Early weaning of Neolithic domestic cattle (Bercy, France) revealed by intra-tooth variation in nitrogen isotope ratios, *Journal of Archaeological Science*, 29 (8), 853-859.

BARAY L., KRIER V., LEROYER C., LIMONDIN N., TRESSET A., BOUVET J.P., GADIOLET P., SOLARI M.E., 1994. L'habitat protohistorique des « Sècherons » à Montereau-Fault-Yonne (Seine-et-Marne), *Revue Archéologique de l'Est et du Centre-Est*, 45 (2), 244-304.

BEDAULT L, HACHEM L., 2008. Recherches sur les sociétés du Néolithique danubien à partir du Bassin parisien : approche structurale des données archéozoologiques, in L. Burnez-Lanotte, M. Ilett, P. Allard (dir.), *Fin des traditions danubiennes dans le Néolithique du Bassin parisien et de la Belgique (5100-4700 av. J.-C.). Autour des recherches de Claude Constantin*, Mémoire de la Société préhistorique française, 44, 221-243.

BILLARD C., GUILLON M., VERRON C., 2010. *Les sépultures collectives du néolithique récent-final de Val-de-Reuil et Porte-Joie (Eure)*, Liège, Centre de recherches archéologiques de l'université de Liège, ERAUL 123, 409 p.

BLANCHET J.C., 1984. *Les premiers métallurgistes en Picardie et dans le Nord de la France*, Mémoire de la Société Préhistorique Française, 17, 608 p.

BODU P. (dir.), 1998. *Le Closeau : deux années de fouille sur un gisement azilien et belloisien en bord de Seine - Rueil-Malmaison (Hauts-de-Seine)*, Rapport de sauvetage urgent, SRA Ile-de-France, Saint-Denis.

BOGAARD A., 2004. *Neolithic Farming in Central Europe: an archaeobotanical study of crop husbandry practices*, London, Routledge, 224 p.

BOGUCKI P., 1988. *Forest Farmers and Stockherders: Early Agriculture and its Consequences in North-Central Europe*, Cambridge, Cambridge University Press, New Studies in Archaeology, 247 p.

BOND G., SHOWERS W., CHESEBY M., LOTTI R., ALMASI P., DE MENOCAL P., PRIORE P., CULLEN H., HAJDAS I., BONANI G., 1997. A pervasive millennial-scale cycle in North Atlantic Holocene and Glacial climates, *Science*, 278 (5341), 1257-1266.

BOND G., KROMER B., BEER J., MUSCHELER R., EVANS M.N., SHOWERS W., HOFFMANN S., LOTTI-BOND R., HAJDAS I., BONANI G., 2001. Persistent solar influence on North Atlantic climate during the Holocene, *Science*, 294 (5549), 2130-2136.

- BORTENSCHLAGER S., 1977. Ursachen und ausmaß postglazialer waldgrenze schwankungen in den Ostalpen, in B. Frenzel (dir.), *Dendrochronologie und Postglaziale Klimaschwankungen in Europa*, Steiner, Wiesbaden, 260-266.
- BOSTYN F., LANCHON Y. (dir.), 1992. *Jablins, Le Haut Château (Seine-et-Marne) : une minière de silex au Néolithique*, Paris, Editions de la Maison des Sciences de l'Homme, 246 p.
- BOUCHET P., ROCROI J.P., 2005. Classification and nomenclator of gastropod families, *Malacologia*, 47 (1-2), 408 p.
- BOULAY G. (dir.), 1995. *Rueil-Malmaison (Hauts-de-Seine) « Les Closeaux » - Occupation mésolithique*, Rapport de diagnostic, SRA Ile de France, Saint-Denis.
- BOULORD A., DOUILLARD E., DURAND O., GABORY O., LEHEURTEUX E., 2007. Atlas provisoire de la répartition des mollusques des Mauges (France, Maine-et-Loire), *MalaCo*, 4, 184-221.
- BOYCOTT A.E., 1934. The habitats of land Mollusca in Britain, *Journal of Ecology*, 22 (1), 1-38.
- BROWN A. G., 1997. *Alluvial geoarchaeology: Floodplain archaeology and environmental change*. Cambridge, Cambridge University Press, 377 p.
- BROWN A. G., 2009. Colluvial and alluvial response to land use change in Midland England: An integrated geoarchaeological approach, *Geomorphology*, 108 (1-2), 92-106.
- BROWN A. G., KEOUGH M. K., 1992. Palaeochannels and palaeolandsurfaces: the geoarchaeological potential of some Midland (U.K.) floodplains, in S. Needham, M. Macklin (dir.), *Archaeology Under Alluvium*, Oxford, Oxbow Books, 185-196.
- BRUN P., RUBY P. (dir.), 2008. *L'âge du Fer en France : premières villes, premiers États celtiques*, Paris, La Découverte, Archéologies de la France, 178 p.
- BRUN P., CHAUME B., DHENNEQUIN L., QUILLIEC B., 2009. Le passage de l'âge du Bronze à l'âge du Fer...au fil de l'épée, in A. Daubigney, P.Y. Milcent, M. Talon, J. Vital (dir.), *De l'âge du Bronze à l'âge du Fer en France et en Europe occidentale (Xe-VIIe siècle av. J.-C.) & La moyenne vallée du Rhône aux âges du Fer*, Actes du XXX^e colloque international de l'AFEAF co-organisé avec l'APRAB (St-Romain-en-Gal, 26-28 mai 2006), *Revue archéologique de l'Est*, suppl. 27, 477-485.

BUURMAN J., VAN GEEL B., VAN REENEN G.B.A., 1995. Palaeoecological investigations of a Late Bronze Age watering-place at Bovenkarspel, The Netherlands, in L. van der Valk, G.F.W. Herengreen (dir.), *Neogene and Quaternary geology of North-West Europe*, Haarlem, Rijks Geologische Dienst, 249-270.

CAMERON R., RILEY G., 2003. *Land Snails in the British Isles*, Shrewsbury, Field Studies Council, Occasional Publication 79, 82 p.

CAROZZA L., MARCIGNY C. (dir.), 2007. *L'âge du Bronze en France*, Paris, La Découverte, Archéologies de la France, 156 p.

CARPENTIER V., GHESQUIÈRE E., MARCIGNY C., 2007. *Archéologie en Normandie*, Rennes, Editions Ouest-France, Histoire, 127 p.

CASTLEDEN R., 2002. *The Stonehenge People: An Exploration of Life in Neolithic Britain 4700-2000 BC*, London, Routledge, 296 p.

CÉSAR J., traduction 1981. *La Guerre des Gaules*, Paris, Gallimard, Folio classique, 1315, 480 p.

CHARAMOND C., SETHIAN E., 1995. *Abbaye de Chelles, Chelles « Parc de l'Hôtel de ville » (Seine-et-marne)*, Rapport de diagnostic, SRA Ile-de-France, Saint-Denis.

CHARTIER M., 2005. L'analyse statistique des implantations des sites du Néolithique ancien et moyen dans le Bassin parisien : l'apport de quelques critères spatiaux, *Bulletin de la société préhistorique française*, 102 (2), 269-280.

CHAUSSÉ C., LEROYER C., ALLENET-DE-RIBEMONT G., 2011. Les remplissages sédimentaires des chenaux du Tardiglaciaire de la Bassée à Bazoches-lès-Bray (77) ; premières appréciations, in B. Valentin (dir.), *Paléolithique final et Mésolithique dans le Bassin parisien et ses marges ; Habitats, sociétés et environnements*, Projet Collectif de Recherche, Rapport d'activité, Maison René Ginouvès, Nanterre, 45-59.

COTTIAUX R., LIMONDIN. N., PROST D.C., TALON M., 1995. Un habitat de la fin du Néolithique, « Le Parc Tertiaire » sur la commune de Lacroix-Saint-Ouen (Oise), in C. Billard (dir.), *Actes du XX^e Colloque interrégional sur le Néolithique (Évreux, 29-31 octobre 1993)*, Revue Archéologique de l'Ouest, suppl. 7, 213-232.

COUTAGNE G., 1895. *Recherches sur le polymorphisme des Mollusques de France*, Lyon, Alexandre Rey, 226 p.

COUTARD S., DUCROCQ T., LIMONDIN-LOZOUET N., BRIDAULT A., LEROYER C., ALLENET G., PASTRE J.F., 2010. Contexte géomorphologique, chronostratigraphique et paléoenvironnemental des sites mésolithiques et paléolithiques de Warluis dans la vallée du Thérain (Oise, France), *Quaternaire*, 21 (4), 357-384.

CUCHERAT X., DEMUYNCK S. 2006. Catalogue annoté des Gastéropodes terrestres (Mollusca, Gastropoda) de la région Nord-Pas-de-Calais, *MalaCo*, 2, 40-91.

DANSGAARD W., JOHNSEN S.J., CLAUSEN H.N., DAHLJENSEN D., GUNDESTRUP N., 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-record, *Nature*, 364 (6434), 218-220.

DAVID R., 2014. *Modélisation de la végétation du Nord-Ouest de la France : Reconstruction de la chronologie et de l'évolution du couvert végétal du Bassin parisien et du Massif Armoricaïn*, Thèse de doctorat, Université de Rennes 1.

DAVID R., LEROYER C., MAZIER F., LANOS P., DUFRESNE P., ALLENET DE RIBEMONT G., AOUSTIN D., 2012. Les transformations de la végétation du Bassin parisien par la modélisation des données polliniques holocènes, in F. Bertoncello, F. Braemer (dir.), *Variabilités environnementales, mutations sociales – Nature, intensités, échelles et temporalités des changements*, Actes des XXXII^e rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes (Antibes, 20-22 octobre 2011), Éditions APDCA, 53-68.

DAVIES P., 1998. Numerical analysis of wet-ground molluscan taxocenes from overbank alluvium at Kingsmead Bridge, Wiltshire, *Journal of Archaeological Science*, 25 (1), 39-52.

DAVIES P., 2003. The interpretation of Mollusca from Holocene overbank alluvial deposits: progress and future directions, in A.J. Howard, M. Macklin, D.G. Passmore (dir.), *Alluvial archaeology in Europe*, Rotterdam, Balkema, 291-302.

DAVIES P., 2008. *Snails, Archaeology and Landscape Change*, Oxford, Oxbow Books, 199 p.

- DE KLERK P., 2004. Confusing concepts in Lateglacial stratigraphy and geochronology: origin, consequences, and conclusions (with special emphasis on the type locality Bøllingsø), *Review of Palaeobotany and Palynology*, 129 (4), 265-298.
- DELCOURT-VLAEMINCK M., 1999. Le silex du Grand-Pressigny dans le Nord-Ouest de l'Europe, *Bulletin de la Société des Amis du Musée du Grand-Pressigny*, 50, 57-68.
- DEMOULE J.P. (dir.), 2007. *La révolution néolithique en France*, Paris, La Découverte, Archéologies de la France, 180 p.
- DENTON G. H., KARLÉN W., 1973. Holocene Climatic Variations – Their Pattern and Possible Cause, *Quaternary Research*, 3 (2), 155-205.
- DRAPARNAUD J.P.R., 1805. *Histoire naturelle des Mollusques terrestres et fluviatiles de la France*, Paris, L. Colas, 164 p.
- DURAND J.C. (dir.), 1996. *Déviations de Rueil-Malmaison (Hauts-de-Seine) Secteurs 1, 5 et 6*, Rapport de diagnostic et de fouille, SRA Ile-de-France, Saint-Denis.
- DURAND J.C. (dir.), 1997. *Etude des occupations néolithiques, protohistoriques et historiques dans la plaine alluviale de la Seine à Rueil-Malmaison (Hauts-de-Seine). Le site du « Closeau »*, Rapport de fouille, SRA Ile-de-France, Saint-Denis.
- EVANS J.G., 1968. Changes in the composition of land molluscan populations in north Wiltshire during the last 5000 years, *Symposium of the Zoological Society of London*, 22, 293-317.
- EVANS J.G., 1971. Habitat change on the calcareous soils of Britain: the impact of Neolithic man, in D.D.A. Simpson (dir.), *Economy and Settlement in Neolithic and Early Bronze Age Britain and Europe*, Leicester, University Press, 27-73.
- EVANS J.G., 1972. *Land snails in Archaeology*, London, Seminar Press, 436 p.
- EVANS J.G., 1984. Stonehenge – the environment in the Late Neolithic and Early Bronze Age and a Beaker-Age burial, *Wiltshire Archaeological and Natural History Magazine*, 78, 7-30.
- EVANS J.G., 1986. Mollusca from the Iron Age sites at Meare, Somerset, *Somerset Papers*, 12, 97-102.

EVANS J.G., 1990. Notes on some Late Neolithic and Bronze Age events in long barrow ditches in southern and eastern England, *Proceedings of the Prehistoric Society*, 56, 111-116.

EVANS J.G., 1991. Modelling ecological change: perspectives from neoecology, palaeoecology and environmental archaeology, in D.R. Harris, K.D. Thomas (dir.), *Modelling ecological change*, London, University College, 75-90.

EVANS J.G., VALENTINE K.W.G., 1974. Ecological changes induced by prehistoric man at Pitstone, Buckinghamshire, *Journal of Archaeological Science*, 1 (4), 343-351.

EVANS J.G., SMITH I.F., 1983. Excavations at Cherhill, North Wiltshire 1967, *Proceedings of the Prehistoric Society*, 49, 101-109.

EVANS J.G., SIMPSON D., 1991. Giants' Hill 2 long barrow, Skendlebury, Lincolnshire, *Archaeologia*, 109, 1-45.

EVANS J.G., PITTS M.W., WILLIAMS D., 1985. An excavation at Avebury, Wiltshire, 1982, *Proceedings of the Prehistoric Society*, 51, 305-320.

EVANS J.G., LIMBREY S., MATÉ I., MOUNT R., 1988. Environmental change and land-use history in a Wiltshire river valley in the last 14,000 years, in J.C. Barrett, I.A. Kinnes (dir.), *The Archaeology of context in the Neolithic and Bronze Age; recent trends*, Sheffield, J.R. Collis, 97-103.

EVANS J.G., DAVIES P., MOUNT R., WILLIAMS D., 1992. Mollusc taxocenes from Holocene overbank alluvium in southern central England, in S. Needham, M.G. Macklin (dir.), *Alluvial Archaeology in Britain*, Oxford, Oxbow Monograph, 27, 65-74.

EVANS J.G., LIMBREY S., MATÉ I., MOUNT R., 1993. An environmental history of the Upper Kennet valley, Wiltshire, for the last 10,000 years, *Proceedings of the Prehistoric Society*, 59, 139-195.

FALKNER G., RIPKEN T., FALKNER M., 2002. *Mollusques continentaux de France, liste de référence annotée et bibliographie*, Paris, Muséum National d'Histoire Naturelle, Patrimoines Naturels, 52, 350 p.

FAVRE J., 1927. *Les mollusques post-glaciaires et actuels du bassin de Genève*, Genève, Georg & Cie, Mémoires de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève, 40 (3), 434 p.

FOURNIÉ J., CHÉTAIL M., 1984. Calcium dynamics in land gastropods, *American Zoologist*, 24 (4), 857-870.

FRONTIER, S., D. PICHOD-VIALE, LEPRÊTRE A., DAVOULT D., LUCZAK C., 2004. *Ecosystème : Structure, Fonctionnement, Evolution*, Paris, Editions Dunod, 3^e éd., 550 p.

GARGOMINY O., RIPKEN T.E.J., 2011. Une collection de référence pour la malacofaune terrestre de France, *MalaCo*, HS 1, 1-108.

GARGOMINY O., PRIÉ V., BICHAIN J.M., CUCHERAT X., FONTAINE B., 2011. Liste de référence annotée des mollusques continentaux de France, *MalaCo*, 7, 307-382.

GEOFFROY E.L., 1767. *Traité sommaire des coquilles, tant fluviales que terrestres, qui se trouvent aux environs de Paris*, Paris, J.B.G. Musier fils, 143 p.

GERMAIN L., 1930. *Mollusques terrestres et fluviatiles*, 1. Faune de France, 21, Paris, Paul Lechevalier, 477 p.

GERMAIN L., 1931. *Mollusques terrestres et fluviatiles*, 2. Faune de France, 22, Paris, Paul Lechevalier, 417 p.

GILIGNY F. (dir.), 2005. *Louviers « La Villette » (Eure) : un site du Néolithique moyen en zone humide*, Rennes, Documents archéologiques de l'Ouest, 344 p.

GITTENBERGER E., JANSSEN A.W., KUIJPER W.J., KUIJPER J.G.J., MEIJER T., VAN DER VELDE G., DE VRIES J.N., 1998. *De nederlandse zoetwatermollusken. Recente en fossiele weekdieren uit zoet en brak water*, Amsterdam, National Natuurhistorisch Museum Naturalis, 288 p.

GOODFRIEND G. A., 1986. Variation in land-snail shell form and size and its causes: a review, *Systematic Zoology*, 35, 204-223.

GRANAI S., LIMONDIN-LOZOUET N., CHAUSSÉ C., 2011. Evolution paléoenvironnementale de la vallée de la Seine au Tardiglaciaire et à l'Holocène, à Paris (France), d'après l'étude des malacofaunes, *Quaternaire*, 22 (4), 327-344.

HAMON T., HULIN G., 2011. Les bâtiments du Néolithique final des Vaux à Moulins-sur-Céphons (Indre) et les apports de la prospection géophysique, in F. Bostyn, E. Martial, I. Praud (dir.), *Le Néolithique du Nord de la France dans son contexte européen : habitat et*

économie aux 4^e et 3^e millénaires avant notre ère, Actes du 29^e colloque interrégional sur le Néolithique (Villeneuve-d'Ascq, 2-3 octobre 2009), *Revue archéologique de Picardie*, n° spé. 28, 437-449.

HARRIS D.R., 1996. Domesticatory relationships of people, plants and animals, *in* R. Ellen, K. Fukui (dir.), *Redefining nature. Ecology, culture, and domestication*, Oxford, Berg Publishers, 437-463.

HORÁČEK I., LOŽEK V., 1988. Palaeozoology and the mid-european Quaternary past : scope of the approach and selected results, Prague, *Rozpravy Československé akademie věd, Řada matematických a přírodních věd*, 98 (4), 1-102.

HORÁČKOVÁ J., HORSÁK M., JUŘIČKOVÁ L., 2014a. Land snail diversity and composition in relation to ecological variations in Central European floodplain forests and their history, *Community Ecology*, 15 (1), 44-53.

HORÁČKOVÁ J., LOŽEK V., JUŘIČKOVÁ L., 2014b. List of malacologically treated Holocene sites with brief review of paleomalacological research in the Czech and Slovak Republics, *Quaternary International*, DOI: 10.1016/j.quaint.2014.03.007.

HORSÁK M., JUŘIČKOVÁ L., PICKA J., 2013. *Molluscs of the Czech and Slovak Republics*, Zlin, Kabourek, 264 p.

JARMAN M.R., BAILEY G.N., JARMAN H.N. (dir.), 1982. *Early European Agriculture. Its foundation and development*, Cambridge, Cambridge University Press, 283 p.

JOSEPH F. (dir.), 2002. *Choisy-au-Bac « Les Muids » (Oise)*, Rapport de diagnostic, SRA Picardie, Amiens.

JOSEPH F. (dir.), 2006. *Clairoix et Choisy-au-Bac, « Rocade nord-est-RN31 » (Oise)*, Rapport de diagnostic, SRA Picardie, Amiens.

JOSEPH F. (dir.), 2009. *Clairoix, Rocade nord-est de Compiègne « Le Trou de la Grève » et « Les Tambouraines » (Oise)*, Rapport de diagnostic. Service Régional de l'Archéologie de Picardie, Amiens.

JOSEPH F. (dir.), 2010. *La confluence Aisne-Oise à Choisy-au-Bac (Oise) : nouvelles données sur les occupations du Mésolithique au Hallstatt*, Rapport de diagnostic, SRA Picardie, Amiens.

JUŘIČKOVÁ L., HORÁČKOVÁ J., JANSOVÁ A., LOŽEK V., 2013a. Mollusc succession of a prehistoric settlement area during the Holocene: A case study of the České středohoří Mountains (Czech Republic), *The Holocene*, 23 (12), 1811-1823.

JUŘIČKOVÁ L., HORÁČKOVÁ J., LOŽEK V., HORSÁK M., 2013b. Impoverishment of recent floodplain forest mollusc fauna in the lower Ohře River (Czech Republic) as a result of prehistoric human impact, *Boreas*, 42 (4), 932-946.

JUŘIČKOVÁ L., LOŽEK V., HORÁČKOVÁ J., TLACHAČA P., HORÁČEK I., 2013c. Holocene succession and biogeographical importance of mollusc fauna in the Western Sudetes (Czech Republic), *Quaternary International*, DOI: 10.1016/j.quaint.2013.02.029.

JUŘIČKOVÁ L., HORÁČKOVÁ J., LOŽEK V., 2014a. Direct evidence of central European forest refugia during the last glacial period based on mollusc fossils, *Quaternary Research*, 82 (1), 222-228.

JUŘIČKOVÁ L., HORSÁK M., HORÁČKOVÁ J., ABRAHAM V., LOŽEK V., 2014b. Patterns of land-snail succession in Central Europe over the last 15,000 years: main changes along environmental, spatial and temporal gradients, *Quaternary Science Reviews*, 93, 155-166.

JUSSIAU R., MONTMÉAS L., PAROT J.C., 1999. *L'élevage en France : 10 000 ans d'histoire*, Dijon, Educagri Editions, 539 p.

KERNEY M.P., CAMERON R.A.D., 1979. *A Field Guide to the Land Snails of Britain and North-west Europe*, Glasgow, Collins, 288 p.

KERNEY M.P., CAMERON R.A.D. traduit par BERTRAND A., 2006. *Guide des escargots et limaces d'Europe*, Paris, Delachaux et Niestlé, Les guides du naturaliste, 372 p.

KERNEY M.P., BROWN E.H., CHANDLER T.J., 1964. The Late-Glacial and Post-Glacial history of the chalk escarpment near Brook, Kent, *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 248 (B), 135-204.

KERNEY M.P., PREECE R.C., TURNER C., 1980. Molluscan and plan biostratigraphy of some Late-Devensian and Flandrian deposits in Kent, *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 291 (B), 1-43.

KILLEEN I.J., ALDRIDGE D., OLIVER P.G., 2004. *Freshwater Bivalves of Britain and Ireland*, Shrewsbury, Field Studies Council, Occasional Publication 82, 119 p.

KRUCKENHAUSER L., DUDA M., BARTEL D., SATTMANN H., HARL J., KIRCHNER S., HARING E., 2014. Paraphyly and budding speciation in the hairy snail (Pulmonata, Hygromiidae), *Zoologica Scripta*, 43 (3), 273-288.

LANCHON Y. (dir.), 1998. *Le cadre naturel et les occupations néolithiques du site de Paris Bercy*, Rapport de fouille, SRA Ile-de-France, Saint-Denis.

LANCHON Y. (dir.), 1999. *Le potentiel archéologique de « La Haute Ile » à Neuilly-sur-Marne (Seine-Saint-Denis) : Une première approche*, SRA Ile-de-France, Saint-Denis.

LANCHON Y., MARQUIS P., 2000. *Le Premier Village de Paris, il y a 6000 ans. Les découvertes archéologiques de Bercy*, Paris, Paris musées, 85 p.

LANCHON Y., LE JEUNE Y. (dir.), 2004. *Neuilly-sur-Marne « La Haute Ile » (Seine-Saint-Denis) – Etudes archéologiques et paléoenvironnementales 2000-2004*, SRA Ile-de-France, Saint-Denis.

LANG L., BRIDAULT A., GEBHARDT A., LEROYER C., LIMONDIN-LOZOUET N., SICARD S., VALENTIN F., 1997. *Occupations mésolithiques dans la moyenne vallée de la Seine, Rueil-Malmaison - Les Closeaux (Hauts-de-Seine)*, Rapport de fouille, SRA Ile-de-France, Saint-Denis.

LANG L., SICARD S., BRIDAULT A., GEBHARDT A., KILDEA F., LEROYER C., LIMONDIN-LOZOUET N., VALENTIN F., 2008. Les occupations mésolithiques des Closeaux à Rueil-Malmaison (Hauts-de-Seine), in J.P. Fagnart, A. Thevenin, T. Ducrocq, B. Souffi, P. Coudret (dir.), *Le début du Mésolithique en Europe du Nord-Ouest*, Mémoires de la Société Préhistorique Française, 45, 65-83.

LARSON G., DOBNEY K., ALBARELLA U., FANG M., MATISOO-SMITH E., ROBINS J., LOWDEN S., FINLAYSON H., BRAND T., WILLERSLEV E., ROWLEY-CONWY P., COOPER A., 2005. Worldwide phylogeography of wild boar reveals centers of pig domestication, *Science*, 307 (5715), 1618-1621.

LARUE J.P., 1979. *Les nappes alluviales de la Loire et de ses affluents dans le Massif central et dans le Sud du Bassin parisien*, Thèse d'Etat, Université de Clermont 2, 543 p.

LAUNAY A., 2007. *L'Histoire des Damps et des prémices de Pont-de-l'Arche*, Condé-sur-Noireau, Editions Charles Corlet, 240 p.

LE JEUNE Y., PASTRE J.F., ARCAY D., AUBRY L., CAMERLYNCK C., CONFALONIERI J., LANCHON Y., VERGNAUD D., VISSAC C., 2005. Variabilité de l'enregistrement alluvial holocène ; l'exemple du méandre de la Haute-Île (vallée de la Marne, Bassin parisien), premiers résultats, *Quaternaire*, 16 (4), 299-313.

LE JEUNE Y., LEROYER C., PASTRE J.F., 2012. L'évolution holocène de la basse vallée de la Marne (Bassin parisien, France) entre influences climatiques et anthropiques, *Géomorphologie : relief, processus, environnement*, 2012 (4), 459-476.

LEROYER C., 1997. *Homme, climat, végétation au Tardi- et Postglaciaire dans le Bassin parisien: apports de l'étude palynologique des fonds de vallée*, Thèse de doctorat, Université Paris 1, 492 p.

LEROYER C., 2003. Environnement végétal des structures funéraires et anthropisation durant le Néolithique récent/final dans le Bassin parisien, *Revue archéologique de Picardie*, 21, 83-92.

LEROYER C., 2004. L'anthropisation du Bassin parisien du VII^e au IV^e millénaire d'après les analyses polliniques de fonds de vallées : mise en évidence d'activités agro-pastorales très précoces, in H. Richard (dir.), *Néolithisation précoce. Premières traces d'anthropisation du couvert végétal à partir des données polliniques*, Besançon, Presses Universitaires de Franche-Comté, Annales littéraires de l'Université de Franche-Comté, « Environnement, société et archéologie 7 », 11-28.

LEROYER C., 2006. L'impact des groupes néolithiques du Bassin parisien sur le milieu végétal : évolution et approche territoriale d'après les données polliniques, *Revue archéologique de l'Est*, suppl. 25, 131-149.

LEROYER C., ALLENET G., 2006. L'anthropisation du paysage végétal d'après les données polliniques : l'exemple des fonds de vallées du Bassin parisien, in P. Allée, L. Lespez (dir.), *L'érosion entre société, climat et paléoenvironnement*, Actes de la Table Ronde en l'honneur de R. Neboit-Guilhot (Clermont-Ferrand, 25-27 mars 2004), Presses Universitaires Blaise Pascal, Nature et Sociétés 3, 63-67.

LEROYER C., DAVID R., MAZIER F., ALLENET DE RIBEMONT G., LANOS P., DUFRESNE P. (2012). Environnement et anthropisation du milieu durant l'Age du Bronze dans le Bassin parisien : l'apport des données polliniques et de la modélisation du couvert végétal, in M. Mélin, C. Mougne (dir.), *L'Homme, ses ressources et son environnement, dans le Nord-Ouest de la France à l'Age du Bronze : actualités de la recherche*, Actes du Séminaire Archéologique de l'Ouest (Rennes, 22 mars 2012), Editions de Géosciences, Mémoires de Géosciences, HS 8, 7-26.

LESPEZ L., CLET-PELLERIN M., LIMONDIN-LOZOUET N., PASTRE J.F., FONTUGNE M., 2005. Discontinuités longitudinales des dynamiques sédimentaires holocènes dans les petites vallées de l'ouest du Bassin Parisien, l'exemple de la Mue, *Quaternaire*, 16 (4), 173-198.

LESPEZ L., CLET-PELLERIN M., LIMONDIN-LOZOUET N., PASTRE J.F., FONTUGNE M., MARCIGNY C., 2008. Fluvial system evolution and environmental changes during the Holocene in the Mue valley (Western France), *Geomorphology*, 98(1-2), 55-70.

LICHARDUS J., LICHARDUS-ITTEN M., BAILLOUD G., CAUVIN J., 1985. *La Protohistoire de l'Europe, le Néolithique et le Chalcolithique*, Paris, Presses Universitaires de France, Nouvelle Clio 1bis, 640 p.

LIMONDIN N. (1990). *Paysages et climats quaternaires par les mollusques continentaux*, Thèse de doctorat, Université Paris 1, 419 p.

LIMONDIN N., 1995. Late-Glacial and Holocene malacofaunas from archaeological sites in the Somme Valley (North France), *Journal of Archaeological Science*, 22 (5), 683-698

LIMONDIN-LOZOUET N., 1997. Mollusca in archaeological contexts : tools for palaeoenvironmental reconstructions - The example of « Le Closeau », a prehistoric site in the Seine river valley (France), *Heldia*, 4 (5), 166-171.

LIMONDIN-LOZOUET N., 1998. Successions malacologiques du Tardiglaciaire weichsélien : corrélations entre séries du nord de la France et du sud-est de la Grande-Bretagne, *Quaternaire*, 9 (3), 217-225.

LIMONDIN-LOZOUET N., 2001. Une malacofaune nouvelle du Pléistocène moyen à Soucy (Yonne - France) : biogéographie et paléoécologie, *Geobios : paléontologie, stratigraphie, paléoécologie*, 34 (3), 303-313.

LIMONDIN-LOZOUET N., 2002. Impact des oscillations climatiques du Tardiglaciaire sur l'évolution des malacofaunes de fonds de vallée en Europe du Nord-Ouest, *in* H. Richard, A. Vignot (dir.), *Équilibres et Ruptures des écosystèmes durant les 20 derniers millénaires en Europe de l'Ouest*, Besançon, Presses Universitaires Franc-Comtoises, Annales Littéraire de l'Université de Franche-Comté, « Environnement, Sociétés et Archéologie 3 », 45-51.

LIMONDIN-LOZOUET N., 2011. Successions malacologiques à la charnière Glaciaire/Interglaciaire : du modèle Tardiglaciaire-Holocène aux transitions du Pléistocène, *Quaternaire*, 22 (3), 211-220.

LIMONDIN-LOZOUET N., 2012. Les successions malacologiques de la séquence fluviale de Conty (Somme - France) : implications climatiques des malacocénoses, *Quaternaire*, HS 5, 127-147.

LIMONDIN N., ROUSSEAU D.D., 1991a. Holocene climate as reflected by a malacological sequence at Verrières, France, *Boreas*, 20 (3), p. 207-229.

LIMONDIN N., ROUSSEAU D.D., 1991b. Variations climatiques holocènes enregistrées par les malacofaunes de Verrières (vallée de la Seine, France), *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, Série 2, Mécanique, physique, chimie, sciences de la terre, sciences de l'univers*, 313 (2), 215-221.

LIMONDIN-LOZOUET N., ANTOINE P., 2001. Palaeoenvironmental changes inferred from malacofaunas in the Lateglacial and Early Holocene fluvial sequence at Conty (Northern France), *Boreas*, 30 (2), 148-164.

LIMONDIN-LOZOUET N., GAUTHIER A., 2003. Biocénoses Pléistocènes des séquences loessiques de Villier-Adam (Val d'Oise, France) ; Etudes Malacologiques et palynologiques, *Quaternaire*, 14 (4), 237-252.

LIMONDIN-LOZOUET N., PREECE R.C., 2004. Molluscan successions from the Holocene tufa of St-Germain-le-Vasson in Normandy, France, *Journal of Quaternary Science*, 19 (1), 55-71.

LIMONDIN-LOZOUET N., BRIDAULT A., LEROYER C, PONEL P., ANTOINE P., CHAUSSÉ, C, 2002. Evolution des écosystèmes de fond de vallée en France septentrionale au cours du Tardiglaciaire : l'apport des indicateurs biologiques, *in* J.P. Bravard, M. Magny

(dir.), *Les fleuves ont une histoire – Paléo-environnement des rivières et des lacs français depuis 15000 ans*, Paris, Errance, 45-62.

LIMONDIN-LOZOUET N., GAUTHIER A., PREECE R., 2005. Enregistrement des biocénoses de la première moitié de l'Holocène en contexte tufacé à Saint-Germain-le-Vasson (Calvados), *Quaternaire*, 16 (4), 265-271.

LIMONDIN-LOZOUET N., GAUTHIER A., ANTOINE P., BRIDAULT A., CHAUSSÉ C., LEROYER C., MUNAUT A.V., ORTH P., PASTRE J.F., PONEL P., 2006a. Variabilité de l'impact climatique sur les biocénoses de milieux fluviaux à la transition Tardiglaciaire/Holocène dans le Nord de la France, in P. Allée, L. Lespez (dir.), *L'érosion entre société, climat et paléoenvironnement*, Actes de la Table Ronde en l'honneur de R. Neboit-Guilhot (Clermont-Ferrand, 25-27 mars 2004), Presses Universitaires Blaise Pascal, Nature et Sociétés 3, 73-82.

LIMONDIN-LOZOUET N., ANTOINE P., AUGUSTE P., BAHAIN J.J., CARBONEL P., CHAUSSÉ C., CONNET N., DUPÉRON J., DUPÉRON M., FALGUÈRES C., FREYTET P., GHALEB B., JOLLY-SAAD M.C., LHOMME V., LOZOUET P., MERCIER N., PASTRE J.F., VOINCHET P., 2006b. Le tuf calcaire de La Celle-sur-Seine (Seine et Marne) : nouvelles données sur un site clé du stade 11 dans le Nord de la France, *Quaternaire*, 17 (2), 5-29.

LIMONDIN-LOZOUET N., NICOUD E., ANTOINE P., AUGUSTE P., BAHAIN J.J., DABKOWSKI J., DUPÉRON J., DUPÉRON M., FALGUÈRES C., GHALEB B., JOLLY-SAAD M.C., MERCIER N., 2010. Oldest evidence of Acheulean occupation in the Upper Seine valley (France) from an MIS 11 tufa at La Celle, *Quaternary International*, 223/224, 299-311.

LIMONDIN-LOZOUET N., PREECE R.C., ANTOINE P., 2013. The Holocene tufa at Daours (Somme Valley, northern France) - Malacological succession and palaeohydrological implications, *Boreas*, 42 (3), 650-663.

LINIGER C, THEW L., 2008. Les mollusques du Bataillard, in A. Leducq, M. Rordorf Duvaux, A. Tréhoux (dir.), *Plateau de Bevaix 3, Bevaix/Le Bataillard : occupations terrestres en bordure de marais*, Archéologie neuchâteloise, 41, 9/1-9/81.

LOCARD A., 1884. *Histoire des mollusques dans l'Antiquité*, Lyon, Henri Georg, 243 p.

LOMBARDO J.L., MARTINEZ R., VERRET D., 1984. Le site chasséen du Cul-Froid à Boury-en-Vexin dans son contexte historique et les apports de la stratigraphie de son fossé, *Revue archéologique de Picardie*, 1 (1-2), 269-284.

LOŽEK V., 1964. Quatärmollusken der Tschechoslowakei, *Rozpravy Ustøedniho Ustavu Geologického*, 31, p. 1-374.

LOŽEK V., 1982. Contribution of malacology to the chronological sub-division of the central European Holocene, *Striae*, 16, 84-87.

LOŽEK V., 1993. Diversity changes in mid-European molluscan fauna during the Postglacial, *Ekológia (Bratislava)*, 12 (3), 247-258.

MAGNIN F., MARTIN S., 2008. Grandeur et misère de l'analyse malacologique, ou comment discriminer les facteurs climatiques et anthropiques de l'évolution des paysages holocènes, in J.E. Brochier, A. Guilcher, M. Pagni (dir.), *Archéologies de Provence et d'ailleurs : mélanges offerts à Gaëtan Congés et Gérard Sauzade*, Aix-en-Provence, Bulletin archéologique de Provence, suppl. 5, 61-73.

MAGNY M., 1993. Holocene fluctuations of lake levels in the French Jura and Subalpine ranges and their implications for past general circulation patterns, *The Holocene*, 3 (4), 306-313.

MAGNY M., 1995. *Une histoire du Climat. Des derniers mammoths au siècle de l'automobile*, Paris, Errance, 176 p.

MAGNY M., 2004. Holocene climate variability as reflected by mid-European lake-level fluctuations and its probable impact on prehistoric human settlements, *Quaternary International*, 113 (1), 65-79.

MAGNY M., BÉGEOT C., GUIOT J., PEYRON O., 2003. Contrasting patterns of hydrological changes in Europe in response to Holocene climate cooling phases, *Quaternary Science Reviews*, 22 (15-17), 1589-1596.

MALRAIN F., MATTERNE V., MENIEL P., 2002. *Les paysans gaulois*, Paris, Errance, 236 p.

MANGERUD J., ANDERSEN S.T., BERGLUND B.E., DONNER J.J., 1974. Quaternary stratigraphy of Norden, a proposal for terminology and classification, *Boreas*, 3 (3), 109-128.

MARCIGNY C., 2012. Les paysages ruraux de l'âge du Bronze (2300-800 avant notre ère). Structures agraires et organisations sociales dans l'ouest de la France, in V. Carpentier, C. Marcigny (dir.), *Des hommes aux champs : pour une archéologie des espaces ruraux du Néolithique au Moyen Age*, Rennes, Presses Universitaire de Rennes, Archéologie & Culture, 71-80.

MARCIGNY C., GHESQUIÈRE E., 2008. Espace rural et systèmes agraires dans l'ouest de la France à l'âge du Bronze : quelques exemples normands, in J. Guilaine (dir.), *Villes, villages, campagnes de l'Âge du Bronze, séminaires du Collège de France*, Paris, Errance, 256-278.

MARCIGNY C., TALON M., 2009. Sur les rives de la Manche : qu'en est-il du passage de l'âge du Bronze à l'âge du Fer à partir des découvertes récentes ?, in M.J. Roulière-Lambert, A. Daubigny P.Y. Milcent, M. Talon, J. Vital (dir.), *De l'âge du Bronze à l'âge du Fer en France et en Europe occidentale (X^e-VII^e siècle av. J.-C.) & La moyenne vallée du Rhône aux âges du Fer*, Actes du XXX^e colloque international de l'AFEAF co-organisé avec l'APRAB (St-Romain-en-Gal, 26-28 mai 2006), Revue archéologique de l'Est, suppl. 27, 385-403.

MARCIGNY C., AUBRY B., MAZET S., 2013. Au bord de l'eau! Les fouilles du Port-au-Chanvre à Alizay et Igoville (Eure) - Présentation liminaire : méthodes, attendus, premiers résultats, in L. Liogier (dir.), *Journées Archéologiques de Haute-Normandie (Rouen, 11-13 mai 2012)*, Mont-Saint-Aignan, Presses Universitaires de Rouen et du Havre, 33-46.

MARINVAL P., 1995. Données carpologiques françaises sur les Millets (*Panicum miliaceum* L. et *Setaria italica* (L.) Beauv.) de la Protohistoire au Moyen âge, in E. Hörandner (dir.), *Millet-Hirse-Millet*, Actes du Congrès d'Aizenay (Aizenay, 18-19 août 1990), Peter Lang, Grazer Beitrage zur europaischen Ethnologie, 4, 31-61.

MARTIN S., 2004. *Caractérisation de l'anthropisation à l'Holocène en Provence et en Languedoc oriental, par les mollusques terrestres*, Thèse de doctorat, Université Paris 1, 429 p.

MARTIN S., MAGNIN F., CHEVILLOT C., 2005. Mise en évidence des discontinuités spatiales et temporelles dans l'anthropisation de la Plaine de la Vitrensque à Nîmes (Gard) durant l'Holocène. Apport de l'analyse malacologique, *Quaternaire*, 16 (4), 339-353.

MATTERNE V., 2001. *Agriculture et alimentation végétale durant l'âge du Fer et l'époque gallo-romaine en France septentrionale*, Montagnac, Editions Monique Mergoïl, 310 p.

MAYEWSKI P.A., ROHLING E.E., STAGER J.C., KARLÉN W., MAASCH K.A., MEEKER L.D., MEYERSON E.A., GASSE F., VAN KREVELD S., HOLMGREN K., LEETHORP J., ROSQVIST G., RACK F., STAUBWASSER M., SCHNEIDER R.R., STEIG E.J., 2009. Holocene climate variability, *Quaternary Research*, 62 (3), 243-255.

MEYRICK R.A., 1999. *Biostratigraphy and dating of Holocene tufa successions in NW Europe*, Thèse de doctorat, Université de Cambridge, 338 p.

MEYRICK R.A., 2000. Holocene molluscan faunal history and environmental change from a tufa at Direndall, Luxembourg, *Bulletin de la Société Préhistorique Luxembourgeoise*, 22, 55-75.

MEYRICK R.A., 2001. The development of terrestrial mollusc faunas in the "Rheinland region" (western Germany and Luxembourg) during the Lateglacial and Holocene, *Quaternary Science Reviews*, 20 (16-17), 1667-1675.

MEYRICK R.A., 2003. Holocene molluscan faunal history and environmental change at Kloster Mühle, Rheinland-Platz, western Germany, *Journal of Quaternary Science*, 18 (2), 121-132.

MEYRICK, R.A., PREECE R.C., 2001. Molluscan successions from two Holocene tufas near Northampton, English Midlands, *Journal of Biogeography*, 28 (1), 77-93.

MIALLIER D., LEFÈVRE J.C., 2013. Quelques remarques sur la présentation des données chronologiques concernant la période quaternaire, *Quaternaire*, 24 (4), 391-395.

MICHAUD A.L.G., 1831. *Complément de l'Histoire naturelle des mollusques terrestres et fluviatiles de la France de J.P.R. Draparnaud*, Verdun, Lippmann, 164 p.

MOINE O., ANTOINE P., DESCHODT L., SELLIER-SEGARD N., 2011. Enregistrements malacologiques à haute résolution dans les lèss et les gleys de toundra du pléniglaciaire weichselien supérieur : premiers exemples du nord de la France, *Quaternaire*, 22 (4), 307-325.

MOOK W.G., 1986. ^{13}C in atmospheric CO_2 , *Netherlands Journal of Sea Research*, 20 (2-3), 211-223.

MORDANT D., 1997. Le complexe des Réaudins à Balloy, enceinte et nécropole monumentale, in C. Constantin, D. Mordant, D. Simonin (dir.), *La Culture de Cerny, nouvelle économie, nouvelle société au Néolithique*, Actes du colloque international de Nemours (Nemours, 9-11 mai 1994), APRAIF, Mémoires du musée de Préhistoire d'Île-de-France, 6, 449-479.

MORDANT C., MORDANT D., 1970. Le site protohistorique des Gours-aux-Lions à Marolles-sur-Seine (Seine-et-Marne), *Mémoire de la Société préhistorique française*, 8, 136 p.

MORDANT C., MORDANT D., 1972. L'enceinte néolithique de Noyen-sur-Seine (Seine-et-Marne), *Bulletin de la Société préhistorique française*, 69 (2), 554-569.

MUXART T., VIVIEN F.D., VILLALBA B., BURNOUF J. (dir.), 2003. *Des milieux et des Hommes : fragments d'histoires croisées*, Paris, Elsevier, Environnement, 214 p.

NEVEU E., 2012. Premier aperçu des plantes cultivées au Bronze moyen sur le site de Bédée « Zac Pont aux Chèvres » (Ille-et-Vilaine), in M. Mélin, C. Mougne (dir.), *L'Homme, ses ressources et son environnement, dans le Nord-Ouest de la France à l'Age du Bronze : actualités de la recherche*, Actes du Séminaire Archéologique de l'Ouest (Rennes, 22 mars 2012), Editions de Géosciences, Mémoires de Géosciences, HS 8, 59-70.

NOTTBOHM G., 1997. Die Molluskenfauna jungsteinzeitlicher Siedlungsplätze bei Goddelau, Krs. Groß-Gerau und Bruchenbrücken, Stadt Friedberg, Wetteraukreis und ihre faunistisch-ökologische Einordnung, in J. Lünig (dir.), *Ein Siedlungsplatz der Ältesten Bandkeramik in Bruchenbrücken, Stadt Friedberg, Hessen*, Bonn, R. Habelt, Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie, 39, 354-368.

ORTH P., PASTRE J.F., GAUTHIER A., LIMONDIN-LOZOUET N., KUNESH S., 2004. Les enregistrements morphosédimentaires et biostratigraphiques des fonds de vallée du bassin versant de la Beuvronne (Bassin parisien, Seine et Marne, France): perception des changements climato-anthropiques à l'Holocène, *Quaternaire*, 15 (3), 285-298.

OTTE M. (dir.), 2008. *La protohistoire*, Bruxelles, De Boeck, Archéologie, 2^e éd., 396 p.

PASTRE J.F., FONTUGNE M., KUZUCUOGLU C., LEROYER C., LIMONDIN N., TALON M., TISNERAT N., 1997. L'évolution tardi- et postglaciaire des lits fluviaux au nord-est de Paris (France). Relations avec les données paléoenvironnementales et l'impact

anthropique sur les versants, *Géomorphologie: relief, processus, environnement*, 3 (4), p. 291-312.

PASTRE J.F., LEROYER C., LIMONDIN-LOZOUET N., CHAUSSÉ C., FONTUGNE M., GEBHARDT A., HATTÉ C., KRIER V., 2000. Le Tardiglaciaire des fonds de vallée du Bassin Parisien (France), *Quaternaire*, 11 (2), 107-122.

PASTRE J.F., LIMONDIN-LOZOUET N., GEBHARDT A., LEROYER C., FONTUGNE M., KRIER V., 2001. Lateglacial and Holocene fluvial records from the central part of the Paris basin (France), in D. Maddy, M.G. Macklin, J.C. Woodward (dir.), *River Basin Sediment Systems: Archives of Environmental Change*, Amsterdam, Balkema, 357-373.

PASTRE J.F., LEROYER C., LIMONDIN-LOZOUET N., FONTUGNE M., HATTÉ C., KRIER V., 2002a. L'Holocène du Bassin parisien : variations environnementales et réponses géoécologiques des fonds de vallées, in H. Richard, A. Vignot (dir.), *Équilibres et Ruptures des écosystèmes durant les 20 derniers millénaires en Europe de l'Ouest*, Besançon, Presses Universitaires Franc-Comtoises, Annales Littéraire de l'Université de Franche-Comté, « Environnement, Sociétés et Archéologie 3 », 39-45.

PASTRE J.F., LEROYER C., LIMONDIN-LOZOUET N., ORTH P., CHAUSSÉ C., FONTUGNE M., GAUTHIER A., KUNESH S., LE JEUNE Y., SAAD M.C., 2002b. Variations paléoenvironnementales et paléohydrologiques durant les 15000 derniers millénaires : les réponses morphosédimentaires des vallées du Bassin parisien, in J.P. Bravard, M. Magny (dir.), *Les fleuves ont une histoire – Paléo-environnement des rivières et des lacs français depuis 15000 ans*, Paris, Errance, 29-44.

PASTRE J.F., LIMONDIN-LOZOUET N., LEROYER C., PONEL P., 2003a. River system evolution and environmental changes during the Late Glacial in the Paris Basin (France), *Quaternary Science Reviews*, 22 (20), 2177-2188.

PASTRE J.F., LEROYER C., LIMONDIN-LOZOUET N., ANTOINE P., GAUTHIER A., LE JEUNE Y., ORTH P., 2003b. Quinze mille ans d'environnement dans le Bassin parisien (France) : mémoires sédimentaires des fonds de vallée, in T. Muxart, F.D. Vivien, B. Villalba, J. Burnouf (dir.), *Des milieux et des hommes : fragments d'histoires croisés*, Paris, Elsevier, Environnement, 43-55.

PASTRE J.F., ORTH P., LE JEUNE Y., BENZAADOUNE S., 2006. L'homme et l'érosion dans le Bassin parisien (France). La réponse morphosédimentaire des fonds de vallées au cours de la seconde partie de l'Holocène, in P. Allée, L. Lespez (dir.), *L'érosion entre société, climat et paléoenvironnement*, Actes de la Table Ronde en l'honneur de R. Neboit-Guilhot (Clermont-Ferrand, 25-27 mars 2004), Presses Universitaires Blaise Pascal, Nature et Sociétés 3, 237-247.

PATZELT G., 1977. Der zeitliche Ablauf und das Ausmass postglazialer Klimaschwankungen in den Alpen, in B. Frenzel (dir.), *Dendrochronologie und Postglaziale Klimaschwankungen in Europa*, Steiner, Wiesbaden, 248-259.

PLINE L'ANCIEN, traduction 2013. *Histoire naturelle*, Paris, Gallimard, Bibliothèque de la Pléiade, 593, 2176 p.

PONEL P., COOPE G.R., ANTOINE P., LIMONDIN-LOZOUET N., LEROYER C., MUNAUT A.V., PASTRE J.F., GUITER F., 2005. Lateglacial palaeoenvironments and palaeoclimates from Conty and Houdancourt, Northern France, reconstructed from Beetle remains, *Quaternary Science Reviews*, 24 (23-24), 2449-2465.

PRAUD I., BERNARD V., MARTIAL E., PALAU R., 2007. Un grand bâtiment du Néolithique final à Houplin-Ancoisne "Le Marais de Santes" (Nord, France), in M. Besse (dir.), *Sociétés néolithiques – Des faits archéologiques aux fonctionnements socio-économiques*, Actes du 27^e colloque interrégional sur le Néolithique (Neuchâtel, 1-2 octobre 2005), Cahiers d'archéologie romande, 108, 445-460.

PREECE R.C., BRIDGLAND D.R. (dir.), 1998. *Late-Quaternary environmental change in North-west Europe: Excavations at Holywell Coombe, south-east England*, London, Chapman and Hall, 425 p.

PREECE R.C., BRIDGLAND D.R., 1999. Holywell Coombe, Folkestone: a 13,000 year history of an English chalkland valley, *Quaternary Science Reviews*, 18 (8-9), 1075-1125.

PREECE R.C., DAY S.P., 1994. Comparison of the molluscan and vegetational successions from a radiocarbon-dated tufa in Oxfordshire, *Journal of Biogeography*, 21 (5), 463-478.

PRODÉO F., 1992. Le site néolithique de Choisy-au-Bac « Le Confluent » (Oise), in F. Malrain, F. Prodéo (dir.), *Fouilles dans les sablières de la moyenne vallée de l'Oise en 1990*, Revue Archéologique de Picardie, n° spé. 8, 93-118.

PROST D. (dir), 2013. *Saint-Pierre-d'Autils, Carrière GSM, «Le Plaquis». Occupations du Néolithique ancien et moyen en bord de Seine*, Rapport de fouille, SRA Haute-Normandie, Rouen.

PUISSÉGUR J.J., 1976. *Mollusques continentaux quaternaires de Bourgogne*, Paris, Doin, Mémoires Géologiques de l'Université de Dijon, 3, 241 p.

RASMUSSEN S.O., ANDERSEN K.K., SVENSSON A.M., STEFFENSEN J.P., B.M. VINTHER B.M., H.B. CLAUSEN H.B., SIGGAARD-ANDERSEN M.L., JOHNSEN S.J., LARSEN L.B., DAHL-JENSEN D., BIGLER M., RÖTHLISBERGER R., FISCHER H., GOTO-AZUMA K., HANSSON M.E., RUTH U., 2006. A new Greenland ice core chronology for the last glacial termination, *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 11 (D6), D06102.

REIMER P.J., BARD E., BAYLISS A., BECK J.W., BLACKWELL, P.G., BRONK RAMSEY C., GROOTES P.M., GUILDERTON T.P., HAFLIDASON H., HAJDAS I., HATTŮ C., HEATON T.J., HOFFMANN D.L., HOGG A.G., HUGHEN K.A., KAISER K.F., KROMER B., MANNING S.W., NIU M., REIMER R.W., RICHARDS D.A., SCOTT E.M., SOUTHON J.R., STAFF R.A., TURNEY C.S.M., VAN DER PLICHT J., 2013. IntCal13 and Marine13 Radiocarbon Age Calibration Curves 0-50000 years cal BP, *Radiocarbon*, 55 (4), 1869-1887.

RICHE C. (dir.), 2011. *Porte-Joie, Haute-Normandie, Eure (27). « Les Vallées de Porte-Joie », « Les Perelles », « Le Pré », « La Couture aux Rois », « Le Clos de la Métairie », « La Pierre de l'Aiguillon ».* 5000 ans d'occupations humaines en bord de Seine, Rapport de diagnostic, SRA Haute-Normandie, Rouen.

RICHE C., RAVON E., THOMANN A., CHAUSSE C., GRANAI S. (2013) – Le diagnostic de Porte-Joie (Eure): 8000 ans d'occupation révélés en vallée de Seine, in L. Liogier (dir.), *Journées Archéologiques de Haute-Normandie (Rouen, 11-13 mai 2012)*, Mont-Saint-Aignan, Presses Universitaires de Rouen et du Havre, 47-66.

ROBINSON M.A., LAMBRICK G.H., 1984. Holocene alluviation and hydrology in the Upper Thames basin, *Nature*, 308 (5962), 809-814.

RODRIGUEZ P., 1991. *Mollusques de fond de vallée : chronologie et paysages du Tardiglaciaire et du Postglaciaire. Etudes de sites archéologiques du centre du Bassin parisien*, Thèse de doctorat, Université Paris 1, 450 p.

RODRIGUEZ P., 1992. Approche malacologique des paléochenaux de la « Flaque Paquet » sur le site des « Esquillons » à Houdancourt (Oise), *Revue Archéologique de Picardie*, 1 (1-2), 31-36.

ROUSSEAU D.D., 1989. Réponses des malacofaunes terrestres quaternaires aux contraintes climatiques en Europe septentrionale, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 69, 113-124.

ROUSSEAU D.D., LIMONDIN N., PUISSÉGUR J.J., 1992. Réponses des assemblages malacologiques holocènes aux impacts climatiques et anthropiques sur l'environnement, *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, Série 2, Mécanique, physique, chimie, sciences de la terre, sciences de l'univers*, 315 (2), 1811-1818.

ROUSSEAU D.D., LIMONDIN-LOZOUET N., PUISSÉGUR J.J., 1993. Holocene environmental signals from mollusc assemblages in Burgundy (France), *Quaternary Research*, 40 (2), 237-253.

ROUSSEAU D.D., 1994, LIMONDIN N., MAGNIN F., PUISSEUR J.J., 1994. Temperature oscillation over the last 10 000 years in western Europe estimated from terrestrial mollusc assemblages, *Boreas*, 23 (1), 66-73.

SALANOVA L., BRUNET P., COTTIAUX R., HAMON T., LANGRY-FRANÇOIS F., MARTINEAU R., POLLONI A., RENARD C., SOHN M., 2011. Du Néolithique récent à l'âge du Bronze dans le centre nord de la France : les étapes de l'évolution chrono-culturelle, in F. Bostyn, E. Martial, I. Praud (dir.), *Le Néolithique du Nord de la France dans son contexte européen : habitat et économie aux 4^e et 3^e millénaires avant notre ère*, Actes du 29^e colloque interrégional sur le Néolithique (Villeneuve-d'Ascq, 2-3 octobre 2009), *Revue archéologique de Picardie*, n° spé. 28, 77-101.

SALOMON J.N., 1997. *L'homme face aux crues et aux inondations*, Talence, Presses universitaires de Bordeaux, Scieteren, 136p. SPARKS B.W., 1961. The ecological interpretation of quaternary non-marine mollusca, *Proceedings of the Linnean Society of London*, 172, 71-80.

SÉGUIER J.M., 2002. Un enclos « à banquet » de La Tène finale à Souppes-sur-Loing (Seine-et-Marne), *Actes des journées archéologiques d'Ile-de-France (Paris, 30 novembre-1er décembre 2002)*, 121-129.

SÉGUIER J.M., 2005. Dynamiques d'occupation du secteur de confluence Seine-Yonne à la fin de l'âge du Fer et à l'époque romaine, in C. Petit (dir.), *Occupation et gestion des plaines alluviales dans le Nord de la France de l'Âge du Fer à l'époque gallo-romaine*, Actes de la table-ronde de Molesme (Molesme, 17-18 septembre 1999), Besançon, Presses Universitaires de Franche-Comté, Annales Littéraires de l'Université de Franche-Comté, « Environnement, sociétés et archéologie 8 », 107-120.

SÉGUIER J.M., 2009. La céramique domestique de l'espace culturel sénonais du milieu du V^e au milieu du III^e s. av. J.-C. dans son contexte du centre-est de la France : corpus, faciès et évolution des assemblages du confluent Seine-Yonne, de la Bassée et de la vallée de l'Yonne, *Revue Archéologique de l'Est*, 58, 57-132.

SHANNON C.E., 1948. A Mathematical Theory of Communication, *The Bell System Technical Journal*, 27 (3), 379-423, 623-656.

SHANNON C.E., WEAVER W., 1963. *The Mathematical Theory of Communication*, Urbana, University of Illinois Press, 125 p.

SIMPSON E.H., 1949. Measurement of diversity, *Nature*, 163 (4148), 688.

SOUFFI B., MARTI F. (dir.), 2011. *Le site de Paris 15^e « 62 rue Henry Farman »*, Rapport de fouille, SRA Ile-de-France, Saint-Denis.

SOUFFI B., MARTI F., CHAUSSÉ C., GRISELIN S., BRIDAULT A., CHESNAUX L., DAVID E., GOSSELIN R., GRANAI S., HAMON C., LEDUC C., 2012. Occupations mésolithiques en bord de Seine. Le site de Paris-15^e « 62 rue Henry Farman ». Premiers résultats, *Actes des Journées archéologiques d'Ile-de-France 2004-2005-2009-2010-2011*, vol. 2, 1-13.

SOUFFI B., MARTI F., CHAUSSÉ C., BRIDAULT A., DAVID E., DRUCKER D., GOSSELIN R., GRANAI S., GRISELIN S., LEDUC C., VALENTIN F., VANHAEREN M., 2013. Mesolithic occupations on the edge of the Seine. Spatial organisation and function of the site of 62 rue Henry-Farman, Paris (15th arrondissement), in B. Valentin, B. Souffi, T. Ducrocq, J.P. Fagnart, F. Séara, C. Verjux (dir.), *Mesolithic Palethnography. Research on*

open-air sites between Loire and Neckar, Proceedings from the international round-table meeting (Paris, 26-27 novembre 2010), Société préhistorique française, Séances de la Société préhistorique française 2-2, 13-36.

STEVANOVITCH C., 1992. Le problème de *Cochlicopa* au XIe congrès d'Unitas Malacologica (Sienne, 30 août - 5 septembre 1992), *Vertigo*, vol. 2, *Bulletin de l'Association Française pour l'Etude des Mollusques Continentaux*, 35-36.

STRABON, traduction 1966. *Géographie*, Tome II, Livre III et IV, Paris, Belles Lettres, Collection des Universités de France, Série Grecque, 384 p.

STUIVER M., REIMER P.J., BARD E., BECK J.W., BURR G.S., HUGHEN K.A., KROMER B., MCCORMAC G., VANDERPLICHT J., SPURK M., 1998. Intcal98 radiocarbon age calibration, 24000-0 cal BP, *Radiocarbon*, 40 (3), 1041-1083.

SUMÉRA F., 1991. *Les sites protohistoriques de la plaine alluviale de l'Oise. Champagne-sur-Oise « Le Grand Marais » (Bronze final), « La Noue » (Tène ancienne), « La Pièce du Carrefour » (Tène ancienne)*, Rapport de diagnostic, SRA Picardie, Amiens.

TALON M., BERNARD V., BILLAND G., COTTIAUX R., PASTRE J.F., PERNAUD J.M., PROST D., 1995. Le niveau organique du Néolithique récent du site stratifié de la « Station d'Épuration » à La Croix-Saint-Ouen (Oise). Premiers résultats, *Revue archéologique de Picardie*, n° spé. 9, 83-103.

TARRÊTE J., LE ROUX C.T. (dir.), 2008. *Archéologie de la France. Le Néolithique*, Paris, Picard, 423 p.

THOMAS R., ROBINSON M., BARRETT J., WILSON B.A., 1986. Late Bronze Age riverside settlement at Wallingford, Oxfordshire, *Archaeological Journal*, 143, 174-200.

TRESSET A., 1996. *Le rôle des relations homme/animal dans l'évolution économique et culturelle des sociétés des V-IV^e millénaires en Bassin Parisien. Approche ethno-zootechnique fondée sur les ossements animaux*, Thèse de doctorat, Université Paris 1, 382 p.

TROY C.S., MACHUGH D.E., BAILEY J.F., MAGEE D.A., LOFTUS R.T., CUNNINGHAM P., CHAMBERLAIN A.T., SYKES B.C., BRADLEY D.G., 2001. Genetic evidence for Near-Eastern origins of European cattle, *Nature*, 410 (6832), 1088-1091.

VALAIS A., 1995. Deux bâtiments atypiques associés à du matériel Cerny (Herblay, Val-d'Oise), in C. Billard (dir.), *Actes du XX^e Colloque interrégional sur le Néolithique (Évreux, 29-31 octobre 1993)*, Revue Archéologique de l'Ouest, suppl. 7, 57-63.

VALENTIN B., DUCROCQ T., 1992. Le site mésolithique de « La Bouche d'Oise » à Choisy-au-Bac (Oise), in F. Malrain, F. Prodéo (dir.), *Fouilles dans les sablières de la moyenne vallée de l'Oise en 1990*, Revue Archéologique de Picardie, n^o spé. 8, 67-92.

VAN GEEL B., 2012. La crise climatique de 850 avant notre ère, in J.F. Berger (dir.), *Des climats et des hommes*, Paris, La Découverte, 257-267.

VAN GEEL B., BUURMAN J., WATERBOLK H.T., 1996. Archaeological and palaeoecological indications of an abrupt climate change in The Netherlands, and evidence for climatological teleconnections around 2650 BP, *Journal of Quaternary Science*, 11 (6), 451-460.

VAN GEEL B., VAN DER PLICHT J., KILIAN M.R., KLAVER E.R., KOUWENBERG J.H.M., RENSSSEN H., REYNAUD-FARRERA I., WATERBOLK H.T., 1998. The sharp rise of delta ¹⁴C ca 800 cal BC: Possible causes, related climatic teleconnections and the impact on human environments, *Radiocarbon*, 40 (1), 535-550.

WALANUS A., NALEPKA D., 2010. Calibration of Mangerud's boundaries, *Radiocarbon*, 52 (4), 1639-1644.

WATRIN L., GAILLARD S., 1995. *Héliport de Paris, 15^e arrondissement*, Rapport de diagnostic, SRA Ile-de-France, Saint-Denis.

WATRIN L., GAILLARD S., PELLERIN C., ROCHART X., 1996. *Héliport de Paris, 15^e arrondissement, commune d'Issy les Moulinaux (92). Les vestiges pré- et protohistoriques sur la plaine inondable*, Rapport de fouille, SRA Ile-de-France, Saint-Denis.

WELTER-SCHULTES F.W., 2012. *European non-marine molluscs, a guide for species identification*, Göttingen, Planet Poster Editions, 674 p.

ZOHARY D., 1999. Domestication of the Neolithic Near Eastern crop assemblage, in P.C. Anderson (dir.), *Prehistory of Agriculture: New experimental and ethnographic approaches*, Los Angeles, University of California, Institute of Archaeology, Monograph 40, 42-50.

ZOLLER H., 1977. Alter und Ausmass postglazialer Klimaschwankungen in den Schweizer Alpen, in B. Frenzel (dir.), *Dendrochronologie und Postglaziale Klimaschwankungen in Europa*, Steiner, Wiesbaden, 271-281.

Références électroniques

- Bibliographie complète de John G. EVANS

M.J. Allen, The Conchological Society of Great-Britain and Ireland, Professor John Gwynne Evans (1941-2005) a.k.a. 'Snails' Evans, dernière consultation le 15/07/2014

<http://www.conchsoc.org/eminent/Evans-JG.php>

- Calibrage des mesures radicarbonées

Université d'Oxford, Research Laboratory for Archaeology and the History of Art, Oxford Radiocarbon Accelerator Unit, logiciel OxCal version 4.2, dernière consultation le 15/07/2014, disponible à l'adresse :

<https://c14.arch.ox.ac.uk/>

- Outil de détermination des espèces malacologiques de France métropolitaine

O. Gargominy, Muséum d'Histoire Naturelle, Inventaire national du patrimoine naturel, logiciel, dernière consultation le 15/07/2014, disponible à l'adresse :

http://inpn.mnhn.fr/gargo/malacofr_xper/

Liste des figures

Figure 1 : Localisation des sites intégrés à l'étude (pour le détail des numéros, se reporter au Tableau 2) et des référentiels malacologiques holocènes existants.	23
Figure 2 : Ordonnancement schématique des différents espaces alluviaux se succédant en coupe.....	25
Figure 3 : Mise en regard des chronozones nord-européennes, des palynozones régionales et des différentes ères chronoculturelles de l'archéologie régionale du Bassin parisien en années av./ap. J.-C. et en années cal BP.	26
Figure 4 : Mise en regard de différents systèmes de référencement de crises climatiques par rapport aux chronozones nord-européennes, en années av./ap. J.-C. et cal BP.	29
Figure 5 : Localisation des sites étudiés dans le secteur Seine/Eure.	60
Figure 6 : Alizay, <i>Le Port au Chanvre</i> . Localisation du site et des profils échantillonnés. Image du bas modifiée d'après documents fournis par C. Chaussé (non publié).	62
Figure 7 : Alizay, <i>Le Port au Chanvre</i> . Relevés stratigraphiques des profils étudiés, dessinés d'après les relevés de terrain de C. Chaussé (non publié). Pour les références et les calibrages des dates radiocarbone obtenues sur profil, se reporter au Tableau 3.....	64
Figure 8 : Alizay, <i>Le Port au Chanvre</i> , Coupe C2, Log 25. Spectres écologiques des individus (en haut) et diagramme de fréquences spécifiques des mollusques terrestres (en bas).	68
Figure 9 : Alizay, <i>Le Port au Chanvre</i> , Coupe C2, Log 5. Spectres écologiques des individus (en haut) et diagramme de fréquences spécifiques des mollusques terrestres (en bas).	70
Figure 10 : Alizay, <i>Le Port au Chanvre</i> , Coupe C1, Log 1. Spectres écologiques des individus (en haut) et diagramme de fréquences spécifiques des mollusques terrestres (en bas).	72
Figure 11 : Alizay, <i>Le Port au Chanvre</i> . Bilan chronologique et écologique des malacozones.	74
Figure 12 : Porte-Joie, <i>La Couture aux Rois</i> . Localisation du site et du profil échantillonné.	78
Figure 13 : Porte-Joie, <i>La Couture aux Rois</i> . Relevé stratigraphique du profil étudié, dessiné d'après le relevé de C. Chaussé (<i>in Riche</i> , 2011). Pour les références et les calibrages des dates radiocarbone obtenues sur profil, se reporter au Tableau 6.	79
Figure 14 : Porte-Joie, <i>La Couture aux Rois</i> . Spectres écologiques des individus (en haut) et diagramme de fréquences spécifiques des mollusques terrestres (en bas).	81
Figure 15 : Porte-Joie, <i>La Couture aux Rois</i> . Bilan chronologique et écologique des malacozones.....	84
Figure 16 : Saint-Pierre-d'Autils, <i>Le Plaquis</i> . Localisation du site et du profil échantillonné. Image du bas modifiée d'après Prost, 2013 (p.69).	87
Figure 17 : Saint-Pierre-d'Autils, <i>Le Plaquis</i> . Relevé stratigraphique du profil étudié, dessiné d'après le relevé de V. Deloze <i>in Prost</i> , 2013 (p.73). Pour la référence et le calibrage de la date radiocarbone obtenue sur profil, se reporter au Tableau 8.....	88
Figure 18 : Saint-Pierre-d'Autils, <i>Le Plaquis</i> . Profil 40 en cours de prélèvement malacologique (photo D. Prost, INRAP).	89
Figure 19 : Saint-Pierre-d'Autils, <i>Le Plaquis</i> . Spectres écologiques des individus (en haut) et diagramme de fréquences spécifiques des mollusques terrestres (en bas).	91
Figure 20 : Saint-Pierre-d'Autils, <i>Le Plaquis</i> . Bilan chronologique et écologique des malacozones.	92
Figure 21 : Louviers, <i>La Villette</i> . Localisation du site et du profil échantillonné.	95
Figure 22 : Louviers, <i>La Villette</i> . Relevé stratigraphique du profil étudié, dessiné d'après le relevé de N. Limondin-Lozouet <i>in Giligny</i> , 2005 (p.38).	96
Figure 23 : Louviers, <i>La Villette</i> . Spectres écologiques des individus (en haut) et diagramme de fréquences spécifiques des mollusques terrestres (en bas).	97
Figure 24 : Louviers, <i>La Villette</i> . Bilan chronologique et écologique de la malacozone retenue pour l'étude.	99
Figure 25 : Localisation des sites étudiés dans le secteur Seine/Marne.	100
Figure 26 : Rueil-Malmaison, <i>Le Closeau</i> . Localisation du site et des profils échantillonnés. Image de droite dessinée d'après Durand, 1997 (p.3) modifiée.	102

Figure 27 : Rueil-Malmaison, <i>Le Closeau</i> . Synthèse géomorphologique (en haut, d'après p.34 in Durand, 1997) et relevé stratigraphique des profils étudiés (d'après les relevés de terrain de N. Limondin-Lozouet). Pour les références et les calibrages des dates obtenues sur profil, se reporter au Tableau 12.....	103
Figure 28 : Rueil-Malmaison, <i>Le Closeau</i> , Secteur 3 sud. Spectres écologiques des individus (en haut) et diagramme de fréquences spécifiques des mollusques terrestres (en bas).	107
Figure 29 : Rueil-Malmaison, <i>Le Closeau</i> , Tranchée 100. Spectres écologiques des individus (en haut) et diagramme de fréquences spécifiques des mollusques terrestres (en bas).	109
Figure 30 : Rueil-Malmaison, <i>Le Closeau</i> , Secteur 6, Tranchée 4, Coupe 1. Spectres écologiques des individus (en haut) et diagramme de fréquences spécifiques des mollusques terrestres (en bas).....	110
Figure 31 : Rueil-Malmaison, <i>Le Closeau</i> , Secteur 6, Tranchée 4, Coupe 2. Spectres écologiques des individus (en haut) et diagramme de fréquences spécifiques des mollusques terrestres (en bas).....	111
Figure 32 : Rueil-Malmaison, <i>Le Closeau</i> . Bilan chronologique et écologique des malacozones.....	113
Figure 33 : Paris, <i>Héliport/Farman</i> . Localisation du site et des profils échantillonnés.	116
Figure 34 : Paris, <i>Héliport/Farman</i> . Relevés stratigraphiques des profils échantillonnés (d'après C. Chaussé in Souffi & Marti, 2011). Pour les références et les calibrages des dates radiocarbones obtenues sur profil, se reporter au Tableau 15.	117
Figure 35 : Paris, <i>Héliport/Farman</i> , Profil S1. Spectres écologiques des individus (en haut) et diagramme de fréquences spécifiques des mollusques terrestres (en bas).	122
Figure 36 : Paris, <i>Héliport/Farman</i> , Profil 601. Spectres écologiques des individus (en haut) et diagramme de fréquences spécifiques des mollusques terrestres (en bas).	124
Figure 37 : Paris, <i>Héliport/Farman</i> , Profil 201. Spectres écologiques des individus (en haut) et diagramme de fréquences spécifiques des mollusques terrestres (en bas).	126
Figure 38 : Paris, <i>Héliport/Farman</i> . Bilan chronologique et écologique des malacozones.	127
Figure 39 : Paris, <i>ZAC de Bercy</i> . Localisation du gisement archéologique et du paléochenal (en haut). Plan du site néolithique (en bas), modifié d'après Lanchon & Marquis, 2000 (p. 20).	132
Figure 40 : Paris, <i>ZAC de Bercy</i> . Relevé stratigraphique des trois coupes échantillonnées, d'après N. Limondin-Lozouet (non publié).	133
Figure 41 : Paris, <i>ZAC de Bercy</i> . Capval, Coupe 6. Spectres écologiques des individus (en haut) et diagramme de fréquences spécifiques des mollusques terrestres (en bas).	136
Figure 42 : Paris, <i>ZAC de Bercy</i> . Quartier Sud, Coupe 5. Spectres écologiques des individus (en haut) et diagramme de fréquences spécifiques des mollusques terrestres (en bas).	137
Figure 43 : Paris, <i>ZAC de Bercy</i> . Quartier Sud, Coupe 6. Diagramme de fréquences spécifiques des mollusques terrestres et répartition écologique des mollusques aquatiques.	139
Figure 44 : Paris, <i>ZAC de Bercy</i> . Bilan chronologique et écologique des malacozones.	140
Figure 45 : Neuilly-sur-Marne, <i>La Haute Ile</i> . Localisation du site (en haut) et des profils échantillonnés (en bas ; modifié d'après Le Jeune et al., 2005).	142
Figure 46 : Neuilly-sur-Marne, <i>La Haute Ile</i> . Relevé stratigraphique des trois coupes échantillonnées, d'après N. Limondin-Lozouet (non publié).	145
Figure 47 : Neuilly-sur-Marne, <i>La Haute Ile</i> , Tranchée 3. Spectres écologiques des individus (en haut) et diagramme de fréquences spécifiques des mollusques terrestres (en bas).	148
Figure 48 : Neuilly-sur-Marne, <i>La Haute Ile</i> , Transect 1, Coupe A. Spectres écologiques des individus (en haut) et diagramme de fréquences spécifiques des mollusques terrestres (en bas).	149
Figure 49 : Neuilly-sur-Marne, <i>La Haute Ile</i> , Transect 1, Coupe B. Spectres écologiques des individus (en haut) et diagramme de fréquences spécifiques des mollusques terrestres (en bas).	151
Figure 50 : Neuilly-sur-Marne, <i>La Haute Ile</i> . Bilan chronologique et écologique des malacozones.	152
Figure 51 : Chelles, <i>Parc de l'Hôtel de Ville</i> . Localisation du site.	155
Figure 52 : Chelles, <i>Parc de l'Hôtel de Ville</i> . Relevé stratigraphique de la coupe échantillonnée, d'après Nicole Limondin-Lozouet (non publié).	156
Figure 53 : Chelles, <i>Parc de l'Hôtel de Ville</i> . Diagramme de fréquences spécifiques des mollusques terrestres et répartition écologique des mollusques aquatiques.	158
Figure 54 : Chelles, <i>Parc de l'Hôtel de Ville</i> . Bilan chronologique et écologique des malacozones.	159

Figure 55 : Citry, <i>La Grande Pièce</i> . Localisation du site.....	160
Figure 56 : Citry, <i>La Grande Pièce</i> . Relevé stratigraphique des deux coupes échantillonnées, modifié d'après M. Rué (non publié). Pour les références et calibrages des datations radiocarbone, se reporter au Tableau 25. ...	162
Figure 57 : Citry, <i>La Grande Pièce</i> , Profil 17. Spectres écologiques des individus (en haut) et diagramme de fréquences spécifiques des mollusques terrestres (en bas).....	165
Figure 58 : Citry, <i>La Grande Pièce</i> , Profil 22.1. Spectres écologiques des individus (en haut) et diagramme de fréquences spécifiques des mollusques terrestres (en bas).....	167
Figure 59 : Citry, <i>La Grande Pièce</i> . Bilan chronologique et écologique des malacozones.....	169
Figure 60 : Localisation des sites étudiés dans le secteur Seine/Yonne.....	171
Figure 61 : Montereau-Fault-Yonne, <i>Les Sècherons</i> . Localisation du site (en haut) et des profils malacologiques échantillonnés (en bas ; modifié d'après Baray et al., 1994).....	173
Figure 62 : Montereau-Fault-Yonne, <i>Les Sècherons</i> . Relevé stratigraphique de quatre profils repris dans cette étude, d'après N. Limondin-Lozouet (non publié).....	174
Figure 63 : Montereau-Fault-Yonne, <i>Les Sècherons</i> . Spectres écologiques des individus (en haut) et diagrammes de fréquences spécifiques des mollusques terrestres (en bas).....	176
Figure 64 : Montereau-Fault-Yonne, <i>Les Sècherons</i> . Bilan chronologique et écologique de la malacozone.....	177
Figure 65 : Bazoches-lès-Bray, <i>Le Tureau à l'Oseille</i> . Localisation du site (en haut) et des profils malacologiques échantillonnés (en bas ; d'après documentation non publiée de N. Limondin-Lozouet).....	179
Figure 66 : Bazoches-lès-Bray, <i>Le Tureau à l'Oseille</i> . Relevé stratigraphique des profils malacologiques retenus pour cette étude, d'après N. Limondin-Lozouet (non publié).....	180
Figure 67 : Bazoches-lès-Bray, <i>Le Tureau à l'Oseille</i> . Spectres écologiques des individus (en haut) et diagrammes de fréquences spécifiques des mollusques terrestres (en bas).....	182
Figure 68 : Bazoches-lès-Bray, <i>Le Tureau à l'Oseille</i> . Bilan chronologique et écologique des malacozones.....	183
Figure 69 : Localisation des sites étudiés dans le secteur de la vallée de l'Oise.....	185
Figure 70 : Champagne-sur-Oise, <i>Les Noues</i> . Localisation du site (en haut) et des profils malacologiques échantillonnés par rapport au paléochenal et aux vestiges archéologiques (en bas ; modifié d'après p. 25 in Suméra, 1991).....	187
Figure 71 : Champagne-sur-Oise, <i>Les Noues</i> . Relevé stratigraphique de la coupe 3 d'après N. Limondin-Lozouet (non publié).....	188
Figure 72 : Champagne-sur-Oise, <i>Les Noues</i> . Spectres écologiques des individus (en haut) et diagramme de fréquences spécifiques des mollusques terrestres (en bas).....	189
Figure 73 : Champagne-sur-Oise, <i>Les Noues</i> . Bilan chronologique et écologique de la malacozone.....	190
Figure 74 : Lacroix-Saint-Ouen, <i>Parc Tertiaire</i> et <i>Station d'Épuration</i> . Localisation des sites.....	192
Figure 75 : Lacroix-Saint-Ouen, <i>Parc Tertiaire</i> et <i>Station d'Épuration</i> . Relevé stratigraphique du profil C du <i>Parc Tertiaire</i> d'après Cottiaux et al., 1995 (à gauche) et de la coupe nord du Secteur 1 de la <i>Station d'Épuration</i> (à droite) d'après N. Limondin-Lozouet (non publié).....	194
Figure 76 : Lacroix-Saint-Ouen, <i>Parc Tertiaire</i> et <i>Station d'Épuration</i> . Spectres écologiques des individus (en haut) et diagrammes de fréquences spécifiques des mollusques terrestres (en bas).....	195
Figure 77 : Lacroix-Saint-Ouen, <i>Parc Tertiaire</i> et <i>Station d'Épuration</i> . Bilan chronologique et écologique des malacozones.....	197
Figure 78 : Choisy-au-Bac, <i>La Confluence</i> . Localisation du site (en haut) et position des profils malacologiques échantillonnés par rapport aux vestiges archéologiques (en bas ; modifié d'après C. Font, non publié).....	200
Figure 79 : Choisy-au-Bac, <i>La Confluence</i> . Relevé stratigraphique des profils échantillonnés, modifié d'après C. Coussot (non publié). Pour la référence et le calibrage de la date radiocarbone obtenue sur profil, se reporter au Tableau 32.....	201
Figure 80 : Choisy-au-Bac, <i>La Confluence</i> . Spectres écologiques des individus (en haut) et diagrammes de fréquences spécifiques des mollusques terrestres (en bas).....	203
Figure 81 : Choisy-au-Bac, <i>La Confluence</i> . Bilan chronologique et écologique de la malacozone.....	204
Figure 82 : Synthèse régionale des assemblages malacologiques du bassin de la Seine.....	208
Figure 83 : Comparaison des assemblages malacologiques de quatre séquences issus de quatre sites différents.....	210

Figure 84 : Analyse factorielle des correspondances entre les malacozones locales et les principales espèces malacologiques des différents sites étudiés dans cette thèse. 211

Figure 85 : Comparaison des malacozones de différentes régions européennes avec les malacozones du bassin de la Seine..... 242

Figure 86 : Malacozones de différentes régions européennes et du bassin de la Seine mises en regard avec les périodes de péjorations climatiques enregistrées par différents référentiels. 244

Liste des tableaux

Tableau 1 : Dates de début et de fin de formation du tuf sur quelques séquences européennes emblématiques. Les calibrages ont été opérés d'après la courbe IntCal.13 (Reimer et <i>al.</i> , 2013) sur le logiciel OxCal version 4.2 (https://c14.arch.ox.ac.uk/oxcal/OxCal.html).....	18
Tableau 2 : Liste des sites intégrés à l'étude (pour le N°, se reporter à la Figure 1), auteur des analyses malacologiques et chronologie des dépôts étudiés. Ante = antérieur au Néolithique (Néo) ; Post = postérieur aux âges des métaux (Bz/Fe).....	23
Tableau 3 : Alizay, <i>Le Port au Chanvre</i> . Références et calibrages des datations radiocarbone. Les lignes en rouge signalent les dates directement obtenues sur les profils malacologiques. Les calibrages ont été opérés d'après la courbe IntCal.13 (Reimer et <i>al.</i> , 2013) sur le logiciel OxCal version 4.2 (https://c14.arch.ox.ac.uk/oxcal/OxCal.html).	66
Tableau 4 : Alizay, <i>Le Port au Chanvre</i> . Expression des malacozones holocènes : espèces caractéristiques et séquences s'y afférant.	67
Tableau 5 : Alizay, <i>Le Port au Chanvre</i> . Échantillons moyens des malacozones. Les valeurs sont exprimées en %.....	76
Tableau 6 : Porte-Joie, <i>La Couture aux Rois</i> . Références et calibrages des datations radiocarbone obtenues sur le profil malacologique. Les calibrages ont été opérés d'après la courbe IntCal.13 (Reimer et <i>al.</i> , 2013) sur le logiciel OxCal version 4.2 (https://c14.arch.ox.ac.uk/oxcal/OxCal.html). Les lignes grisées présentent une série de dates douteuses.	80
Tableau 7 : Porte-Joie, <i>La Couture aux Rois</i> . Échantillons moyens des malacozones. Les valeurs sont exprimées en %.....	85
Tableau 8 : Saint-Pierre-d'Autils, <i>Le Plaquis</i> . Références et calibrages des datations radiocarbone. La date en rouge est la seule obtenue sur le profil 40. Les calibrages ont été opérés d'après la courbe IntCal.13 (Reimer et <i>al.</i> , 2013) sur le logiciel OxCal version 4.2 (https://c14.arch.ox.ac.uk/oxcal/OxCal.html).90	90
Tableau 9 : Saint-Pierre-d'Autils, <i>Le Plaquis</i> . Échantillons moyens des malacozones. Les valeurs sont exprimées en %.....	93
Tableau 10 : Louviers, <i>La Villette</i> . Références et calibrages des datations radiocarbone. Les calibrages ont été opérés d'après la courbe IntCal.13 (Reimer et <i>al.</i> , 2013) sur le logiciel OxCal version 4.2 (https://c14.arch.ox.ac.uk/oxcal/OxCal.html).	96
Tableau 11 : Louviers, <i>La Villette</i> . Échantillon moyen de la malacozone retenue pour l'étude. Les valeurs sont exprimées en %.....	99
Tableau 12 : Rueil-Malmaison, <i>Le Closeau</i> . Références et calibrages des datations radiocarbone. Les dates en rouge ont été obtenues sur des profils malacologiques. Les calibrages ont été opérés d'après la courbe IntCal.13 (Reimer et <i>al.</i> , 2013) sur le logiciel OxCal version 4.2 (https://c14.arch.ox.ac.uk/oxcal/OxCal.html).	104
Tableau 13 : Rueil-Malmaison, <i>Le Closeau</i> . Expression des malacozones holocènes : espèces caractéristiques et séquences s'y afférant.	106
Tableau 14 : Rueil-Malmaison, <i>Le Closeau</i> . Échantillons moyens des malacozones de la coupe 1 de la tranchée 4 du secteur 6. Les valeurs sont exprimées en %.....	115
Tableau 15: Paris (75), <i>Héliport/Farman</i> . Références et calibrages des datations radiocarbone. Certaines dates sont directement issues de prélèvements malacologiques (en rouge) et parmi elles, certaines sont incohérentes (en gris) avec l'âge théorique des formations, estimé d'après la position des vestiges archéologiques. Les calibrages ont été opérés d'après la courbe IntCal.13 (Reimer et <i>al.</i> , 2013) sur le logiciel OxCal version 4.2 (https://c14.arch.ox.ac.uk/oxcal/OxCal.html).....	120
Tableau 16 : Paris, <i>Héliport/Farman</i> . Expression des malacozones holocènes par séquence : espèces caractéristiques et séquences s'y afférant.....	121
Tableau 17 : Paris, <i>Héliport/Farman</i> . Échantillons moyens des malacozones du profil 601. Les valeurs sont exprimées en %.....	130

Tableau 18 : Paris, <i>ZAC de Bercy</i> . Références et calibrages des datations radiocarbone. Les calibrages ont été opérés d'après la courbe IntCal 13 (Reimer et <i>al.</i> , 2013) sur le logiciel OxCal version 4.2 (https://c14.arch.ox.ac.uk/oxcal/OxCal.html).	134
Tableau 19 : Paris, <i>ZAC de Bercy</i> . Expression des malacozones holocènes : espèces caractéristiques et séquences s'y afférant.	135
Tableau 20 : Paris, <i>ZAC de Bercy</i> . Échantillons moyens des deux dernières malacozones de la coupe 5 du Quartier Sud.	141
Tableau 21 : Neuilly-sur-Marne, <i>La Haute Ile</i> . Références et calibrages des datations radiocarbone du transect 1. Les calibrages ont été opérés d'après la courbe IntCal.13 (Reimer et <i>al.</i> , 2013) sur le logiciel OxCal version 4.2 (https://c14.arch.ox.ac.uk/oxcal/OxCal.html).	143
Tableau 22 : Neuilly-sur-Marne, <i>La Haute Ile</i> . Expression des malacozones holocènes : espèces caractéristiques et séquences s'y afférant.	146
Tableau 23 : Neuilly-sur-Marne, <i>La Haute Ile</i> . Échantillons moyens des malacozones de la tranchée 3. Les valeurs sont exprimées en %.	154
Tableau 24 : Chelles, <i>Parc de l'Hôtel de Ville</i> . Échantillons moyens des malacozones. Les valeurs sont exprimées en %.	159
Tableau 25 : Citry, <i>La Grande Pièce</i> . Références et calibrages des datations radiocarbone réalisées à proximité des colonnes de prélèvements malacologiques. Les calibrages ont été opérés d'après la courbe IntCal.13 (Reimer et <i>al.</i> , 2013) sur le logiciel OxCal version 4.2 (https://c14.arch.ox.ac.uk/oxcal/OxCal.html).	163
Tableau 26 : Citry, <i>La Grande Pièce</i> . Expression des malacozones holocènes : espèces caractéristiques et séquences s'y afférant.	163
Tableau 27 : Citry, <i>La Grande Pièce</i> . Échantillons moyens des malacozones. Les valeurs sont exprimées en %.	170
Tableau 28 : Montereau-Fault-Yonne, <i>Les Sècherons</i> . Échantillon moyen de la malacozone. Les valeurs sont exprimées en %.	178
Tableau 29 : Bazoches-lès-Bray, <i>Le Tureau à l'Oseille</i> . Échantillons moyens des malacozones. Les valeurs sont exprimées en %.	184
Tableau 30 : Champagne-sur-Oise, <i>Les Noues</i> . Échantillon moyen de la malacozone. Les valeurs sont exprimées en %.	191
Tableau 31 : Lacroix-Saint-Ouen, <i>Parc Tertiaire et Station d'Épuration</i> . Échantillons moyens des malacozones. Les valeurs sont exprimées en %.	198
Tableau 32 : Choisy-au-Bac, <i>La Confluence</i> . Référence et calibrage de la datation radiocarbone obtenue sur l'échantillon 126 du profil 51. Le calibrage a été opéré d'après la courbe IntCal.13 (Reimer et <i>al.</i> , 2013) sur le logiciel OxCal version 4.2 (https://c14.arch.ox.ac.uk/oxcal/OxCal.html).	202
Tableau 33 : Choisy-au-Bac, <i>La Confluence</i> . Échantillon moyen de la malacozone. Les valeurs sont exprimées en %.	204
Tableau 34 : Fréquence (Nb sites) et abondance (Nb coquilles) des espèces terrestres inventoriées dans les cortèges holocènes du bassin de la Seine. À chaque couleur correspond une classe de fréquence avec, dans l'ordre : les espèces omniprésentes, fréquentes, assez fréquentes et rares.	207

Liste des annexes

Annexe 1 : Alizay, <i>Le Port au Chanvre</i> . Inventaire des malacofaunes.....	300
Annexe 2 : Porte-Joie, <i>La Couture aux Rois</i> . Inventaire des malacofaunes.....	303
Annexe 3 : Saint-Pierre-d'Autils, <i>Le Plaquis</i> . Inventaire des malacofaunes.	304
Annexe 4 : Louviers, <i>La Vilette</i> . Inventaire des malacofaunes.	305
Annexe 5 : Rueil-Malmaison, <i>Le Closeau</i> . Inventaire des malacofaunes.	306
Annexe 6 : Paris, <i>Héliport/Farman</i> . Inventaire des malacofaunes.....	310
Annexe 7 : Paris, <i>ZAC de Bercy</i> . Inventaire des malacofaunes.....	313
Annexe 8 : Neuilly-sur-Marne, <i>La Haute Ile</i> . Inventaire des malacofaunes.	316
Annexe 9 : Chelles, <i>Parc de l'Hôtel de Ville</i> . Inventaire des malacofaunes.	319
Annexe 10 : Citry, <i>La Grande Pièce</i> . Inventaire des malacofaunes.....	320
Annexe 11 : Montereau-Fault-Yonne, <i>Les Sècherons</i>	322
Annexe 12 : Bazoches-lès-Bray, <i>Le Tureau à l'Oseille</i>	323
Annexe 13 : Champagne-sur-Oise, <i>Les Noues</i> . Inventaire des malacofaunes.....	324
Annexe 14 : Lacroix-Saint-Ouen, <i>Parc Tertiaire et Station d'Épuration</i> . Inventaire des malacofaunes.....	325
Annexe 15 : Choisy-au-Bac, <i>La Confluence</i> . Inventaire des malacofaunes.	326
Annexe 16 : Tableaux de données relatifs à l'analyse factorielle.	327

Annexes

Annexe 1 : Alizay, *Le Port au Chanvre*. Inventaire des malacofaunes.

ALIZAY Coupe C2 Log 25	66	65	64	63	62	61	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50	49	48	47	46	
<i>Aegopinella nitidula</i>				1		3	34	63	123	146	117	63			1		3	4	5	17	6	
<i>Aegopinella pura</i>								1		2	1											
<i>Carychium minimum</i>				2	2	1	10	73	145	244	198	93	3	26	5	6	13	117	103	207	41	
<i>Carychium tridentatum</i>				4	5	27	73	59	147	105	18											
<i>Cepaea</i> sp.				1	1	4	11	18	31	43	27	5			1	1	1	1	1	4	1	
<i>Clausilia bidentata</i>				1	1	3	7	18	29	64	58	61	5		1		1	1	2	12	2	
<i>Cochlicopa lubrica</i> agg.				5	7	3	20	49	61	125	103	133	11	4		2	2	8	8	47	21	
<i>Cochlodina laminata</i>							1	2	3	9	6	3				1				1	1	
<i>Discus rotundatus</i>				2	1	5	9	39	41	75	55	17	2	1	1			1	2	2	1	
<i>Helicella itala</i>							2	18	16	2	4	1								1		
<i>Helicogona lapicida</i>							1	1	1	1	1	1	1									
Indéterminé (terrestre)																1		1		1		
Limaces				2	3	2	17	63	115	134	129	128	4	2	1	3	5	34	28	59	45	
<i>Merdigera obscura</i>								3				2										
<i>Monacha cartusiana</i>																					1	
<i>Nesovitrea hammonis</i>				4	3	9	15	24	46	31	7	1					1			6	18	1
<i>Oxyloma elegans</i>	20	17	8	2						7		2	113	32	6	4	66	44	24	19		
<i>Pomatias elegans</i>				1	4	1	6	4	9	41	39	20	3	1							1	
<i>Punctum pygmaeum</i>				1	1	2	3	4	22	21	50	105	12								3	
<i>Pupilla muscorum</i>	149	491	250	13	9	3	10	15	13	7	6	9	1	1	3	1	3	4	5	12	20	
<i>Succinella oblonga</i>				5		5	10	8	26	23	52	7	1	10	23	18	44	57	77	48		
<i>Trochulus hispidus</i> agg.		5		5	7	9	27	23	33	79	71	80	15	18	5	10	15	20	72	196	91	
<i>Vallonia costata</i>	2	20	9	14	9	19	45	108	103	94	112	46			1							
<i>Vallonia excentrica</i>				4	23	66	114	96	133	45								6		5	3	
<i>Vallonia pulchella</i>				4	4	24	41	105	153	119	386	37	45	33	32	92	408	476	523	623		
<i>Vertigo pusilla</i>							3	2	2	2												
<i>Vertigo pygmaea</i>				1		1	2	8	13	10	5	2	1				1		2	2	1	
<i>Vertigo substriata</i>														1								
<i>Vitrea contracta</i>				1	6		3	2	5	4	2	3										
<i>Vitrea crystallina</i>					5	2	14	28	31	55	49	5	2		2		1	1	5	10	2	
<i>Xerocrassa geeyeri</i>	5	80	37	1																		
<i>Zonitoides nitidus</i>												3		62	1		2	21	11	16	9	
Effectifs terrestres	176	613	306	57	68	75	303	759	1094	1641	1525	1214	100	275	97	86	162	737	827	1239	935	
<i>Cecilioides acicula</i>				2	1		3		3	5	1	1	1		4	2	39	33	38	73	76	
<i>Ancylus fluviatilis</i>		1	2									1										
<i>Anisus spirorbis</i>				1	3	2			1	5	4	3	8	55	270	23	136	66	37	186	10	
<i>Bithynia tentaculata</i>	1	1	6	18	5	1		3	2	4	5	4	7	172	81	48	6	15	9	14	5	
<i>Galba truncatula</i>		2					1	3	6	17	6	42	17	588	880	955	1097	1388	2110	511	163	
<i>Gyraulus albus</i>									1	1				11	34	50	62	26	2	1		
<i>Gyraulus crista</i>		2								1		3	3	44	178	31	32	17	14	2		
<i>Hippeutis complanatus</i>														1	1	1	1					
Hydrobiidae			3	1	5	5	21	63	36	68	15	11	4	28	14	25	38	47	32	21	13	
Indéterminé (aquatique)	2																		1	1	1	
<i>Lymnaea stagnalis</i>														1	1	2		1	1			
<i>Physa fontinalis</i>									1	1									1			
<i>Pisidium</i> sp.		2	1					1	1	2	2		5	142	129	39	3	2	1	4	1	
<i>Planorbis barbus</i>														4	2							
<i>Planorbis planorbis</i>	2	3		1	1								1	13	11	4	58	7	17	1	2	
<i>Radix</i> cf. <i>labiata</i>				3					1		1		4	214	157	107	77	86	67	10	4	
<i>Stagnicola palustris</i>	2							4		7		2	5	113	123	87	17	138	110	42	6	
<i>Theodoxus fluviatilis</i>																	1	1	1		1	
<i>Valvata cristata</i>	1		1	1	2				1	4		1	12	424	481	162	26	61	12	16	11	
<i>Valvata piscinalis</i>	8	6	5	5	2							2		1	1	3	4	7	11	5	5	
Effectifs aquatiques	16	17	19	32	17	6	22	74	50	110	35	67	67	1811	2365	1538	1561	1869	2420	815	222	
Effectifs totaux	192	630	325	89	85	81	325	833	1144	1751	1560	1281	167	2086	2462	1624	1723	2606	3247	2054	1157	

Coupe C2, Log 25

ALIZAY Coupe C2 Log 5	45	44	43	42	41	40	39	38	36
<i>Acanthinula aculeata</i>	1	4	3		1				
<i>Aegopinella nitidula</i>	18	24	21	13	7	2	9	14	
<i>Arianta arbustorum</i>					1				
<i>Carychium minimum</i>	12	11	22	22	13	17	7	9	1
<i>Carychium tridentatum</i>	36	52	16	24	25	11	12	7	5
<i>Cepaea</i> sp.	12	21	25	27	28	10	6	4	1
<i>Chondrula tridens</i>			2	1	1				
<i>Clausilia bidentata</i>	25	46	39	49	36	26	17	7	2
<i>Cochlicopa lubrica</i> agg.	37	42	36	32	29	28	32	23	15
<i>Cochlodina laminata</i>	1	4	4	2	11	1	2	1	
<i>Discus rotundatus</i>	18	17	20	13	5	1	8	3	2
<i>Helicella itala</i>	8	18	12	21	12	2	6	18	20
<i>Helicigona lapicida</i>		1		1	1	1	1	1	
Limaces	58	94	84	79	73	96	171	118	29
<i>Monacha cantiana</i>		1					6	1	
<i>Nesovitrea hammonis</i>	7	3	5	5	3	6	4		1
<i>Oxychilus</i> sp.									3
<i>Oxyloma elegans</i>	2	7	3	12	3	15	22	17	1
<i>Pomatias elegans</i>	50	83	107	48	38	10	7	4	1
<i>Punctum pygmaeum</i>			1	3	2	1			
<i>Pupilla muscorum</i>	56	76	71	66	57	21	29	44	60
<i>Succinella oblonga</i>	24	20	19	23	20	66	83	139	154
<i>Trochulus hispidus</i> agg.	60	72	86	85	100	96	113	86	50
<i>Vallonia costata</i>	84	103	111	102	94	20	27	38	16
<i>Vallonia excentrica</i>	71	110	117	90	53	19	6		
<i>Vallonia pulchella</i>	267	306	400	408	444	722	850	613	368
<i>Vertigo pusilla</i>		1							
<i>Vertigo pygmaea</i>	10	10	11	8	7	8	4	6	8
<i>Vitrea crystallina</i>	11	15	10	9	8	2	4	8	7
Effectifs terrestres	868	1141	1225	1143	1072	1181	1426	1161	744
<i>Cecilioides acicula</i>	116	92	104	98	122	209	295	607	320
<i>Anisus spirorbis</i>	3	2		2	2	4	3	5	
<i>Bathymorphalus contortus</i>									3
<i>Bithynia tentaculata</i>	5	11	12	9	7	7	8	52	52
<i>Galba truncatula</i>	6	2	3	3	3	27	6	3	3
<i>Gyraulus albus</i>									2
<i>Gyraulus crista</i>	1			1	3	1	5	18	13
Hydrobiidae	31	23	15	12	7	2	4	6	3
<i>Pisidium</i> sp.	1		2			1	1	9	5
<i>Planorbarius corneus</i>					1				
<i>Radix</i> sp.		1		1		6		7	1
<i>Stagnicola palustris</i>			3	3				1	
<i>Theodoxus fluviatilis</i>			1	1	1	1	1	5	2
<i>Valvata cristata</i>		3	3	2	3	7	8	48	28
<i>Valvata piscinalis</i>	1	5		2	5	5	12	42	42
Effectifs aquatiques	48	47	39	36	32	61	48	196	154
Effectifs totaux	916	1188	1264	1179	1104	1242	1474	1357	898

Coupe C2, Log 5

ALIZAY Coupe C1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
<i>Acanthinula aculeata</i>									1												
<i>Aegopinella nitidula</i>				2			2	6	13	25	50	47	46	28	20	8	18	5	4	12	8
<i>Carychium minimum</i>				1			1	2	6	4	19	21	31	24	67	85	16	6			4
<i>Carychium tridentatum</i>							3	1	17	31	42	37	31	23	23	5	14	5		9	2
<i>Cepaea</i> sp.				1	1		2	2	10	7	15	20	20	19	8	7	3	1	2	1	
<i>Clausilia bidentata</i>							1	1	9	11	18	30	34	27	54	16	8	5	4	2	3
<i>Clausilia parvula</i>											1	1									
<i>Cochlicopa lubrica</i> agg.	1						1	5	7	14	29	25	26	43	26	23	30	20	25	4	9
<i>Cochlodina laminata</i>							1	1	1	4	1	2	1	7	1	1	2				
<i>Discus rotundatus</i>								3	9	14	22	28	24	12	8	1	10	2		5	1
<i>Euconulus fulvus</i>																	1				
<i>Helicella itala</i>	1						3	4	5	8	11	1	13	8	8	5		13	7	49	53
<i>Helicigona lapicida</i>							1	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1			
Hygromiidae	6																				
Limaces	2	3		1	2	1	6	14	32	47	91	88	106	81	56	41	90	79	111	108	120
<i>Merdigera obscura</i>													1								
<i>Monacha cantiana</i>													1			1			1	5	4
<i>Nesovitrea hammonis</i>							2	2	2	5	11	6	9	3	1	1	5	2			3
<i>Oxyloma elegans</i>									1	2	5	4	3	15	15	18	21	16	5	2	
<i>Pomatias elegans</i>							1	9	13	19	29	48	96	41	26	6	6	4	3		
<i>Punctum pygmaeum</i>	2								2	3	4	4	2	1		2	9		2		1
<i>Pupilla muscorum</i>	17	39	1	1	2	3	6	9	13	29	19	13	14	25	6	9	22	4	13	24	30
<i>Succinella oblonga</i>	1				4	2	6	11	27	28	17	18	31	33	41	46	108	199	271	214	
<i>Trochulus hispidus</i> agg.	2	5	3		3	2	2	13	34	44	42	42	61	97	82	94	183	141	167	87	91
<i>Vallonia costata</i>					3	9	8	8	24	45	38	30	33	17	9	1	3		5	9	22
<i>Vallonia excentrica</i>									21	12	60	38	38	32	6	5					7
<i>Vallonia pulchella</i>	3	4	2	1	6	3	11	36	99	149	125	128	181	386	116	376	546	760	1229	797	702
<i>Vertigo pusilla</i>							1														
<i>Vertigo pygmaea</i>							1	2	4	6	3	6	5	2	2	2				5	7
<i>Vitrea contracta</i>								4	6	10	2										
<i>Vitrea crystallina</i>							3	4	14	16	9	10	9	6	6	22	4	3	10	5	
<i>Zonitoides nitidus</i>																9	1	1	6	1	
Effectifs terrestres	25	61	6	5	18	23	50	125	329	527	673	636	798	937	551	747	1131	1191	1791	1402	1287
<i>Cecilioides acicula</i>				1					5	13	13	12	20	15	16	49	51	213	423	1211	984
<i>Ancylus fluviatilis</i>				1	1		1														
<i>Anisus spirorbis</i>	1	1			10	5		1	1	1			1		3	11	1		5	6	
<i>Bathymorphalus contortus</i>				1														1	6	5	
<i>Bithynia tentaculata</i>	4	6	84	42	34	26	11		3	1	3	3	3	3	5	5	9	15	106	328	57
<i>Galba truncatula</i>	1								2	2		1		2	12	107	42	3			
<i>Gyraulus albus</i>						1											1	4		25	6
<i>Gyraulus crista</i>			1					1	1		1	1	2			1	2	20	66	6	
<i>Hippeutis complanatus</i>																			2		
Hydrobiidae						1		6	22	104	62	17	8	8		2	5	5	2		1
<i>Pisidium</i> sp.				1	3	1	2					1	2		1		1	3	22	46	5
<i>Planorbarius comeus</i>																			1		
<i>Planorbis planorbis</i>																	1				
<i>Radix</i> sp.	8	10	9		1	2		1	2							4	3	3	5	12	5
<i>Stagnicola palustris</i>					1					4	2		3	1	3	12	4				1
<i>Theodoxus fluviatilis</i>												1	1	1		1	1	2	4	11	1
<i>Valvata cristata</i>		3	2	1	3	1	1				1	2	1	3	1	5	4	9	53	168	29
<i>Valvata piscinalis</i>	2	3	2			3	1		1	2	2	1	1	1	4	6	7	26	88	356	58
Effectifs aquatiques	16	23	98	46	52	41	16	8	32	115	70	27	21	21	29	153	80	73	314	1023	169
Effectifs totaux	41	84	104	51	70	64	66	133	361	642	743	663	819	958	580	900	1211	1264	2105	2425	1456

Coupe C1

Annexe 2 : Porte-Joie, La Couture aux Rois. Inventaire des malacofaunes.

Porte-Joie Tranchée 197	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15
<i>Acanthinula aculeata</i>		3	3	1	6		1	1	1							
<i>Aegopinella nitidula</i>	25	97	98	77	53	16	36	23	25	9	1					
<i>Candidula intersecta</i>	2	1														
<i>Carychium minimum</i>		13	45	53	61	211	136	96	207	149	114	14	13	80	19	1
<i>Carychium tridentatum</i>	17	60	52	44	25	2	6	4	6							
<i>Cepaea</i> sp.	3	9	21	20	24	7	19	31	21	26	1	2	1	2	4	1
<i>Clausilia bidentata</i>	8	40	54	67	64	41	73	98	59	49	5	2	2	6	2	3
<i>Cochlicopa lubrica</i> agg.	7	29	38	56	49	52	71	55	56	25	25	16	19	63	36	13
<i>Cochlodina laminata</i>		1	1	6	6	4	9	13	12	5	2					
<i>Discus rotundatus</i>	16	80	91	85	73	11	29	25	41	5	2	1	1	3	1	1
<i>Helicella itala</i>	2	2	1	1		1	1					4	5	2	6	21
<i>Helicigona lapicida</i>	1	1	5	2	3	3	6	3	1	1	1		1	1	1	1
Limaces	2	4	21	11	33	116	44	23	26	54	200	54	22	78	86	82
<i>Monacha cartusiana</i>					1		2	2		4		8	2	6		12
<i>Nesovitrea hammonis</i>	2	10	11	8	6	5	7	9	6	1	2	1		2		
<i>Oxyloma elegans</i>		1	3	11	19	154	52	22	13	107	113	118	54	59	27	6
<i>Pomatias elegans</i>	6	18	29	34	40	4	26	13	14	8	6	1	1	1	1	1
<i>Punctum pygmaeum</i>		3	3	3	2	3	1	2	4	2	2		2	7	1	
<i>Pupilla muscorum</i>	6	6	2	8	7	25	4	7	8	5	23	16	29	158	72	7
<i>Succinella oblonga</i>	1	7	14	27	25	116	62	47	34	36	120	269	317	306	89	32
<i>Trochulus hispidus</i> agg.	12	36	46	78	64	111	84	87	109	55	62	37	85	262	130	32
<i>Vallonia costata</i>	37	61	54	25	18	2	2	4			2					
<i>Vallonia excentrica</i>		74	27	16	24	9	4	12								
<i>Vallonia pulchella</i>	30	67	119	184	173	720	303	290	237	313	644	1629	1499	2317	1063	601
<i>Vertigo pusilla</i>	1	3	2	2	2											
<i>Vertigo pygmaea</i>	1	4	4	2	3	4	2	1	1	2	5	2	3	31	18	2
<i>Vitrea contracta</i>	3	10	7		1		1									
<i>Vitrea crystallina</i>	5	34	36	34	31	10	13	10	29	1	7	3	3	14	5	
<i>Vitrina pellucida</i>	1															
<i>Zonitoides nitidus</i>		2	1			7		2		3	12	3	3		4	3
Effectifs terrestres	188	676	788	855	813	1634	994	880	910	860	1349	2180	2062	3398	1565	819
Effectifs totaux	203	713	826	896	902	2730	1276	977	1006	1207	3036	3134	2599	3750	1643	860
<i>Cecilioides acicula</i>	1	3	12	34	42	97	65	54	63	44	101	181	191	218	409	349
<i>Ancylus fluviatilis</i>	1						1									
<i>Anisus spirorbis</i>		1	4	7	5	125	43	12	17	54	154	152	25	26	8	2
<i>Bathyomphalus contortus</i>										1	2		1			
<i>Bithynia tentaculata</i>		3	4	11	12	33	29	20	21	33	28	42	56	126	22	15
<i>Galba truncatula</i>	2		2	11	53	654	95	13	11	79	1185	507	307	74	13	11
<i>Gyraulus albus</i>					9	7					4			3		1
<i>Gyraulus crista</i>					3				1	2	4	1	2			1
<i>Hydrobiidaea</i>	10	33	27	8	7	4	1	2	1			1			1	
<i>Lymnea satagnalis</i>											3					
<i>Physa fontinalis</i>									1							
<i>Pisidium</i> sp.			1					1	1							
<i>Planorbarius corneus</i>							2		1		1					
<i>Planorbis planorbis</i>				1	6	6	2	1	3	6						
<i>Radix</i> sp.	1			2	8	17	7	4			28	7	3	12		1
<i>Stagnicola palustris</i>					196	55	28	26	150	248	225	94	28	15		
<i>Theodoxus fluviatilis</i>					1		1		1	1	1	1	1	2	1	1
<i>Valvata cristata</i>	1			4	7	55	23	9	7	22	9	3	21	13	3	2
<i>Valvata piscinalis</i>					2	2	3	2	5	1	14	15	27	68	15	7
Effectifs aquatiques	15	37	38	41	89	1096	282	97	96	347	1687	954	537	352	78	41

Tranchée 197, Log A

Annexe 3 : Saint-Pierre-d'Autils, *Le Plaquis*. Inventaire des malacofaunes.

St Pierre d'Autils Log 40	213	212	211	210	209	214	215
<i>Aegopinella nitidula</i>	149	16		8		5	
<i>Aegopinella pura</i>	3						
<i>Carychium minimum</i>	47	4	17	8	2	1	2
<i>Cepaea</i> sp.	41	16	2	2	5	4	1
<i>Clausilia bidentata</i>	77	21	7	11	3	8	1
<i>Cochlicopa lubrica</i> agg.	52	11	9	12	15	11	16
<i>Cochlodina laminata</i>	2						
<i>Discus rotundatus</i>	52	5	4	4			
<i>Helicella itala</i>			4	3	4	8	2
<i>Helicigona lapicida</i>	1	1	1				
<i>Helix pomatia</i>						1	
Indéterminé (terrestre)					1		
Limaces	7			1	7	5	9
<i>Monacha cartusiana</i>			1		8	8	6
<i>Nesovitrea hammonis</i>	5		1	1	1		
<i>Oxyloma elegans</i>	2	2	48	24	10	2	2
<i>Pomatias elegans</i>	42	29	6	2		8	5
<i>Punctum pygmaeum</i>	4		1		1		
<i>Pupilla muscorum</i>	1		3	4	12	19	65
<i>Succinella oblonga</i>			1	8	18	32	16
<i>Trochulus cf. hispidus</i>	22	5	44	69	92	85	96
<i>Vallonia costata</i>	12			4	14	49	19
<i>Vallonia excentrica</i>	13				3		
<i>Vallonia pulchella</i>	121	26	95	191	240	219	482
<i>Vertigo pygmaea</i>	5	1	10	1	1	4	5
<i>Vitrea crystallina</i>	11		2	1	14	15	2
Effectifs terrestres	669	137	256	354	450	484	729
<i>Cecilioides acicula</i>	2	1	8	19	124	66	195
<i>Ancylus fluviatilis</i>	1						
<i>Anisus spirorbis</i>				13	9	1	
<i>Bithynia tentaculata</i>	1		1	3	3	1	4
<i>Galba truncatula</i>			5	19	8	1	1
<i>Planorbis planorbis</i>	1					1	
<i>Radix</i> sp.	2	2		6	1		
<i>Stagnicola palustris</i>			1				
<i>Theodoxus fluviatilis</i>						1	
<i>Valvata cristata</i>					1	1	
<i>Valvata piscinalis</i>			1		1	1	
Effectifs aquatiques	5	2	8	41	24	7	5
Effectifs totaux	674	139	264	395	474	491	734

Log 40

Annexe 4 : Louviers, *La Villette*. Inventaire des malacofaunes.

Louviers Sect. B Coupe 1	7	6	8	9	5	4	3	2	1
<i>Aegopinella nitidula</i>		2		1		1	4	1	
<i>Aegopinella pura</i>		2							
<i>Carychium tridentatum</i>		10	4	11	1	7	33	17	13
<i>Carychium minimum</i>	1	14	4	11	3	17	56	41	7
<i>Cepaea</i> sp.			2	1	1	2	1	1	1
<i>Clausilia bidentata</i>			1	2		2	1	3	
<i>Cochlicopa lubrica</i> agg.		1		1		3	1	2	
<i>Cochlodina laminata</i>						3			
<i>Columella</i> sp.				1					
<i>Discus rotundatus</i>	1	19	6	8	1	10	18	15	6
<i>Helicigona lapicida</i>			1					1	1
Limaces							1	2	
<i>Nesovitrea hammonis</i>				3	2	1	10	4	
<i>Oxychilus</i> sp.							3	2	2
<i>Oxyloma elegans</i>		1	4	8		6	8	7	
<i>Pomatias elegans</i>	1		2	1	1	3	1	1	
<i>Punctum pygmaeum</i>		1							
<i>Pupilla muscorum</i>	1					7		1	
<i>Succinella oblonga</i>								2	
<i>Trochulus hispidus</i> agg.				3		3	2	3	1
<i>Vallonia costata</i>		1				2		1	
<i>Vallonia pulchella</i>		1				2	8	3	
<i>Vertigo antivertigo</i>						1		1	
<i>Vertigo pygmaea</i>						1			
<i>Vitrea contracta</i>				7					
<i>Vitrea crystallina</i>		15	12	7	1	12	17	14	6
<i>Zonitoides nitidus</i>		2	4	5		3	14	13	4
Effectifs terrestres	4	69	40	70	10	86	178	135	41
<i>Acroloxus lacustris</i>	1	2	35	13	52	14	5	5	4
<i>Ancylus fluviatilis</i>		1	1	4	7	2			
<i>Anisus leucostoma</i>						11	17	17	10
<i>Anisus vortex</i>				1	2	1	1	2	
<i>Bathymorphalus contortus</i>	7	140	110	180	44	19	15	8	4
<i>Bithynia tentaculata</i>	44	32	79	117	84	40	33	40	50
<i>Galba truncatula</i>						2	12	5	1
<i>Gyraulus albus</i>	3	27	20	36	22	23	8	16	5
<i>Gyraulus crista</i>	5	40	26	16	73	17	11	25	8
<i>Hippeutis complanatus</i>		1			1	2	1		
Hydrobii dae							1		
<i>Lymnaea stagnalis</i>				1					
<i>Physa fontinalis</i>			1		1				
<i>Pisidium amnicum</i>				2		3	3	7	3
<i>Pisidium nitidum</i>	7	13	71	46	60	52	58	52	21
<i>Pisidium milium</i>	1		1	6	4	1	2	2	1
<i>Pisidium subtruncatum</i>		2	8	4	2	5	8	10	4
<i>Planorbis planorbis</i>						2	4	1	2
<i>Radix auricularia</i>	1	5	40	43	7	6	6	6	2
<i>Radix peregra</i>	5	18	83	29	37	13	18	9	1
<i>Stagnicola palustris</i>		1		9		2	4	5	7
<i>Theodoxus fluviatilis</i>	25	11	52	178	29	11	18	5	3
<i>Valvata cristata</i>	34	380	440	300	320	160	120	120	120
<i>Valvata piscinalis</i>	28	180	340	380	180	90	64	80	25
Effectifs aquatiques	161	853	1307	1365	925	476	409	415	271
Effectifs totaux	165	922	1347	1435	935	562	587	550	312

Secteur B, Coupe 1

Annexe 5 : Rueil-Malmaison, *Le Closeau*. Inventaire des malacofaunes.

Rueil-Malmaison 3sud	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
<i>Aegopinella nitidula</i>	1					1	1	4	3	13	17	46	81	109	35	66	124	155	139	94	36	17	12
<i>Arianta arbustorum</i>	5			1	1					1	1	1							1	2	1		
<i>Carychium minimum</i>																							
<i>Carychium tridentatum</i>										1			1	8		2	4	2	10	1	4	1	
<i>Cepaea</i> sp.		1					1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	6	5	7	8	6	4	2
<i>Clausilia bidentata</i>							1	2	2	3	10	12	15	19	26	49	71	80	82	58	40	18	
<i>Cochlicopa lubrica</i> agg.	14					1	1	2	1	2	3	6	21	18	9	18	46	73	69	59	35	23	12
<i>Cochlodina laminata</i>													1	1		1	2	5	4	4	2	2	
<i>Discus rotundatus</i>							1		3	3	22	32	33	13	45	54	72	70	57	32	10	4	
<i>Helicella itala</i>	80		1	1	1	1	1	1	3	1	1	4	1	3	2	1	1	2	1				
Limaces	65	1	1	1	1	5	2	2	12	4	12	13	12	10	4	13	12	12	15	4	9	14	
<i>Merdigera obscura</i>													1	1	1	1	1	1					
<i>Monacha cartusiana</i>														2									
<i>Nesovitrea hammonis</i>									2	1	5	9	4	11	4	9	15	12	7			1	2
<i>Oxyloma elegans</i>	2																				1	2	3
<i>Pomatias elegans</i>																					1	1	1
<i>Punctum pygmaeum</i>														4				5	4	4	3		1
<i>Pupilla muscorum</i>	53	1	1	1	1	1	2	5	5	13	2	8	11	6	2	2	4	3	2	1	2	1	3
<i>Succinea putris</i>																							1
<i>Succinella oblonga</i>	12					2			1	3	7	6	1	1	3	8	3	10	5	3	1	4	
<i>Trochulus hispidus</i> agg.	172	1	2	2	1	1	7	7	12	30	16	64	104	81	35	62	44	66	39	30	20	12	27
<i>Vallonia costata</i>						1	3	6	12	4	22	52	53	10	21	44	57	41	11	5	4	1	
<i>Vallonia pulchella</i>	261		2	1								5	1	1	5	28	30	48	62	52	55	28	
<i>Vertigo pygmaea</i>																		1				1	
<i>Vitrea contracta</i>												2	1	4		2							
<i>Vitrea crystallina</i>														4	4	7	4	11	8	4	4	2	
<i>Vitrina pellucida</i>	2								1							2					1		
<i>Xerocrassa geyeri</i>	3																						
Effectifs terrestres	669	3	5	8	4	7	20	27	33	96	60	207	354	353	159	268	445	578	563	451	272	188	137
<i>Cecilioides acicula</i>									1					1			1	1	3		3	1	1
<i>Ancylus fluviatilis</i>	2																				1		
<i>Anisus leucostoma</i>	6		1				1													1		1	
<i>Avenionia cf. brevis</i>									1					1		1		1			1		
<i>Bathymorphalus contortus</i>																	1						
<i>Bithynia tentaculata</i>	12													1		2	1	1	6	5	2	1	1
<i>Galba truncatula</i>	13																				1	1	
<i>Gyraulus albus</i>																				1			1
<i>Gyraulus crista</i>																							
<i>Pisidium</i> sp.	1			1		1		1								1						2	
<i>Planorbis</i> sp.																					1		1
<i>Radix peregra</i>	45	2	1	1	1	1	1	1				2		2	2	1	2	2					
<i>Sphaerium</i> sp.	1																						
<i>Stagnicola palustris</i>																						1	
<i>Theodoxus fluviatilis</i>															2			1	1	1	1	1	1
<i>Valvata cristata</i>	1																1						
<i>Valvata piscinalis</i>	2																	5	1	2			1
Effectifs aquatiques	83	2	1	2	2	0	2	2	1	1	0	2	0	4	4	5	5	10	8	11	7	6	5
Effectifs totaux	752	5	6	10	6	7	22	29	34	97	60	209	354	357	163	273	450	588	571	462	279	194	142

Secteur 3 sud

Rueil-Malmaison Tr 100	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<i>Aegopinella nitidula</i>	45	85	52	6	2	1	1	2	3	22	9	7	3	2		
<i>Arianta arbustorum</i>	1									1	2	1		1	1	
<i>Carychium minimum</i>	13	39	32	125	168	94	46	12	147	126	97	100	15	3		
<i>Carychium tridentatum</i>		1					5	4	7	14	14	16	5	54	5	8
<i>Cepaea</i> sp.	1	2	4	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	1
<i>Clausilia bidentata</i>	6	28	7	3	6	5	1	4	3	10	9	3	3	1	2	
<i>Cochlicopa lubrica</i> agg.	30	72	30	14	2	4	4	6	11	25	28	10	5	10	6	20
<i>Cochlodina laminata</i>	1	1							1	3	1	2	1	1	1	1
<i>Discus rotundatus</i>	3	21	2	2	5	1	2	1	4	17	20	1	1	2		1
<i>Euconulus</i> sp.									2	1		3				
<i>Helicella itala</i>	1	1	2			1			2	1				1	1	6
<i>Helicigona lapicida</i>												1				1
<i>Jaminia quadridens</i>			1													
Limaces	14	36	14	7	2	6	6	4	11	5	6	5	3	9	4	13
<i>Merdigera obscura</i>		2														
<i>Nesovitrea hammonis</i>			1			2		2	5	15	8	7	3	4	2	1
<i>Oxyloma elegans</i>	1	8	1				9	4	24	7	7	5	3	6	2	
<i>Pomatias elegans</i>							1									
<i>Punctum pygmaeum</i>	13	38	22	6	4		1		3	6	2			10	1	5
<i>Pupilla muscorum</i>		3					1	1		1	3	5	4	13	8	35
<i>Succinella oblonga</i>		4	3	15	5	5	2	7	12	33	26	27	23	74	31	76
<i>Trochulus hispidus</i> agg.	78	46	20	12	10	11	21	30	71	145	102	91	43	112	35	73
<i>Vallonia costata</i>	188	54	58			1	3	1	3	2	5	3	1			
<i>Vallonia excentrica</i>		6	5													
<i>Vallonia pulchella</i>	37	180	164	86	106	71	53	139	300	280	197	246	320	840	560	600
<i>Vertigo pygmaea</i>	2	3									2	1	1		1	4
<i>Vitrea contracta</i>		1	1	3	6	1	1	4	8	6	2					
<i>Vitrea crystallina</i>							2		3	5	15	10	2	6	5	3
<i>Vitrina</i> sp.	2	1														
<i>Zonitoides nitidus</i>	2	2	2	15	31	18	13	2	39	28	17	11	4	2		
Effectifs terrestres	438	634	421	297	348	222	173	224	660	754	573	556	441	1152	670	847
<i>Cecilioides acicula</i>								3		4	2	6	20	66	106	144
<i>Acroloxus lacustris</i>				2												
<i>Anisus spirorbis</i>	56	100	158	700	1800	700	200	110	600	600	200	112	12	4		2
<i>Bathymophalus contortus</i>									1	2						
<i>Bithynia tentaculata</i>	9	28	31	123	84	71	5	2	21	8	2	3		2	3	8
<i>Galba truncatula</i>	1	4	6	20	54	56	450	500	300	74	44	89	32	27	4	1
<i>Gyraulus albus</i>	1			1			5	10	1		1	1	1	2		1
<i>Gyraulus crista</i>		12	13	69	20	1	15	9	2	3	1	1				1
<i>Hippeutis complanatus</i>									2							
Hydrobiiidae	9	1	1	1			1	9		9	4	3	2	8	3	3
<i>Lymnaea stagnalis</i>												1				
<i>Physa fontinalis</i>																1
<i>Pisidium</i> sp.	3	3	2	13	53	12	5			1						
<i>Planorbarius corneus</i>										1						
<i>Planorbis planorbis</i>		2	3	5	2		1	1	10	2	3	4		3		1
<i>Radix peregra</i>	2			6	4		19	20	26		2	3	1			
<i>Stagnicola palustris</i>	1	1	1	7	4	5	8	11	29	23	4		2			
<i>Theodoxus fluviatilis</i>										1						
<i>Valvata cristata</i>	21	59	74	350	350	144	17	4	13	12	4			2		3
<i>Valvata piscinalis</i>			1	4	2			1		3				1		4
Effectifs aquatiques	103	210	290	1301	2373	989	726	677	1005	739	265	217	50	49	11	24
Effectifs totaux	541	844	711	1598	2721	1211	899	901	1665	1493	838	773	491	1201	681	871

Tranchée 100

Rueil-Malmaison Tr4 Cp1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<i>Abida secale</i>	1																			
<i>Aegopinella nitidula</i>		1				6	1	12	38	33	13	9	3		1	1	1		2	4
<i>Carychium minimum</i>						1	1	2	4		1		4	2	2		1	1		
<i>Carychium tridentatum</i>								4	18	11	3	2				1				
<i>Cepaea</i> sp.				1		1	1	1	6	6	4	4	1	1	1	1	1	1	1	2
<i>Chondrula tridens</i>										1		1								
<i>Clausilia bidentata</i>				1		2	2	7	30	41	40	15	4	1	3	1	2	1		1
<i>Cochlicopa lubrica</i> agg.				1	1	1	2	11	13	27	6	4	2		1		1	2	3	2
<i>Cochlodina laminata</i>								2	1	3	2	5			1					
<i>Discus rotundatus</i>				1		2	1	8	18	23	10	1	1	1						2
<i>Helicella itala</i>	2	2	4	4	9	1	5	4	4	4					1		1	2	8	11
<i>Helicigona lapicida</i>													1							
<i>Helix</i> sp.																		1	1	1
Limaces	1						2	1	2	8	8	7		1	3	4	3	2	3	2
<i>Nesovitrea hammonis</i>					2	1	3	6	16	3	2	1	1							
<i>Oxyloma elegans</i>					2	2	3	5	3	2	2	14	37	48	14					
<i>Pomatias elegans</i>									1	1	1	1				1			1	1
<i>Punctum pygmaeum</i>									6	4									1	
<i>Pupilla muscorum</i>	1	1	1	3	7	5	5	12	17	11	6	3	3	8	10	4	13	16	36	59
<i>Succinella oblonga</i>	1	1		2	3	4	4	1	7	3	7	4	1	10	14	6	5	3	4	
<i>Trochulus hispidus</i> agg.	1	2	3	5	5	14	18	36	23	18	9	1	6	11	13	31	47	52	73	
<i>Vallonia costata</i>	1		7	12	4	5	13	48	30	10	3		1						2	
<i>Vallonia excentrica</i>											5		1							
<i>Vallonia pulchella</i>	4	11	12	2	11	18	40	58	91	90	58	47	49	106	94	61	91	121	200	220
<i>Vertigo pusilla</i>									1											1
<i>Vertigo pygmaea</i>									1	4					1			1	1	
<i>Vitrea contracta</i>									1										1	1
<i>Vitrea crystallina</i>				1			1	3	7	1	1	1	1		1	1				4
<i>Xerocrassa geyeri</i>	1	1	1	1	1	1		1	3											
<i>Zonitoides nitidus</i>									2											
Effectifs terrestres	11	19	20	27	51	54	89	167	376	330	197	120	86	174	190	109	151	199	315	384
<i>Cecilioides acicula</i>									1		1			1		3	3	7	35	26
<i>Ancylus fluviatilis</i>								1												
<i>Anisus spirorbis</i>				1	2	3	1		5	4	6	2	3	11	11	1	2	3		
<i>Avenionia brevis</i>	1	2		1	3	2	2	1	2											
<i>Bathyomphalus contortus</i>								1												
<i>Bithynia tentaculata</i>					1	1			2	1	2	2	5	4	5	1				
<i>Galba truncatula</i>					1	3	8	4	9	7	8	25	62	230	136	16	4	4		
<i>Gyraulus albus</i>						1							5	1						
<i>Pisidium</i> sp.						1														
<i>Planorbis</i> sp.	1					2						1								
<i>Radix peregra</i>					2	11	1	2	3	1				2	7					
<i>Stagnicola palustris</i>	1	1		1	2									3	4	2	1			
<i>Theodoxus fluviatilis</i>									1		2					1	1			
<i>Valvata cristata</i>										1										
<i>Valvata piscinalis</i>					1	2										1				
Effectifs aquatiques	3	3	0	4	11	26	12	9	22	14	18	30	80	257	155	21	6	7	0	0
Effectifs individus	14	22	20	31	62	80	##	176	398	344	215	150	##	431	345	130	157	206	315	384

Secteur 6, Tranchée 4, Coupe 1

Rueil-Malmaison Tr4 Cp2	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
<i>Abida secale</i>									1	1				
<i>Aegopinella nitidula</i>					3	7	21	44	60	16	3			
<i>Carychium minimum</i>						1	7	2	8		5	5	6	
<i>Carychium tridentatum</i>						4	6	13	3	2				
<i>Cepaea</i> sp.					1	2	1	3	6	3	1	1	1	
<i>Chondrula tridens</i>										3	1			
<i>Clausilia bidentata</i>			1		1	4	2	16	39	64	54	12	1	1
<i>Cochlicopa lubrica</i> agg.			1			3	4	22	27	37	28	5	1	1
<i>Cochlodina laminata</i>								2	1	1	3	1		
<i>Discus rotundatus</i>					1	5	4	16	23	28	8	1		
<i>Helicella itala</i>	1	1	2	2	1	1	1	2	6	6	3	1		1
Limaces	1		6			2	2	3	7	12	9	1	4	2
<i>Merdigera obscura</i>									1	1				
<i>Nesovitrea hammonis</i>						1	2	7	13	7	3	1		
<i>Oxyloma elegans</i>						1		1	4	2	2	3	9	72
<i>Pomatias elegans</i>								1	2	1	3	2	1	1
<i>Punctum pygmaeum</i>								1	5	2		1		
<i>Pupilla muscorum</i>	2	1	1	2	7	9	4	15	21	12	6	2	1	1
<i>Succinella oblonga</i>						1	1	1	6	2	5	2		3
<i>Trochulus hispidus</i> agg.	1	1	3	2	1	7	20	36	49	18	7	7	3	6
<i>Vallonia costata</i>	2		1	12	7	19	17	38	68	48	10			
<i>Vallonia excentrica</i>						2	2		19	9	6			
<i>Vallonia pulchella</i>			3	3	7	6	21	48	57	58	29	41	27	33
<i>Vertigo pygmaea</i>						1				3	1	1		1
<i>Vitrea contracta</i>						2								
<i>Vitrea crystallina</i>							1	2	3					
<i>Vitrina</i> sp.									1		1			
<i>Xerocrassa geayeri</i>	1	1	1	1	1					4	1			
Effectifs terrestres	8	4	19	22	26	68	95	246	415	393	203	91	53	129
<i>Cecilioides acicula</i>													3	
<i>Ancylus fluviatilis</i>										1	1			
<i>Anisus spirorbis</i>					2	3	2	2	5	4	3	13	152	200
<i>Avenionia brevis</i>				1	2	5	1	1	1					
<i>Bithynia tentaculata</i>	1	2		1	1	2	1	1	2	2	2	16	15	
<i>Galba truncatula</i>				1	2	3	3	11	7	6	30	253	935	
<i>Gyraulus albus</i>									1		1	1	13	5
<i>Gyraulus crista</i>			1									1	1	5
<i>Pisidium amnicum</i>													1	
<i>Pisidium</i> sp.														3
<i>Planorbis</i> sp.		1											1	4
<i>Radix peregra</i>	2	2	1	1	1	1	2	1	1	2	1		26	49
<i>Stagnicola palustris</i>								2	2		1	1	6	25
<i>Theodoxus fluviatilis</i>													1	
<i>Valvata cristata</i>													7	16
<i>Valvata piscinalis</i>					1									
Effectifs aquatiques	2	4	4	2	8	12	10	10	22	16	15	48	477	1257
Effectifs individus	10	8	23	24	34	80	105	256	437	409	218	139	530	1386

Secteur 6, Tranchée 4, Coupe 2

Annexe 6 : Paris, Hélicopt/Farman. Inventaire des malacofaunes.

Paris Hélicopt/Farman S1	1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	15	16	17	19	20	21	22	23	25	27	
<i>Aegopinella nitidula</i>				1	5	10	17	29	53	62	92	122	137	95	32	17	14	11	21	26	2	4	4	
<i>Candidula cf. intersecta</i>									1		1			1			4	1	5	1	3	4	4	
<i>Carychium minimum</i>	1	1	1		1	1	1		1			7	16	20	24	31	14	13	59	45	3			
<i>Carychium tridentatum</i>							1	5	5	10	17	19	45	17	12	12	2	3	12	6	8	4	11	
<i>Cepaea sp.</i>					3	5	3	3	3	6	7	12	14	17	15	9	5	3	6	1	1	1	4	
<i>Clausilia bidentata</i>					3	3	4	9	17	21	25	29	54	51	42	34	24	16	15	10	7	2	5	
<i>Cochlicopa lubrica</i> agg.	1	1	1		1	3	9	16	19	31	45	58	50	22	12	16	14	38	20	15	11	12	12	
<i>Cochlicopa lubricella</i>											1					1							4	
<i>Cochlodina laminata</i>								1	2	1	5	6	3	8	5	4	5	4	2	3	3	1	2	
<i>Discus rotundatus</i>				1		7	4	6	20	38	44	76	103	73	24	14	6	5	4	6	1	1		
<i>Euconulus sp.</i>	1																							
<i>Helicella itala</i>		2	1	3	4	6	4	2	8	7	11	9	5	8	9	6	13	18	19	66	39	121		
<i>Helicigona lapicida</i>														1				1						
Limaces					2	2	2	2	4	2	8	8	15	9	16	14	11	22	19	15	14	16		
<i>Macrogastra sp.</i>																	1							
<i>Merdigera obscura</i>				1		1	3	1	1	2		1			1									
<i>Monacha cartusiana</i>																	2	1	1	4	1	7	1	5
<i>Nesovitrea hammonis</i>			1		2	2		4	7	8	9	8	8	7	4	2	6	7	5	3			1	
<i>Oxyloma elegans</i>													1	1	2	1	1	2	7	4	3	2		
<i>Pomatias elegans</i>					1	1		1	1	3	4	8	3	6	3	2	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Punctum pygmaeum</i>					2				2	4	5	17	12	8	4	2	2	6	3			3	6	
<i>Pupilla muscorum</i>	1	1	4	3	7	15	5	5	20	28	45	34	54	37	38	68	44	43	99	90	204	143	550	
<i>Succinella oblonga</i>	1	1		3	3				3	6	11	7	21	7	13	23	18	28	84	32	23	8	20	
<i>Trochulus hispidus</i> agg.	1	3	4	11	11	26	30	37	39	59	62	57	71	44	69	77	72	85	116	100	36	18	54	
<i>Vallonia costata</i>	1	5	8	6	15	42	37	49	96	79	68	38	91	32	11	15	10	3	17	6	3	1	13	
<i>Vallonia pulchella</i>					1			6	45	66	180	254	310	206	237	354	330	500	1100	500	1250	900	1100	
<i>Vertigo pusilla</i>												2												
<i>Vertigo pygmaea</i>									1	1	2	3	6	6	14	8	5	17	4	6	7	20		
<i>Vitrea contracta</i>							1	3	3		4													
<i>Vitrea crystallina</i>					2	4	2	5	12	15	20	33	40	17	14	11	6	9	13	18	6	6	3	
<i>Vitrina pellucida</i>					1					1	1													
<i>Zonitoides nitidus</i>			1								1						1	1						
Effectifs terrestres	5	12	22	26	54	130	122	174	346	436	639	780	1073	726	605	740	605	784	1669	922	1667	1169	1956	
<i>Cecilioides acicula</i>						2	6	16	7	13	10	23	16	27	27	10	17	47	40	64	250	400		
<i>Ancylus fluviatilis</i>		3	2		5	7	2	1																
<i>Anisus spirorbis</i>	1	1	2		3	9	1		3		1		2	1	3	6			6	7	19	3	22	
<i>Avenionia brevis</i>					1	2	13	10	14	10	8	3	19	6	6				5	1	1	1		
<i>Bathyomphalus contortus</i>														1				1						
<i>Bithynia tentaculata</i>			2	1	1	3	1				3	3	3	1	3	1	1	2	6	5	20	1	6	
<i>Galba truncatula</i>	1	1	1	1	1	5		1			1		6	3		9		5	8	1	8	2	1	
<i>Gyraulus albus</i>												3	2			1	2	6	5	3	4		3	
<i>Gyraulus crista</i>			3		1	1	1														4	2	2	
<i>Lymnaea stagnalis</i>																							1	
<i>Pisidium sp.</i>	2	2		3	5	1			1		1												1	
<i>Planorbis sp.</i>					1					2					1	2	1	1	6	1	4			
<i>Radix labiata</i>	6	5	2	4	10	5	1	1	1	1	1				1	1					2	1		
<i>Theodoxus fluviatilis</i>																		1			1	1		
<i>Valvata cristata</i>					2	4	1						2		1				2		7	3	7	
<i>Valvata piscinalis</i>	2	2	1	2	9			1		1	2				1		1	2			11	2	7	
Effectifs aquatiques	2	15	19	5	24	55	25	14	19	14	17	9	34	12	16	20	5	18	38	19	84	15	48	
Effectifs totaux	7	27	41	31	78	185	147	188	365	450	656	789	1107	738	621	760	610	802	1707	941	1751	1184	2004	

Hélicopt, Profil S1

Paris Hélicopt/Farman 601	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<i>Aegopinella nitidula</i>	4	4	30	37	56	58	43	30	13	13	21	8	3	3	8
<i>Candidula cf. gigaxii</i>								3	2	1	3	1	1		
<i>Carychium minimum</i>				1	4	14	14	24	31	21	26	5	3	4	
<i>Carychium tridentatum</i>	1	10	15	40	22	30	21	1		2	1	2		1	
<i>Cepaea sp.</i>	1	1	1	7	6	16	22	13	6	2	1	1	3	7	
<i>Clausilia bidentata</i>	1	3	2	14	23	24	27	47	48	31	20	12	6	9	22
<i>Cochlicopa lubrica</i> agg.	1	2	6	22	45	31	43	58	47	33	35	33	15	19	36
<i>Cochlicopa lubricella</i>	1														
<i>Cochlodina laminata</i>			3	1	2	4	10	13	3	2	2			1	5
<i>Discus rotundatus</i>	1	5	11	27	52	42	38	43	17	14	4	6	1	1	2
<i>Euconulus sp.</i>	1														
<i>Helicella itala</i>	1	2	3	1	7	10	21	12	17	10	20	10	30	41	98
<i>Helicigona lapicida</i>				1		1	1								1
Limaces								1		2	11	3	2	7	15
<i>Merdigera obscura</i>								2	1						
<i>Monacha cartusiana</i>												1	1	2	
<i>Nesovitrea hammonis</i>		5	7	11	8	4	7	4	4	1	3	1		1	
<i>Oxyloma elegans</i>				1		4	4	1	2		4	1		1	2
<i>Pomatias elegans</i>	1	2	4	9	13	22	22	4	4	1	5	8	21	40	
<i>Punctum pygmaeum</i>	2	3	6	16	13	14	20	14	2	2		1	1	2	
<i>Pupilla muscorum</i>	3	2	2	7	16	27	30	50	66	47	78	70	118	102	185
<i>Succinella oblonga</i>				2	4	1	4	11	13	31	61	42	15	13	5
<i>Trochulus hispidus</i> agg.	4	7	18	19	30	40	50	38	70	40	104	58	27	30	53
<i>Vallonia costata</i>	2	14	48	48	45	17	20	11	19	8	6	10	6	7	12
<i>Vallonia excentrica</i>				1	2					1		3			
<i>Vallonia pulchella</i>	2	7	37	101	137	163	249	243	239	528	476	693	906	1264	
<i>Vertigo pygmaea</i>				3	4		2	5	3	2	12	3		1	9
<i>Vitrea contracta</i>	1				2	3									
<i>Vitrea crystallina</i>	2	4	8	29	26	42	9	13	6	5	8	4			5
<i>Vitrina pellucida</i>	1														
<i>Zonitoides nitidus</i>											1	1			
Effectifs terrestres	18	56	154	267	499	484	595	684	647	525	946	782	939	1172	1776
<i>Cecilioides acicula</i>				6	24	3	4	8	11	10	31	28	25	64	107
<i>Acroloxus lacustris</i>															1
<i>Ancylus fluviatilis</i>	2				1								1	2	8
<i>Anisus spirorbis</i>				1	1	2		1	3	6	1	7	13	6	
<i>Bithynia tentaculata</i>	11		2		2	2	6	2	2	2	5	4	14	81	
<i>Galba truncatula</i>				2	3	1		3	2	14	1	4	6	3	
<i>Gyraulus albus</i>				1			4				5	2	2	13	45
<i>Gyraulus crista</i>	1	2		1				1		1	1	3	9	88	
<i>Hippeutis complanatus</i>												1		3	
Hydrobiidae	4			4	8	3	4	4							
<i>Pisidium sp.</i>	1												1	1	13
<i>Physa sp.</i>															1
<i>Planorbis planorbis</i>				1							1	3		5	
<i>Radix sp.</i>	21	4	3			2						1		1	19
<i>Theodoxus fluviatilis</i>												1	1	3	20
<i>Valvata cristata</i>					1	1	2	2					2	21	210
<i>Valvata piscinalis</i>	3	2		2	3		3		1	1	8	10	26	51	
Effectifs aquatiques	43	8	5	7	16	11	12	19	9	8	30	24	35	109	554
Effectifs totaux	61	64	159	274	515	495	607	703	656	533	976	806	974	1281	2330

Rue Farman, Profil 601

Paris Hélicopt/Farman 201	35	34	33	32	31	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Aegopinella nitidula</i>	5	9	48	69	128	254	112	89	23	9	9	2	8	4	4	7	7	5
<i>Candidula intersecta</i>						1					2							
<i>Candidula gigaxii</i>													5		1			
<i>Carychium minimum</i>	2	6	8	8	16	44	49	46	26	34	51	3	3	4	2	3	3	3
<i>Carychium tridentatum</i>			2	17	27	42	19	11	15	3			1		2	3	1	2
<i>Cepaea</i> sp.		1	1	1	2	3	23	20	2	4	1	1	2	1	2	5	3	1
<i>Clausilia bidentata</i>	1	4	15	14	33	74	72	67	24	10	19	6	6	3	8	5	7	4
<i>Cochlicopa lubrica</i> agg.		2	21	26	63	98	91	63	24	20	28	10	7	9	2	12	5	11
<i>Cochlodina laminata</i>					2	4	6	7	3			1			1			
<i>Discus rotundatus</i>		8	7	24	58	109	77	20	4	4	5	2	1	1	1	2	1	1
<i>Helicella itala</i>	1	3	2	4	5	1	4	10	4	5	21	1	11	31	10	33	20	41
<i>Helicigona lapicida</i>								1	1									
Limaces							3	2	7	6	14	10	4	12	7	10	5	6
<i>Merdigera obscura</i>				1	1	1	2											
<i>Monacha cartusiana</i>														3				
<i>Nesovitrea hammonis</i>		1		5	9	23	15	8	1	1	3							
<i>Oxyloma elegans</i>			8	3	3	6	11	7	1	9	22		7	27	29	17	3	4
<i>Pomatias elegans</i>							1	3	1	1	1	1	1	1	2	6	3	1
<i>Punctum pygmaeum</i>		1	6	6	26	48	34	16	9	4	10	2	3	1			2	2
<i>Pupilla muscorum</i>	6	6	8	12	18	15	21	21	44	32	60	20	30	58	48	64	47	81
<i>Succinea oblonga</i>		2	2	1	4	18	4	20	22	43	75	14	6	23	8	16	10	18
<i>Trochulus hispidus</i> agg.	3	12	20	49	77	80	61	43	19	38	76	23	11	24	20	25	12	27
<i>Vallonia costata</i>	5	9	9	48	67	145	55	12	9		2							
<i>Vallonia pulchella</i>	2	13	83	136	253	247	182	224	214	545	539	214	380	945	897	587	408	620
<i>Vertigo pygmaea</i>			1	1	3	2					3	1		2		2	1	5
<i>Vertigo</i> sp.				1	1			1										
<i>Vitrea contracta</i>					1	1												
<i>Vitrea crystallina</i>	3	3	8	8	15	29	16	10	3	5	6		3		1	2	3	5
<i>Vitrina pellucida</i>	1																	
<i>Zonitoides nitidus</i>	1			1	1			2										
Effectifs terrestres	30	80	249	435	813	1245	858	703	456	773	947	311	489	1149	1045	799	541	837
<i>Cecilioides acicula</i>			2	4	7	7	7	6	6	21	53	43	78	126	132	185	201	510
<i>Acroloxus lacustris</i>													2					2
<i>Ancylus fluviatilis</i>													6	1		2	11	6
<i>Anisus spirorbis</i>	1		3	1	1	1	4	1	21	15	22	5	4	9	4	4	1	1
<i>Avenionia cf brevis</i>	2	15	18	1	10	1	4	1					2			1		
<i>Bathymorphalus contortus</i>				1									3	2		5	7	4
<i>Bithynia tentaculata</i>			1	1			2	2	3	8	4	3	52	23	18	55	104	78
<i>Galba truncatula</i>			1	1	10	8	7	6	40	302	107	36	28	70	28	24	21	9
<i>Gyraulus albus</i>			1	1	2	1		1	1	13	6	3	9	6	3	21	69	53
<i>Gyraulus crista</i>										1	6	3	15	4	7	84	104	101
<i>Hippeutiscomplanatus</i>																		1
<i>Lymnaea stagnalis</i>									1	1								
<i>Pisidium</i> sp									1	1	1	4	2	2	14	16	20	
<i>Planorbis planorbis</i>											7		3	17	4	1		
<i>Radix</i> sp.					1								10		1	14	7	20
<i>Stagnicola palustris</i>															1			
<i>Theodoxus fluviatilis</i>													2	3	1	15	28	19
<i>Valvata cristata</i>		1						1	1	3	8		14	23	8	82	138	105
<i>Valvata piscinalis</i>	1				1		1			3	3	3	17	5	9	108	206	102
Effectifs aquatiques	4	16	24	6	25	11	18	12	66	347	165	54	171	165	86	430	712	521
Effectifs totaux	34	96	273	441	838	1256	876	715	522	1120	1112	365	660	1314	1131	1229	1253	1358

Rue Farman, Profil 201

Annexe 7 : Paris, ZAC de Bercy. Inventaire des malacofaunes.

Paris Bercy Capval Cp6	1	2	3	4	5	6
<i>Aegopinella nitidula</i>				1	2	12
<i>Arianta arbustorum</i>	3	1	1	1	1	2
<i>Carychium minimum</i>					1	4
<i>Cepaea</i> sp.				1	1	1
<i>Clausilia bidentata</i>					2	1
<i>Clausilia rugosa parvula</i>		2				
<i>Cochlicopa lubrica</i> agg.		2	2	3	4	13
<i>Cochlodina laminata</i>		1		1		
<i>Discus rotundatus</i>				1	2	4
<i>Euconulus alderi</i>		1				
Limaces		2			2	3
<i>Nesovitrea hammonis</i>				1		3
<i>Oxyloma elegans</i>	1	7	7	5	17	19
<i>Punctum pygmaeum</i>						1
<i>Pupilla muscorum</i>				1	5	15
<i>Succinea putris</i>		1	1	1		
<i>Succinella oblonga</i>		7	9		13	32
<i>Trochulus hispidus</i> agg.	6	6	8	7	76	136
<i>Vallonia pulchella</i>		4	4	18	90	94
<i>Vertigo pygmaea</i>					1	1
<i>Vitrea contracta</i>		3				
<i>Vitrea crystallina</i>			3		3	13
<i>Zonitoides nitidus</i>	7	21	4	8	13	29
Effectifs terrestres	17	58	39	49	233	383
<i>Acroloxus lacustris</i>	1					
<i>Anisus spirorbis</i>	2	1	1	5	250	350
<i>Bithynia tentaculata</i>	49	16	4	3	2	1
<i>Galba truncatula</i>		1			10	13
<i>Gyraulus albus</i>	5	1				
<i>Radix</i> sp.	6	2	3	4	138	20
<i>Lymnea stagnalis</i>			1	1	14	3
<i>Stagnicola palustris</i>					28	72
<i>Planorbis carinatus</i>					1	3
<i>Pisidium amnicum</i>	9	4	1	1		
<i>Pisidium casertanum</i>	9	19	4	1	1	
<i>Pisidium obtusale</i>			1			1
<i>Pisidium subtruncatum</i>	1	1			1	
<i>Sphaerium corneum</i>		1				
<i>Theodoxus fluviatilis</i>	3	2	2	1		
<i>Valvata cristata</i>	4	2	1		14	
<i>Valvata piscinalis</i>	13	15	3	1	10	2
Effectifs aquatiques	102	65	21	17	469	465
Effectifs totaux	119	123	60	66	702	848

Secteur Capval, Coupe 6

Paris Bercy Quartier Sud Cp5	1	2	3	4	5	6	7
<i>Aegopinella nitidula</i>							5
<i>Cepaea</i> sp.			1	1	3	1	2
<i>Clausilia bidentata</i>	1			1	1		3
<i>Cochlicopa lubrica</i> agg.			1	2	16	9	10
<i>Discus rotundatus</i>			1	1	1		16
<i>Euconulus alderi</i>			1	1	1		
<i>Helicella itala</i>	1						5
Limaces					3		
<i>Nesovitrea hammonis</i>						2	1
<i>Oxyloma elegans</i>	1	10	36	22	32	6	
<i>Punctum pygmaeum</i>						1	
<i>Pupilla muscorum</i>			2	2	18	5	20
<i>Succinea putris</i>			1		1	1	
<i>Succinella oblonga</i>			5	7	28	16	21
<i>Trochulus hispidus</i>	4	16	38	25	110	57	81
<i>Vallonia pulchella</i>		6	33	32	200	160	326
<i>Vertigo pygmaea</i>							2
<i>Vitrea contracta</i>		1	4	3	7	9	9
<i>Zonitoides nitidus</i>		2	17	1	4	2	
Effectifs terrestres	7	35	140	98	425	269	501
<i>Cecilioides acicula</i>			4		1		1
<i>Ancylus fluviatilis</i>	1						
<i>Anisus spirorbis</i>		5	34	2	30	35	35
<i>Bathymorphalus contortus</i>	3				1		
<i>Bithynia tentaculata</i>	36	1	2	6			2
<i>Galba truncatula</i>	1	16	24	15	23	15	3
<i>Gyraulus albus</i>	5		1				1
<i>Lymnea stagnalis</i>	1						
<i>Pisidium</i> sp.	7				1		
<i>Planorbarius corneus</i>	2						
<i>Planorbis</i> sp.			1		2		1
<i>Radix</i> sp.	5	1	5	2			
<i>Stagnicola palustris</i>	2		4	2	3		
<i>Theodoxus fluviatilis</i>	4						
<i>Valvata piscinalis</i>	18	2	1	2	1		
<i>Valvata cristata</i>	1						
Effectifs aquatiques	86	25	72	29	61	50	42
Effectifs totaux	93	60	212	127	486	319	543

Secteur Quartier Sud, Coupe 5

Paris Bercy Quartier Sud Cp6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Aegopinella nitidula</i>	3	1						3	4	1	3	6
<i>Arianta arbustorum</i>		3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
<i>Cepaea</i> sp.		1					1	1	1	1	1	1
<i>Clausilia bidentata</i>									1			
<i>Clausilia rugosa parvula</i>	2	3	1				1	4				
<i>Cochlicopa lubrica</i> agg.	3	2	2					2	2	2	2	4
<i>Discus rotundatus</i>	1	3	1	1					1		2	2
<i>Helicella itala</i>											1	
Limaces						2	5	2				
<i>Monacha</i> sp.											1	
<i>Nesovitrea hammonis</i>	2								1	1	3	
<i>Oxyloma elegans</i>	6	5	10	5								3
<i>Pomatias elegans</i>			1	1					1			
<i>Pupilla muscorum</i>								2	3		2	9
<i>Succinella oblonga</i>	8	1	1		1	2	4	13	4	7	2	
<i>Trochulus hispidus</i> agg.	6	9	2	2	2	5	30	28	5	14	34	
<i>Vallonia costata</i>												1
<i>Vallonia pulchella</i>	6	3	3					13	34	2	47	
<i>Vertigo pygmaea</i>								1	1			
<i>Vitrea contracta</i>	4	3	1	1				2	1	2	5	
<i>Zonitoides nitidus</i>	8	5	8	6		3	4	6			1	
Effectifs terrestres	49	39	31	17	0	6	18	67	99	15	40	119
<i>Acroloxus lacustris</i>		3										
<i>Ancylus fluviatilis</i>	1											
<i>Anisus spirorbis</i>				1		8	13	2	2	1	17	
<i>Bithynia tentaculata</i>	15	54	62	12	1	2	2	2		2		
<i>Galba truncatula</i>							3	8			1	
<i>Gyraulus albus</i>	3	21	18	3								
<i>Gyraulus crista</i>		1										
<i>Hippeutis complanatus</i>	1	1										
<i>Lymnea stagnalis</i>	1	3	1	1		1						
<i>Pisidium</i> sp.	13	11	3	1		1				1		
<i>Planorbis carinatus</i>		21	2			1						
<i>Radix</i> sp.	1	10	12	2		1						1
<i>Stagnicola palustris</i>							2	1				
<i>Theodoxus fluviatilis</i>	17	10										
<i>Valvata piscinalis</i>	5	50	17	2								
<i>Valvata cristata</i>	1	7	9									
Effectifs aquatiques	58	192	124	22	0	1	14	20	13	2	4	19
Effectifs totaux	107	231	155	39	0	7	32	87	112	17	44	138

Secteur Quartier Sud, Coupe 6

Annexe 8 : Neuilly-sur-Marne, *La Haute Ile*. Inventaire des malacofaunes.

Neuilly sur Marne Tr.3	17	1	2	3	4	6	8	9	10	11	12	13	14	16
<i>Aegopinella nitidula</i>	3	6	1					1		9	34	25	18	
<i>Arianta arbustorum</i>												3		
<i>Carychium minimum</i>	2	1	3	17	15	65	92	167	65	45	140	94	41	
<i>Carychium tridentatum</i>		2		5						3	7	15	28	1
<i>Cepaea</i> sp.		1					1	1	2	3	17	5	12	15
<i>Clausilia bidentata</i>	1	5	1	5	2	2			1	4	2	5	10	4
<i>Cochlicopa lubrica</i> agg.	2	6		4	3	3	5	10	31	23	50	17	14	2
<i>Cochlodina laminata</i>											4		5	
<i>Discus rotundatus</i>	1	1	1						1	2	9	16	1	
<i>Euconulus cf. fulvus</i>									1	1		3		
<i>Helicella itala</i>		2										1		1
<i>Helix pomatia</i>													5	1
Limaces	11	4		1		2	6	7	12	13	25	8	29	11
<i>Nesovitrea hammonis</i>	2	6						13	9	13	12	14	3	
<i>Oxyloma elegans</i>			2	25	43	59	196	118	400	164	68	14	26	3
<i>Punctum pygmaeum</i>	1			1					1	1	12	8	2	
<i>Pupilla muscorum</i>	50	5	1						1	9	19	4	6	3
<i>Succinella oblonga</i>				4		1			5	6	22	45	21	
<i>Trochulus hispidus</i> agg.	139	14	1	2	3	9	5	33	92	83	130	74	85	12
<i>Vallonia costata</i>	6	54										6	2	7
<i>Vallonia pulchella</i>		6	4	19	20	25	134	181	600	430	394	27	159	82
<i>Vertigo antivertigo</i>				3							1			
<i>Vertigo pusilla</i>		1												
<i>Vertigo pygmaea</i>	1	4	1						1	4	1	4	6	5
<i>Vitrea crystallina</i>	3	1				4	1	5	9	16	89	49	15	
<i>Zonitoides nitidus</i>				21	11	58	13	13	9	17	18	5		
Effectifs terrestres	222	119	15	107	97	228	453	549	1240	846	1054	442	488	147
<i>Cecilioides acicula</i>									4	20	37	15	18	7
<i>Acroloxus lacustris</i>		1		1	2	7								
<i>Anisus spirorbis</i>		2	1	58	32	540	270	230	4	3	5	5	1	
<i>Bathymorphus contortus</i>			1	44	11	1		1			2	2		
<i>Bithynia tentaculata</i>	1	9	15	215	258	146	14	11	23	13	34	2	2	1
<i>Galba truncatula</i>	1	2	3	44	60	136	841	211	214	49	21	4		1
<i>Gyraulus albus</i>				45	130	23	6	1	2		4	1		
<i>Gyraulus crista</i>		3	11	22	64	8	1	1			5			
<i>Hippeutis complanatus</i>				3	24	3								
Hydrobiidae	1	2					34	11	117	13	78	3		
<i>Lymnaea stagnalis</i>			2	8	13		2		1					
<i>Pisidium amnicum</i>				6										
<i>Pisidium</i> sp.		1	3	43	225	163	1	1	2		1		1	
<i>Planorbarius comeus</i>				2										
<i>Planorbis planorbis</i>				13	112	28	21	1		1	3	1		
<i>Radix peregra</i>	3	1	3	19	26	42	62	42	10	5	1			
<i>Stagnicola palustris</i>			2	44	5	48	8	14	2	2	2			
<i>Theodoxus fluviatilis</i>			1	34	4	2	2	3	2	2	2			
<i>Unio</i> sp.				1										
<i>Valvata cristata</i>		9	34	500	1700	650	22	10	12		25			3
<i>Valvata piscinalis</i>			2	278	350	126	3	16	30	57	9	4		1
Effectifs aquatiques	6	30	78	1378	3018	1923	1287	553	419	145	192	22	4	6
Effectifs totaux	228	149	93	1485	3115	2151	1740	1102	1659	991	1246	464	492	153

Tranchée 3

Neuilly sur Marne Tr.1 LogA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Aegopinella nitidula</i>		1	1		17	24	30	28	7	9	10	3
<i>Arianta arbustorum</i>		1		1	1	3	10	5	5	2	3	10
<i>Candidula intersecta</i>									1			1
<i>Carychium minimum</i>	273	576	182	436	158	347	300	133	19	15	7	30
<i>Carychium tridentatum</i>	1	2	3	3	4	13	56	32	7	9	10	2
<i>Cepaea</i> sp.	3	1	1	1	3	4	14	37	18	9	5	
<i>Clausilia bidentata</i>	9	7	5	12	4	2	16	18	5	1	4	
<i>Cochlicopa lubrica</i> agg.	25	18	50	35	29	63	34	40	16	8	9	18
<i>Cochlodina laminata</i>	2	1			2	2	14	13	4	3	1	4
<i>Discus rotundatus</i>	2	3	2	11	8	11	25	31	1		2	5
<i>Euconulus cf. fulvus</i>			2		1	1	3					1
<i>Helicella itala</i>					1		1		1	3	2	
<i>Helicigona lapicida</i>				1								
<i>Helix pomatia</i>								1	2	4	5	
Limaces	11	20	16	18	13	9	11	19	23	16	11	1
<i>Nesovitrea hammonis</i>	6	6	16	15	27	41	16	16	3	5	1	9
<i>Oxyloma elegans</i>	33	45	91	68	46	39	41	31	16	13	7	77
<i>Punctum pygmaeum</i>	2	4			1	13	11	4	2	4	1	
<i>Pupilla muscorum</i>	1		1	1		3	2	4	4	13	49	
<i>Succinella oblonga</i>	7	10	14	28	17	29	36	29	32	17	13	13
<i>Trochulus hispidus</i> agg.	39	48	138	154	110	228	124	113	53	70	41	65
<i>Vallonia costata</i>					1	2	13	10	2	14	32	1
<i>Vallonia excentrica</i>												3
<i>Vallonia pulchella</i>	275	430	466	412	378	366	104	182	337	211	107	70
<i>Vertigo antivertigo</i>	2	1										
<i>Vertigo pusilla</i>												
<i>Vertigo pygmaea</i>						1	1	3	9	6	10	1
<i>Vitrea crystallina</i>	8	26	44	61	52	124	102	37	5	11	11	37
<i>Zonitoides nitidus</i>	34	38	42	29	20	4	5	1	1		1	80
Effectifs terrestres	733	1238	1074	1286	893	1329	969	787	573	443	345	428
<i>Cecilioides acicula</i>			2	4	2	16	13	45	35	67	41	1
<i>Acroloxus lacustris</i>												5
<i>Ancylus fluviatilis</i>												
<i>Anisus leucostoma</i>	307	326	90	274	91	18	5	1	1	2	2	37
<i>Bathymphalus contortus</i>			2	2	2							55
<i>Bithynia tentaculata</i>	64	31	24	5	4	7	2	1	1		1	539
<i>Galba truncatula</i>	141	180	379	216	131	37	3	1			2	94
<i>Gyraulus albus</i>		2	8	11	3							134
<i>Gyraulus crista</i>	15	13	8	1	1	2				1		27
<i>Hippeutis complanatus</i>												2
Hydrobiidae	5	6	14	9	1	6	4					5
<i>Lymnaea stagnalis</i>	1	3	2		1							9
<i>Pisidium</i> sp.	11	11	1	1								21
<i>Planorbarius comeus</i>				1								1
<i>Planorbis planorbis</i>	9	11	41	1	1		1					38
<i>Radix peregra</i>	15	23	55	7	1		1					39
<i>Stagnicola palustris</i>	28	21	4	3	3	2			2			73
<i>Theodoxus fluviatilis</i>	1		1	1	3	1	1					91
<i>Valvata cristata</i>	282	225	48	25	4	3	1	1		1	1	132
<i>Valvata piscinalis</i>	5	6	4	1	2	7	2					546
Effectifs aquatiques	884	858	681	558	248	83	20	4	4	4	6	1848
Effectifs totaux	1617	2096	1755	1844	1141	1412	989	791	577	447	351	2276

Transect 1, Log A

Neuilly sur Marne Tr.1 LogB	12	13	14	15	16	17	18	20	21	22
<i>Aegopinella nitidula</i>	3	2	9	9	23	15	22	7	18	8
<i>Arianta arbustorum</i>	10	1	3	2	1	2	6	13	4	1
<i>Candidula intersecta</i>	1									
<i>Carychium minimum</i>	30	14	25	15	21	58	36	19	14	4
<i>Carychium tridentatum</i>	2		2		3	1	1	7	21	20
<i>Cepaea sp.</i>		4	2	8	3	7	6	19	11	8
<i>Clausilia bidentata</i>		1	2	2	7	2	1	4	1	3
<i>Cochlicopa lubrica</i> agg.	18	19	33	35	17	50	42	22	17	11
<i>Cochlodina laminata</i>	4		1	2	8	3	1	3	1	1
<i>Discus rotundatus</i>	5		2	6	14	10	14	6		
<i>Euconulus cf. fulvus</i>	1		3	1	1	6	5			
<i>Helicella itala</i>		1	1				2		1	1
<i>Helicigona lapicida</i>										
<i>Helix pomatia</i>						1			1	2
Limaces	1	2	4	3		12	19	8	12	11
<i>Nesovitrea hammonis</i>	9	6	10	7	9	14	14	1	7	3
<i>Oxyloma elegans</i>	77	105	66	37	16	39	78	19	28	17
<i>Punctum pygmaeum</i>				1	5		2	1	5	2
<i>Pupilla muscorum</i>		1	8	4		5	4	3	6	10
<i>Succinella oblonga</i>	13	8	36	46	33	24	24	7	18	18
<i>Trochulus hispidus</i> agg.	65	20	58	87	70	67	104	59	89	50
<i>Vallonia costata</i>	1		6	11	5	7	3	3	5	19
<i>Vallonia excentrica</i>										
<i>Vallonia pulchella</i>	70	115	27	15	9	21	20	118	125	96
<i>Vertigo antivertigo</i>										
<i>Vertigo pusilla</i>				1	3	1				
<i>Vertigo pygmaea</i>	1	1		2			2	3	5	13
<i>Vitrea crystallina</i>	37	9	36	71	49	42	54	23	10	9
<i>Zonitoides nitidus</i>	80	24	54	68	30	36	15	1	1	1
Effectifs terrestres	428	333	388	433	327	423	475	346	400	308
<i>Cecilioides acicula</i>	1	7	9	17	35	67	40	28	30	36
<i>Acroloxus lacustris</i>	5		2	7						
<i>Ancylus fluviatilis</i>			2		1	1				
<i>Anisus leucostoma</i>	37	4	6	4	3	7	3	6	1	2
<i>Bathynomphalus contortus</i>	55	9	4	1	1		1			
<i>Bithynia tentaculata</i>	539	87	51	45	15	12	10	1	1	
<i>Galba truncatula</i>	94	82	79	48	25	39	7	1	1	
<i>Gyraulus albus</i>	134	27	21	28	6	6	3	1		
<i>Gyraulus crista</i>	27	9	5	3			1			
<i>Hippeutis complanatus</i>	2	1								
Hydrobiidae	5	23	37	16	11	12	8	1		
<i>Lymnaea stagnalis</i>	9	2		2		1				
<i>Pisidium sp.</i>	21	5	7	8	4		1			
<i>Planorbarius corneus</i>	1									
<i>Planorbis planorbis</i>	38	6	2	2						
<i>Radix peregra</i>	39	9	6	7	4	1				
<i>Stagnicola palustris</i>	73	13	8	4		3				
<i>Theodoxus fluviatilis</i>	91	24	1		1	1				
<i>Valvata cristata</i>	132	24	24	19	22	19	4			
<i>Valvata piscinalis</i>	546	64	25	18	22	6	5		1	1
Effectifs aquatiques	1848	389	280	212	115	108	43	10	4	3
Effectifs totaux	2276	722	668	645	442	531	518	356	404	311

Transect 1, Log B

Annexe 9 : Chelles, Parc de l'Hôtel de Ville. Inventaire des malacofaunes.

Chelles	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
<i>Aegopinella nitidula</i>	1	2										1
<i>Cepaea</i> sp.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Chondrula tridens</i>		1										
<i>Clausilia</i> sp.				1								
<i>Cochlicopa lubrica</i> agg.	2	2	1	4	4		1	5	2	5	3	1
<i>Cornu aspersum</i>											1	1
<i>Discus rotundatus</i>	1	1									1	1
<i>Helicella itala</i>				1								
<i>Helicigona lapicida</i>		1										
Limaces	1			1	2		2	3	2	3	1	1
<i>Oxychiluc</i> cf. <i>cellarius</i>											3	
<i>Oxyloma elegans</i>	2	5	5	7	1	4	1	1				
<i>Pomatias elegans</i>		1										
<i>Punctum pygmaeum</i>												1
<i>Pupilla muscorum</i>	2	4	3	2	1	2	1	3	5	17	7	3
<i>Succinella oblonga</i>	1			1	1		4	6	5	4	6	3
<i>Trochulus hispidus</i> agg.	7	9	7	6	12	8	4	10	11	30	20	10
<i>Vallonia costata</i>					1			10	7	20	25	5
<i>Vallonia pulchella</i>	43	103	68	122	72	62	61	77	103	139	49	16
<i>Vertigo pygmaea</i>	1							1	2	1	3	1
<i>Zonitoides nitidus</i>					1	1	1	1				
Effectifs terrestres	62	130	85	146	96	78	76	118	138	220	120	45
<i>Cecilioides acicula</i>	1	1	2	2	1	2	1	19	5	21	15	18
<i>Anisus spirorbis</i>						1	4	2		1		
<i>Bithynia tentaculata</i>		1			1	1	1	2	1			
<i>Galba truncatula</i>	1	13	9	5		3	10	12				
<i>Gyraulus albus</i>			1				2					
<i>Pisidium</i> sp.								1	1			
<i>Planorbis planorbis</i>							1					
<i>Stagnicola palustris</i>	1	1					1	1				
<i>Theodoxus fluviatilis</i>		3				1	1	2	1	1	1	
<i>Valvata cristata</i>						5	3	6				
<i>Valvata piscinalis</i>		2	2	1	1	1	8	8		1		1
Effectifs aquatiques	2	20	12	6	2	12	31	34	3	3	1	1
Effectifs totaux	64	150	97	152	98	90	107	152	141	223	121	46

Annexe 10 : Citry, La Grande Pièce. Inventaire des malacofaunes.

Citry Profil 17	87	89	93	95	97
<i>Aegopinella nitidula</i>	16	20	12	14	4
<i>Carychium minimum</i>	2		10	7	7
<i>Carychium tridentatum</i>	2	9	7	15	
<i>Cepaea</i> sp.	1	1	2	2	1
<i>Clausilia bidentata</i>	4	6	14	5	2
<i>Cochlicopa lubrica</i> agg.	13	11	13	12	12
<i>Cochlodina laminata</i>	1				
<i>Discus rotundatus</i>	10	11	11	6	5
<i>Euconulus</i> sp.			1		
<i>Helicella itala</i>					6
<i>Helicigona lapicida</i>			1		
Limaces	12	20	9	23	10
<i>Nesovitrea hammonis</i>	1		2	2	1
<i>Oxyloma elegans</i>	1	1	3	6	9
<i>Pomatias elegans</i>		1	1		
<i>Punctum pygmaeum</i>	3	4	4	3	
<i>Pupilla muscorum</i>		1		1	4
<i>Succinella oblonga</i>	2	4	3	8	35
<i>Trochulus hispidus</i> agg.	12	19	24	33	19
<i>Vallonia costata</i>	4	8	20	5	1
<i>Vallonia excentrica</i>	3				
<i>Vallonia pulchella</i>	10	18	17	133	273
<i>Vertigo pygmaea</i>		2	11	8	10
<i>Vitrea crystallina</i>	8	4	4	9	1
<i>Vitrina pellucida</i>				2	
<i>Zonitoides nitidus</i>	1				
Effectifs terrestres	106	140	169	294	400
<i>Cecilioides acicula</i>		1	2	3	9
<i>Anisus spirorbis</i>				1	
<i>Bathyomphalus contortus</i>				1	15
<i>Bithynia tentaculata</i>	2	5	6	24	270
<i>Galba truncatula</i>			2	8	2
<i>Gyraulus albus</i>			1		36
<i>Gyraulus crista</i>	1			1	7
<i>Hydrobia daea</i>	6	3	4		1
<i>Lymnea satagnalis</i>					2
<i>Pisidium</i> sp.					5
<i>Planorbis planorbis</i>					3
<i>Radix</i> sp.	1		4	6	42
<i>Theodoxus fluviatilis</i>	1	1	2	1	40
<i>Valvata cristata</i>	1		7	10	78
<i>Valvata piscinalis</i>	9	11	5	42	776
Effectifs aquatiques	21	20	31	94	1277
Effectifs totaux	127	160	200	388	1677

Profil 17

Citry Profil 22.1	76	77	78	79	80	81	82	83	84
<i>Aegopinella nitidula</i>	24	17	9	9	3	8	2		
<i>Candidula</i> sp.									1
<i>Carychium minimum</i>	1	8	7			4			1
<i>Carychium tridentatum</i>	6	5	5			16			
<i>Cepaea</i> sp.	1	1	2		1	1		1	2
<i>Cermea virgata</i>				1	2				1
<i>Chondrula tridens</i>	1								
<i>Clausilia bidentata</i>	4	7		3	2	1	1	1	1
<i>Cochlicopa lubrica</i> agg.	15	16	11	7	4	10	3	7	2
<i>Cochlodina laminata</i>	1	1	1			1			
<i>Discus rotundatus</i>	15	11	9		3	5		2	
<i>Euconulus</i> sp.	1								
<i>Helicella itala</i>	2								
<i>Helicigona lapicida</i>		1	1						
Limaces	13	8	6			10	4	16	
<i>Monacha cantiana</i>									3
<i>Nesovitrea hammonis</i>	6	4	3	1					
<i>Oxychilus</i> sp.								1	
<i>Oxyloma elegans</i>	3	2	4	7	3	9	3		
<i>Pomatias elegans</i>	1								
<i>Punctum pygmaeum</i>	9		6			5			
<i>Pupilla muscorum</i>		1		1	2	4	1	1	1
<i>Succinella oblonga</i>	2	5	4	8	14	7	7	22	2
<i>Trochulus hispidus</i> agg.	16	28	18	13	9	46	14	16	9
<i>Vallonia costata</i>	8	8	15	5	3	14		4	2
<i>Vallonia pulchella</i>	9	16	12	32	57	48	20	31	26
<i>Vertigo pusilla</i>	1		1						
<i>Vertigo pygmaea</i>			4	2	1	13			
<i>Vitrea crystallina</i>	13	10	7	2		5		1	
<i>Zonitoides nitidus</i>					1				
Effectifs terrestres	152	149	125	91	105	207	55	103	51
<i>Cecilioides acicula</i>			1		4	24	4	21	97
<i>Ancylus fluviatilis</i>				1			1	1	1
<i>Anisus spirorbis</i>		3		5	3	3			2
<i>Bathymphalus contortus</i>			6	83	32	1	9	9	1
<i>Bithynia tentaculata</i>	9	20	48	764	160	58	36	108	18
<i>Galba truncatula</i>				7	2		2	1	
<i>Gyraulus albus</i>	2	2	11	145	79	4	25	54	40
<i>Gyraulus crista</i>	1	6	5	62	48	7	3	26	33
<i>Hippeutis complanatus</i>				2				1	
Hydrobiidae	5	5	1		1				
<i>Lymnea satagnalis</i>				7					
<i>Pisidium</i> sp.		1		25	14	2	15	20	10
<i>Planorbis planorbis</i>				3	5			1	
<i>Radix</i> sp.		1	1	88	24	5	9	6	1
<i>Theodoxus fluviatilis</i>		1	8	105	24	7	134	105	6
<i>Valvata cristata</i>	10	10	47	293	222	18	19	67	21
<i>Valvata piscinalis</i>	19	28	155	2045	717	94	155	185	78
Effectifs aquatiques	46	77	282	3635	1331	199	408	584	211
Effectifs totaux	198	226	407	3726	1436	406	463	687	262

Profil 22.1

Annexe 11 : Montereau-Fault-Yonne, *Les Sècherons*.
Inventaire des malacofaunes.

Montereau-Fault-Yonne	013-01	013-02	013-03	014-01	014-02	014-03	015-01	015-02	015-03	015-04	020-01	020-02	020-03	020-04
<i>Aegopinella nitidula</i>	13	6	6	5	17	4	2	1	1		1	2	1	1
<i>Candidula gigaxii</i>			2							1				1
<i>Candidula</i> sp.				1	1									
<i>Carychium minimum</i>							1							
<i>Carychium tridentatum</i>			1						1			2		
<i>Cepaea</i> sp.	2	4	8	1	5	11	5	3	1	1	1	5	2	2
<i>Clausilia rugosa parvula</i>		3					2	2	1					
<i>Clausilia bidentata</i>	1		1	3	3	2	3					3	1	
<i>Cochlicopa lubrica</i> agg.	4	5	4	4	8	3	2	8	6	1	2	3	1	2
<i>Cochlodina laminata</i>		2	1	1	2	4	4	3		1		4	1	1
<i>Discus rotundatus</i>			1	1	3	1	3	1	1		2	2	1	1
<i>Euconulus alderi</i>							1							
<i>Fruticicola fruticum</i>	1								1					
<i>Helicella itala</i>	5	8	21	1	6	17	1	6	8	1		7	16	5
<i>Helicigona lapicida</i>	1			1	1	1	1				1	1		
Limaces	1	4	6	3	10	13	3	9	8	5	1	8	1	8
<i>Merdigera obscura</i>								1						
<i>Macrogastra</i> sp.							1							
<i>Nesovitrea hammonis</i>	2	3		3		1	1					2		
<i>Oxyloma elegans</i>	2	1			2	1	2	26	11		2	3	13	2
<i>Pomatias elegans</i>		1					1	1	1			1	1	
<i>Punctum pygmaeum</i>					1							1		
<i>Pupilla muscorum</i>	2	6	16	10	3	16	3	4	3	3	1	7	1	2
<i>Succinella olonga</i>	4	8	12	7	1	8	4	22	68	3		9	17	38
<i>Trochulus hispidus</i> agg.	16	17	7	25	24	19	9	31	15	3	4	20	7	11
<i>Vallonia costata</i>		2		4	10	6		2				1		
<i>Vallonia pulchella</i>	63	99	191	47	134	152	74	190	132	42	10	118	62	80
<i>Vertigo pygmaea</i>					3	1		2				2	1	2
<i>Vitrea contracta</i>	2			3	6	2	3	1			2	1	1	
Effectifs terrestres	119	169	277	120	240	262	126	313	258	61	27	202	127	156
<i>Anisus leucostoma</i>			1		1		29	7	4		13	6	1	2
<i>Bithynia tentaculata</i>				1	1		7	2	4		18	7	3	3
<i>Galba truncatula</i>				1			7	40	14		1	20	7	6
<i>Gyraulus crista</i>							1							
<i>Pisidium</i> sp.		1				1								
<i>Planorbis</i> sp.												3	1	
<i>Radix balthica</i>							9	18	12		7			
<i>Sphaerium</i> sp.				1										
<i>Stagnicola palustris</i>								1	1		1	3	3	1
<i>Theodoxus fluviatilis</i>									1					
<i>Valvata cristata</i>							4	2	14		5		7	1
<i>Valvata piscinalis</i>			1		1		6	9			9	4	1	
Effectifs aquatiques	0	1	2	2	3	1	63	79	50	0	54	43	23	13
Effectifs totaux	119	170	279	122	243	263	189	392	308	61	81	245	150	169

Coupes 13, 14, 15 et 20

Annexe 12 : Bazoches-lès-Bray, Le Tureau à l'Oseille.
Inventaire des malacofaunes.

	CHII/AR41				CHI/YH69-70						CHII/ER20
Bazoches-lès-Bray	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	8
<i>Acanthinula aculeata</i>			2				2			1	
<i>Aegopinella nitidula</i>	1	3	5	7	7	5	10	13	6	3	6
<i>Aegopinella pura</i>										1	
<i>Balea perversa</i>		1									
<i>Candidula</i> sp.			1								
<i>Carychium minimum</i>	493	50	26	26	8	14	15	30	82	95	2
<i>Carychium tridentatum</i>	21		3								
<i>Cepaea</i> sp.	4	10	11	19	8	1	1	12	7	10	8
<i>Chondrula tridens</i>	1						1				2
<i>Clausilia bidentata</i>	9	6	8	9	11	2	12	9	8	13	3
<i>Cochlicopa lubrica</i> agg.	22	21	29	31	7	14	19	16	12	27	10
<i>Cochlodina laminata</i>	8	2	12	20	2	6	8	7	11	11	7
<i>Discus rotundatus</i>	29	6	18	14	4	13	10	18	8	9	8
<i>Euconulus</i> sp.	1									1	
<i>Helicella itala</i>	2	5	6	8	4	5	5	12	7	12	13
<i>Helicigona lapicida</i>	1	1			1	1	1		1	1	
<i>Helix pomatia</i>											1
Limaces	18	16	14	13	6	10	10	15	23	21	3
<i>Macrogastera</i> sp.		1									
<i>Merdigera obscura</i>		2		2		1			1		
<i>Monacha cartusiana</i>											1
<i>Nesovitrea hammonis</i>	9	9	3	2	2	1	2	8	3	8	3
<i>Oxychilus</i> sp.											1
<i>Oxyloma elegans</i>	59	218	51	68	7	20	18	53	63	55	4
<i>Pomatias elegans</i>	3	1	1	3	3	7	10	13	13	9	4
<i>Punctum pygmaeum</i>	20		1	1			1			1	
<i>Pupilla muscorum</i>	10	10	29	121	7	10	11	18	19	33	36
<i>Succinea putris</i>											1
<i>Succinella oblonga</i>	10	5	14	62	5	3	7	6	9	15	1
<i>Trochulus hispidus</i> agg.	75	112	215	374	24	48	58	72	137	162	107
<i>Vallonia costata</i>	7	5	65	68	3	12	4	12	28	38	110
<i>Vallonia enniensis</i>	1		2	13							
<i>Vallonia pulchella</i>	300	450	330	400	89	160	67	280	230	276	55
<i>Vertigo antivertigo</i>	8	6	6	48							
<i>Vertigo pygmaea</i>	27	2	10	29	6	7	7	17	21	10	3
<i>Vitrea crystallina</i>	29	6	15	6	4	8	2	12	8	7	7
<i>Zonitoides nitidus</i>	46	15	18	10				3	9	14	1
Effectifs terrestres	1214	963	895	1354	208	348	281	626	706	834	396
<i>Ceciliooides acicula</i>	1		3	1	1			2		1	9
<i>Anisus leucostoma</i>	113	200	95	150	27	52	53	144	300	400	5
<i>Aplexa hypnorum</i>								2	2		
<i>Avenioina brevis</i>											
<i>Bathymophalus contortus</i>	11	1									1
<i>Bithynia tentaculata</i>	24	22	36	25	7	9	10	17	31	46	3
<i>Galba truncatula</i>	164	200	33	50	35	50	34	85	129	160	
<i>Gyraulus albus</i>	17	6									
<i>Gyraulus crista</i>	42	6	1						1		
<i>Hippeutis complanatus</i>	2										
<i>Lymnaea stagnalis</i>	4	1	1	6		1	1				
<i>Pisidium</i> sp.	13	3	1	1		1		2	5	4	
<i>Planorbarius corneus</i>	2										
<i>Planorbis planorbis</i>	3	8	3		1	1		1		3	
<i>Radix peregra</i>											
<i>Stagnicola palustris</i>	3	28	18	10	2	4	5	14	30	53	
<i>Theodoxus fluviatilis</i>	4	3							1		2
<i>Valvata cristata</i>	144	75	21	14	9	9	6	11	31	140	
<i>Valvata piscinalis</i>	28	62	113	22	23	10	10	54	94	200	1
Effectifs aquatiques	574	615	322	278	104	137	119	330	624	1007	11
Effectifs totaux	1788	1578	1217	1632	312	485	400	956	1330	1841	407

Coupes CHII/AR 41, CHI/YH 69-70 et CHII/ER 20

Annexe 13 : Champagne-sur-Oise, Les Noues. Inventaire des malacofaunes.

Champagne-sur-Oise Cp3	1	2	3	4	5	6
<i>Acanthinula aculeata</i>				1		
<i>Arianta arbustorum</i>						
<i>Carychium tridentatum</i>	2	1	4	4	1	6
<i>Cepaea</i> sp.	2	1	2	1	1	15
<i>Clausilia rugosa parvula</i>	1	1	1	1		
<i>Cochlicopa lubrica</i> agg.		1	3	1	6	9
<i>Cochlodina laminata</i>		1	1	1		1
<i>Discus rotundatus</i>	3	1	3	1		
<i>Helicigona lapicida</i>	1		1	1		
Limaces				2	3	4
<i>Nesovitrea hammonis</i>		1	1			
<i>Oxychilus</i> sp.	1					1
<i>Oxyloma elegans</i>			2			
<i>Pomatias elegans</i>	2	1	1	1	1	
<i>Pupilla muscorum</i>	1	1	1		3	2
<i>Succinella oblonga</i>	1	1	2	6	15	20
<i>Trochulus hispidus</i> agg.	6	3	9	9	12	25
<i>Vallonia pulchella</i>	24	34	90	100	180	230
<i>Vertigo pygmaea</i>	1			3		
<i>Vitrea contracta</i>	1	2	3	3		1
Effectifs terrestres	46	49	95	124	135	222
<i>Anisus spirorbis</i>		1	2	3	7	15
<i>Bithynia tentaculata</i>			2	1	3	3
<i>Galba truncatula</i>				7	16	18
<i>Gyraulus crista</i>						1
Hydrobiidae	1					
<i>Planorbis carinatus</i>		1		1	1	1
<i>Radix</i> sp.	2	2	2			
<i>Stagnicola palustris</i>				1		
<i>Valvata cristata</i>				1		4
<i>Valvata piscinalis</i>			1			
Effectifs aquatiques	3	4	7	7	14	27
Effectifs totaux	49	53	102	131	149	249

Coupe 3

Annexe 14 : Lacroix-Saint-Ouen, Parc Tertiaire et Station d'Épuration.
Inventaire des malacofaunes.

	Parc Tertiaire			Station d'épuration							
Lacroix-Saint-Ouen	1	2	3	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Aegopinella nitidula</i>	68	28	23	21	29	20	32	19	27	18	6
<i>Arianta arbustorum</i>				1	1	1	2	3	3	1	1
<i>Balea perversa</i>											1
<i>Candidula</i> sp.									1	3	
<i>Carychium minimum</i>	1			6	8	11	12	6	5	3	
<i>Carychium tridentatum</i>	35	10	2	39	73	132	74	29	30	31	5
<i>Cepaea</i> sp.	8	2	5	1	1	1	1	1	3	3	2
<i>Chondrula tridens</i>			1								
<i>Clausilia bidentata</i>	31	15	17	9	9	6	7	3	8	9	5
<i>Clausilia rugosa parvula</i>				2							
<i>Cochlicopa lubrica</i>	17	12	4	14	20	43	18	34	29	15	5
<i>Cochlodina laminata</i>	3	2	3	1	2	2	4	1	1	5	1
<i>Discus rotundatus</i>	49	16	20	22	19	23	20	2	6	14	1
<i>Helicigona lapicida</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Helicodonta obvoluta</i>			1								
Limaces	14	1	2	8	24	11	11	13	10	11	12
<i>Macrogastera rolphii</i>				1	1	1					
<i>Merdigera obscura</i>	1										
<i>Monacha cartusiana</i>										3	4
<i>Nesovitrea hammonis</i>	6	3	2	1	11	6	1	10	4	1	1
<i>Oxyloma elegans</i>				5	16	12	5	2	12	9	2
<i>Pomatias elegans</i>	1	1	1								
<i>Punctum pygmaeum</i>	1	1		1	3	17	9	5	5	4	3
<i>Pupilla muscorum</i>	4	1						1	3	4	3
<i>Succinea putris</i>									1		
<i>Succinella oblonga</i>	3	1	2		1	1	6	17	5	6	7
<i>Trochulus hispidus</i> agg.	7	5	3	24	52	29	30	57	131	104	25
<i>Vallonia costata</i>	20	3		8	8	9	1	19	54	100	4
<i>Vallonia pulchella</i>	68	21	32	3	109	25	34	247	600	630	200
<i>Vertigo pusilla</i>	2						1				
<i>Vertigo pygmaea</i>						1		7	3	12	
<i>Vitrea contracta</i>	5	2	3								
<i>Vitrea crystallina</i>				12	12	24	20	20	25	13	4
<i>Zonitoides nitidus</i>				1	1	2	1	1	7	1	1
Effectifs terrestres	345	125	122	181	400	377	291	498	974	1001	293
<i>Cecilioides acicula</i>								1	17	41	38
<i>Ancylus fluviatilis</i>									1		
<i>Anisus spirorbis</i>	1	4	20			2	1		2		
<i>Bythinia tentaculata</i>		1	3	1	1	3	2	2	4	4	3
<i>Galba truncatula</i>				1	1	1		8	3		
<i>Gyraulus albus</i>						1		1			
<i>Gyraulus crista</i>				1					9	3	
Hydrobiidae					1	2			1	3	2
<i>Lymnaea stagnalis</i>									1		
<i>Pisidium</i> sp.								1	4		
<i>Planorbarius corneus</i>							1				
<i>Planorbis</i> sp.		1	1			1			1		
<i>Radix</i> sp.			1			1					
<i>Stagnicola palustris</i>		6	20					1			
<i>Valvata cristata</i>						1	2		7		
<i>Valvata piscinalis</i>		3	5	1	1				2	1	
Effectifs aquatiques	1	15	50	4	4	12	7	12	35	11	5
Effectifs individus	346	140	172	185	404	389	298	510	1009	1012	298

Parc Tertiaire, Profil C – Station d'Épuration, Secteur 1, Coupe Nord

Annexe 15 : Choisy-au-Bac, *La Confluence*. Inventaire des malacofaunes.

	Coupe 35					Coupe 51												
	1	2	3	4	5	121	122	123	124	125	126	127	128	129	131			
Choisy-au-Bac																		
<i>Acanthinula aculeata</i>			1															
<i>Aegopinella nitidula</i>	6	17	7	13	2		1	3		3	6	3	5	4	11			
<i>Carychium minimum</i>	338	187	54	158	140	649	375	245	192	100	180	222	120	125	109			
<i>Carychium tridentatum</i>	9	53	16	23	12	27	10	3	3	7		30	20	25	7			
<i>Cepaea</i> sp.	1	3		1	1	1	1	1			1	4	1	2	1			
<i>Clausilia bidentata</i>	4	9	2	13	15	5	5	2		2	2	5	2	6	10			
<i>Cochlicopa lubrica</i> agg.	33	34	17	28	24	40	33	29	24	17	20	35	30	38	33			
<i>Cochlodina laminata</i>	1	1	1	3	2	1	1		1		1	1	1	1				
<i>Discus rotundatus</i>	24	17	9	17	15	6	7	2	5	5	6	25	5	6	1			
<i>Euconulus</i> sp.									1		1							
<i>Helicella itala</i>		1	1											1				
<i>Helicigona lapicida</i>	1	1		4	1	2	1		1	1	1	3	1	1	1			
Limaces			4	4	10	1				1	5	6	9	11	26			
<i>Nesovitrea hammonis</i>	8	6	2	2	5	10	17	8	7	3	8	31	9	3	4			
<i>Oxyloma elegans</i>	24	24	37	50	34	26	21	28	50	14	23	48	15	20	34			
<i>Pomatias elegans</i>			1	1			1											
<i>Punctum pygmaeum</i>	23	9	3	4	3	10	10	11	6	8	9	17	3	13	6			
<i>Pupilla muscorum</i>			2	1											13			
<i>Succinella oblonga</i>	16	18	13	18	13	20	20	21	10	4	16	20	6	11	26			
<i>Trochulus hispidus</i> agg.	50	46	24	37	18	57	43	34	30	42	62	94	45	53	34			
<i>Vallonia costata</i>	3	6		6	2	1						5	7	7	4			
<i>Vallonia excentrica</i>						8	3											
<i>Vallonia pulchella</i>	165	109	127	107	52	315	188	114	180	199	212	214	135	158	74			
<i>Vertigo pusilla</i>														1				
<i>Vertigo pygmaea</i>		2	2	3		1		1			1	3	4	2	2			
<i>Vitrea crystallina</i>	12	13	6	7	3	21	23	18	16	5	6	16	6	12	14			
<i>Vitrina pellucida</i>											2	1						
<i>Zonitoides nitidus</i>	8			4		14	11	7	18	4	5	9		7	5			
Effectifs terrestres	726	556	327	505	353	1215	771	527	544	415	567	792	425	506	415			
<i>Cecilioides acicula</i>	44	25	41	38	42	36	32	34	22	27	39	60	34	47	55			
<i>Anisus leucostoma</i>	37	25	9	9	13	136	108	38	14	4	11	18	12	7	19			
<i>Bithynia tentaculata</i>	3	4	3	3	2	6	3	2		1	2	5	3	3	13			
<i>Galba truncatula</i>	7	11	38	14	5	16	2	1	1	2	1	1	7	2	5			
<i>Gyraulus albus</i>			1	1								1						
<i>Gyraulus crista</i>	1		1									1		1				
Hydrobiidae		1	1			6	3	2	4	2	1	1	1					
<i>Pisidium</i> sp.			1	1			1											
<i>Physa fontinalis</i>	1																	
<i>Planorbis</i> sp.							1								2			
<i>Radix</i> sp.	18	15	11	7	4	21	15	11	9	14	11	15	18	4	16			
<i>Stagnicola palustris</i>				3														
<i>Theodoxus fluviatilis</i>				1														
<i>Valvata cristata</i>	1	2	1			1				1	2				3			
<i>Valvata piscinalis</i>	1	2	4	1	1			1				1	1		5			
Effectifs aquatiques	69	60	70	34	30	187	133	55	28	24	28	43	42	17	63			
Effectifs totaux	795	616	397	539	383	1402	904	582	572	439	595	835	467	523	478			

Coupes 35 et 51

Annexe 16 : Tableaux de données relatifs à l'analyse factorielle.

	ALZ- I	ALZ- II	ALZ- III	ALZ- IV	PJO- I	PJO- II	PJO- III	SPA- I	SPA- II	LLV	RMC- I	RMC- II	RMC- III	RMC- IV	PHF- I	PHF- II	PHF- III	PHF- IV	
<i>Aeni</i>	9,5	2,6	0,8	0,5	11,1	1,8	0	17	0,7	0,9	9,1	7	1,2	0,6	16,3	11	3	1,6	0,3
<i>Cami</i>	10,8	5,3	10,7	0,5	4,3	14,3	1	5	2	22,2	0,8	0,3	1,7	0,3	0	0,8	3,9	2,8	0,3
<i>Catr</i>	8	0,7	0	0,3	6,5	0,3	0	0	0	13,5	3,5	1,6	0,2	0	2,8	5,8	1,1	0,2	0,1
<i>Cepa</i>	1,8	3,6	0,5	0,1	2,2	1,9	0,1	8,9	0,7	2,5	1,3	2,7	0,8	0,5	0,8	1,4	2,1	0,2	0,3
<i>Clbi</i>	3	5	0,4	0,3	6,5	5,6	0,2	13,4	1,7	1,2	8,2	16	1,9	0,5	4,1	4,8	6,7	1,8	0,9
<i>Colu</i>	6,6	11	1,6	1	5,1	4,6	1,5	7,9	2,9	0,9	6,1	3,2	0,7	0,8	4,3	7,7	7,3	4	1,7
<i>Cola</i>	0,4	0,1	0,2	0	0,3	0,8	0	0,1	0	0,4	0,8	2,6	0,1	0	0	0,6	1,3	0,2	0,1
<i>Diro</i>	4	1,7	0,3	0,2	10,2	1,9	0,1	5,7	0,5	15,2	5,5	3	0,4	0,1	7,2	8,9	3,9	0,6	0,1
<i>Heit</i>	1	0	0	2,3	0,3	0	0,7	0	1	0	1,6	0	0,1	1,8	3,7	1,8	2,1	1,7	4,1
<i>Hela</i>	0,1	0,5	0	0	0,4	0,2	0,1	0,4	0,1	0,6	0	0,4	0	0	0,1	0	0	0	0
<i>Lima</i>	8,2	7,3	3	7,5	1,9	6,4	4,3	0,5	0,8	0,2	1,2	4,9	1,5	1,1	0	0	0,2	0,8	0,6
<i>Neha</i>	2,4	0,8	0,4	0,1	1,1	0,5	0	0,4	0,2	3,8	2,9	0,9	0,3	0	4,5	1,9	0,5	0,2	0
<i>Oxel</i>	0,1	1	14,3	0,4	0,8	6,6	2,4	0,9	5,7	4,4	1,3	1,3	18,9	0	0	0,5	0,2	0,3	0,1
<i>Poel</i>	1,7	2,3	0,1	0,1	3,7	1,2	0,1	13,7	1	5,1	0,2	0,7	0,2	0,1	1	2,4	1,5	0,4	1,6
<i>Pupy</i>	3,2	0,5	0	0	0,3	0,2	0,1	0,3	0,1	0,2	0,9	0	0	0,1	1,8	2,6	1,8	0,1	0,1
<i>Pumu</i>	1,5	0,9	1,2	1,3	1,2	1	2,4	0,1	3,6	3,8	5	2,8	4,3	10,9	7,2	4,1	8,8	8,6	10,6
<i>Suob</i>	1,4	5,6	9,7	14	1,9	5,9	9,3	0	3,1	0,2	1,1	3,4	4,9	1,5	0	0,6	3,2	5,9	1
<i>Trhi</i>	4,9	10,8	8,6	8,6	6,9	8	5,1	3,5	17,6	1,5	9,1	8,3	5,6	19,9	15,5	7,4	8	9,2	2,8
<i>Vaco</i>	10,3	1,9	0,1	0,7	8,1	0,2	0	0,9	3,4	0,5	9,9	3,8	0,1	0,2	22,4	8,5	2	1	0,6
<i>Vapu</i>	8	34,4	42,9	61	16,8	36,3	71,4	18,5	51,2	1,2	28,7	34	55,8	60,5	2,7	22	39,8	58,3	74,1
<i>Vepe</i>	0,8	0,6	0,1	0,2	0,4	0,2	0,5	0,7	1,2	0,1	0,5	0	0,2	0,2	0	0,6	0,5	0,8	0,2
<i>Vicr</i>	3,5	1,2	0,6	0,4	4	1,1	0,2	0,8	1,5	13,4	1,3	0,7	0,5	0,4	2,1	5,3	1,5	0,8	0,2
<i>Zoni</i>	0	0,1	4,3	0,1	0,1	0,3	0,2	0	0	5,6	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0

	PBB- Iib	PZB- III	NSM- Iib	NSM- III	NSM- IV	CHV- I	CHV- II	CGP- Ia	CGP- Ib	CGP- II	CGP- III	MFY	BTO- I	BTO- II	BTO- III	CSO	LSO- I	LSO- II	CAB- II
<i>Aeni</i>	0	0,3	0,3	4,2	0	0,4	0,6	14,7	7,1	4,8	1,0	5,5	0,2	0,5	1,5	0	8,8	2,6	1,8
<i>Cami</i>	0	0	15,3	14,3	0	0	0	0,9	5,9	2,4	1,8	0,0	22,9	2,4	0,5	0	3,1	0,5	33,5
<i>Catr</i>	0	0	0,1	3,3	0,7	0	0	4,2	4,1	5,1	0,0	0,1	0,9	0,2	0,0	2,3	25,1	3,4	4,7
<i>Cepa</i>	0,6	0,5	0,2	1,7	10,2	1,1	1,1	0,8	1,2	0,7	0,3	2,3	0,7	1,3	2,0	2,1	0,4	0,4	0,2
<i>Clbi</i>	0,3	0,3	0,1	1,1	2,7	0,1	0	4,0	8,3	1,7	0,5	0,4	0,7	0,8	0,8	0	2,8	1,0	1,9
<i>Colu</i>	0,9	3	2	3,8	1,4	2,3	2,1	10,1	7,7	4,1	3,0	2,6	2,0	2,8	2,5	2,0	7,6	3,3	5,6
<i>Cola</i>	0	0	0	0,5	0	0	0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,5	0,4	1,4	1,8	0,6	0,7	0,3	0,4
<i>Diro</i>	0,6	1,1	0,1	1,6	0	0,3	0,8	8,6	6,5	2,0	1,3	0,1	1,5	1,5	2,0	1,5	7,5	0,7	3,3
<i>Heit</i>	0	0,3	0	0,1	0,7	0,1	0	0,0	0,0	0,0	1,5	5,5	0,3	0,6	3,3	0	0	0	0,1
<i>Hela</i>	0	0	0	0	0	0,1	0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,3	0,1	0,0	0,0	0,5	0,4	0,1	0,3
<i>Lima</i>	0	0,2	1,3	3,4	7,5	1,2	1,5	12,8	5,3	7,8	2,5	1,8	1,6	1,3	0,8	0,8	4,3	2,2	1,0
<i>Neha</i>	0	0,3	1,2	1,6	0	0	0	0,5	1,2	0,7	0,3	1,2	0,8	0,2	0,8	0,4	1,3	0,7	0,9
<i>Oxel</i>	25,6	3,3	29,1	5	2	3,3	0	0,8	1,8	2,0	2,3	0,8	13,7	5,4	1,0	0,3	2,9	0,8	7,7
<i>Poel</i>	0	0	0	0	0	0,1	0	0,4	0,6	0,0	0,0	0,2	0,2	0,2	1,0	1,0	0	0	0,1
<i>Pupy</i>	0	0,1	0	1,1	0	0	0,6	2,8	2,4	1,0	0,0	0,0	0,8	0,1	0,0	0	2,2	0,7	1,5
<i>Pumu</i>	1,2	3,4	0,3	1,3	2	2,3	6	0,4	0,0	0,3	1,0	3,7	0,9	6,1	9,1	1,0	0,0	0,5	0,1
<i>Suob</i>	3,6	5,6	0,3	5,5	0	1,7	4,3	2,4	1,8	2,7	8,8	4,1	0,7	3,1	0,3	4,3	0,6	1,7	3,3
<i>Trhi</i>	32,8	21,1	6,1	15,5	8,2	8,4	15,1	12,4	14,2	11,2	4,8	8,7	8,9	25,8	27,0	7,4	11,1	11,0	7,0
<i>Vaco</i>	0	0	0	0,6	4,8	1,2	11,5	4,7	11,8	1,7	0,3	0,4	0,5	6,1	27,8	0	2,3	5,2	0,6
<i>Vapu</i>	24,5	57,2	40,4	25,4	55,8	76,5	53,6	11,1	10,1	45,2	68,3	60,2	35,7	33,2	13,9	72,4	11,8	60,6	23,4
<i>Vepe</i>	0	0,1	0,1	0,7	3,4	0,3	1,7	0,7	6,5	2,7	2,5	0,0	1,2	1,6	0,8	0,7	0,1	0,7	0,3
<i>Vicr</i>	0	0	0,9	7,5	0	0	0	5,2	2,4	3,1	0,3	0	1,5	1,1	1,8	0	5,7	2,3	1,6
<i>Zoni</i>	6,3	0,6	2	0,9	0	0,6	0	0,5	0,0	0,0	0,0	0	2,7	1,4	0,3	0	0,4	0,3	0,4

Tableaux de synthèse des échantillons moyens de chaque malacozone locale.

Les valeurs correspondent à des pourcentages.

Pour le nom complet des espèces (première colonne), se reporter à la figure 84.

Espèces	Facteur 1		Facteur 2		Facteur 3		Facteur 4		Facteur 5		Facteur 6		Facteur 7		Facteur 8		Facteur 9		Facteur 10	
	coord	contrib.	coord	contrib.	coord	contrib.	coord	contrib.	coord	contrib.	coord	contrib.	coord	contrib.	coord	contrib.	coord	contrib.	coord	contrib.
Aeni	0,96	11,494	-0,425	3,371	-0,137	0,623	0,3	4,023	0,252	3,852	0,004	0,001	-0,385	17,109	0,104	1,478	0,153	3,782	-0,198	7,89
Cami	0,432	2,965	1,226	35,769	-0,161	1,095	-0,001	0	-0,642	31,915	-0,416	15,076	-0,01	0,015	0,006	0,006	-0,081	1,347	-0,091	2,12
Catr	1,208	12,05	0,346	1,476	-0,3	1,961	-0,997	29,334	0,399	6,412	0,414	7,75	-0,027	0,055	-0,317	9,096	-0,205	4,449	-0,026	0,09
Cepa	0,3	0,454	-0,254	0,485	-0,399	2,114	0,697	8,745	-0,042	0,043	0,052	0,074	0,579	15,589	-0,455	11,378	0,104	0,704	0,057	0,262
Cibi	0,667	4,087	-0,34	1,592	-0,361	3,174	0,697	15,977	0,156	1,088	-0,105	0,551	-0,105	0,933	0,059	0,348	-0,486	27,928	0,356	18,915
Colu	0,442	2,405	-0,138	0,351	-0,174	0,988	0,067	0,198	0,145	1,271	-0,204	2,803	-0,073	0,602	0,077	0,802	-0,105	1,766	-0,212	9,003
Cola	0,368	0,171	-0,235	0,104	0,201	0,134	0,082	0,03	-0,129	0,102	-0,078	0,042	0,029	0,01	0,201	0,558	-0,811	10,697	0,592	7,163
Diro	1,064	10,45	0,06	0,051	-0,122	0,363	-0,125	0,518	-0,025	0,027	0,305	4,713	0,023	0,045	0,114	1,302	0,117	1,631	0,168	4,224
Heit	-0,139	0,056	-0,714	2,212	0,302	0,698	-0,153	0,243	-0,596	5,01	0,231	0,843	-0,495	6,57	0,196	1,215	0,217	1,756	-0,066	0,206
Heli	0,642	0,182	0,181	0,022	-0,566	0,375	0,069	0,008	-0,022	0,001	0,107	0,028	0,312	0,398	-0,143	0,098	-0,199	0,225	0,182	0,237
Lima	0,181	0,294	-0,086	0,1	-0,315	2,36	-0,167	0,895	0,498	10,85	-0,655	21,138	0,152	1,915	0,072	0,506	0,193	4,337	0,113	1,877
Neha	0,85	1,99	0,071	0,021	0,208	0,315	-0,172	0,293	-0,256	0,881	0,133	0,267	-0,314	2,514	0,025	0,019	0,232	1,906	0,219	2,134
Oxel	-0,396	2,192	1,173	28,692	0,601	13,294	0,45	10,115	0,423	12,166	0,133	1,36	-0,283	10,325	-0,18	4,931	0,062	0,702	0,064	0,928
Poel	1,005	3,451	-0,121	0,075	-0,821	6,092	1,291	20,378	-0,387	2,49	0,769	11,047	0,39	4,804	0,062	0,143	0,363	5,8	-0,316	5,531
Pupy	0,935	1,869	-0,104	0,035	-0,002	0	-0,359	0,988	0,213	0,471	-0,427	2,137	-0,336	2,228	-0,01	0,002	-0,027	0,021	-0,375	4,877
Pumu	-0,167	0,277	-0,447	2,972	0,35	3,219	-0,088	0,274	-0,5	12,079	0,344	6,421	-0,094	0,807	0,139	2,098	-0,225	6,488	0,035	0,196
Suob	-0,477	2,424	0,045	0,033	-0,2	1,128	-0,12	0,549	0,129	0,867	-0,244	3,477	0,018	0,033	0,517	31,145	0,188	4,87	0,179	5,528
Trhi	-0,066	0,153	-0,081	0,343	0,475	20,8	-0,001	0	0,145	3,572	0,01	0,017	0,23	17,032	0,136	7,046	-0,141	8,927	-0,174	17,041
Vaco	0,706	6,42	-0,767	11,318	0,94	30,054	-0,023	0,024	-0,287	5,178	-0,276	5,382	-0,013	0,021	-0,227	7,269	0,198	6,489	0,157	5,134
Vapu	-0,498	30,97	-0,103	1,987	-0,157	8,193	-0,059	1,547	-0,033	0,651	0,043	1,28	-0,027	0,871	-0,059	4,821	0,014	0,336	0,003	0,017
Vepy	0,109	0,032	-0,253	0,254	0,009	0,001	-0,009	0,001	0,153	0,304	-0,625	5,693	0,569	7,979	-0,558	9,057	0,078	0,208	0,025	0,028
Vicr	0,959	5,606	0,419	1,599	-0,12	0,232	-0,513	5,743	-0,086	0,222	0,309	3,184	0,255	3,662	0,168	1,888	0,191	2,869	0,153	2,316
Zoni	0,055	0,007	1,444	7,138	0,679	2,788	0,12	0,117	0,222	0,549	0,732	6,715	0,553	6,482	0,438	4,792	0,306	2,761	0,34	4,282
Poids des facteurs (en %)		30,4		20,3		11,5		8,5		6,2		5,5		3,3		2,8		2,4		1,9
Poids cumulés (en %)		30,4		50,7		62,2		70,7		76,9		82,4		85,7		88,5		90,9		92,7

Coordonnées et contributions des espèces par facteur.

Pour le nom complet des espèces (première colonne), se reporter à la figure 84.

Malacozones locales	Facteur 1		Facteur 2		Facteur 3		Facteur 4		Facteur 5		Facteur 6		Facteur 7		Facteur 8		Facteur 9		Facteur 10	
	coord	contrib.	coord	contrib.	coord	contrib.	coord	contrib.	coord	contrib.	coord	contrib.	coord	contrib.	coord	contrib.	coord	contrib.	coord	contrib.
ALZ-I	0,91	6,304	-0,009	0,001	-0,044	0,04	-0,201	1,098	-0,02	0,015	-0,367	5,601	-0,12	1,021	-0,082	0,557	0,148	2,136	-0,083	0,847
ALZ-II	0,061	0,03	-0,079	0,077	-0,289	1,809	0,174	0,882	0,117	0,548	-0,289	3,731	0,188	2,673	0,129	1,479	-0,024	0,063	-0,071	0,675
ALZ-III	-0,419	1,462	0,649	5,249	0,113	0,284	0,112	0,373	0,093	0,348	-0,059	0,158	-0,027	0,055	0,206	3,852	0,181	3,512	0,155	3,229
ALZ-IV	-0,602	3,016	-0,191	0,452	-0,267	1,572	-0,226	1,527	0,11	0,49	-0,202	1,861	0,019	0,027	0,339	10,425	0,259	7,2	0,139	2,605
PJO-I	0,816	5,238	-0,164	0,315	-0,142	0,42	0,105	0,308	0,04	0,061	0,168	1,219	-0,043	0,134	0,006	0,003	0,087	0,768	0,071	0,641
PJO-II	-0,052	0,023	0,37	1,699	-0,227	1,127	0,183	0,989	-0,066	0,178	-0,341	5,282	0,012	0,011	0,117	1,235	-0,101	1,089	0,087	1,021
PJO-III	-0,694	4,006	-0,115	0,165	-0,292	1,871	-0,167	0,826	0,033	0,043	-0,059	0,157	-0,044	0,147	0,091	0,747	0,159	2,708	0,101	1,374
SPA-I	0,826	5,621	-0,264	0,857	-0,73	11,609	1,247	45,86	-0,051	0,106	0,331	4,93	0,145	1,594	-0,035	0,108	0,106	1,19	-0,262	9,155
SPA-II	-0,375	1,162	-0,079	0,078	0,137	0,411	0,032	0,03	-0,004	0,001	0,061	0,168	0,079	0,477	-0,018	0,03	-0,055	0,319	-0,111	1,639
LLV	1,169	11,11	1,053	13,482	-0,23	1,139	-0,386	4,346	-0,462	8,466	0,638	18,122	0,382	10,959	0,096	0,815	0,189	3,761	0,302	12,032
RMC-la	0,411	1,4	-0,39	1,886	0,129	0,366	0,07	0,146	-0,008	0,002	0,038	0,067	-0,253	4,914	-0,012	0,012	-0,127	1,71	0,157	3,327
RMC-lb	0,213	0,372	-0,351	1,515	-0,232	1,171	0,384	4,333	0,205	1,677	-0,102	0,469	-0,088	0,583	0,1	0,906	-0,479	24,291	0,483	31,016
RMC-III	-0,587	2,861	0,323	1,294	0,104	0,236	0,201	1,204	0,22	1,952	0,154	1,078	-0,312	7,463	-0,164	2,434	0,051	0,276	0,143	2,753
RMC-III	-0,562	2,626	-0,313	1,215	0,088	0,169	-0,147	0,645	-0,189	1,448	0,232	2,446	0,073	0,414	0,099	0,895	-0,225	5,428	-0,192	4,972
PHF-la	0,951	7,279	-0,704	5,977	0,745	11,809	0,063	0,113	-0,208	1,701	0,034	0,052	-0,384	10,966	0,056	0,277	0,239	5,944	-0,025	0,081
PHF-lb	0,701	4,072	-0,319	1,264	-0,004	0	-0,053	0,083	-0,002	0	0,228	2,365	-0,201	3,101	0,017	0,027	0,055	0,326	-0,043	0,253
PHF-IIIa	0,03	0,008	-0,244	0,736	-0,141	0,437	0,089	0,237	-0,224	2,025	0,097	0,425	-0,094	0,677	0,135	1,649	-0,292	9,13	0,031	0,126
PHF-IIIb	-0,446	1,656	-0,222	0,611	-0,118	0,308	-0,11	0,358	-0,215	1,877	0,082	0,303	-0,066	0,335	0,144	1,893	-0,095	0,972	-0,029	0,116
PHF-III	-0,626	3,27	-0,356	1,578	-0,211	0,985	-0,109	0,353	-0,382	5,916	0,318	4,612	-0,202	3,14	-0,072	0,479	-0,026	0,075	-0,026	0,092
PBB-III	-0,453	1,649	0,745	6,691	0,909	17,594	0,377	4,101	0,655	16,848	0,383	6,482	0,185	2,56	0,186	3,046	-0,029	0,087	-0,081	0,865
PZB-III	-0,561	2,559	-0,113	0,155	0,075	0,123	-0,078	0,175	0,086	0,29	0,125	0,699	0,123	1,132	0,163	2,356	-0,099	1,034	-0,168	3,727
NSM-IIIb	-0,387	1,252	1,103	15,155	0,349	2,69	0,346	3,563	0,12	0,589	0	0	-0,38	11,154	-0,313	8,935	0,09	0,865	0,029	0,115
NSM-III	0,201	0,333	0,45	2,511	-0,012	0,003	-0,171	0,862	-0,068	0,184	-0,167	1,257	0,142	1,546	0,206	3,83	-0,002	0	-0,097	1,258
NSM-IV	-0,322	0,86	-0,307	1,171	-0,176	0,682	0,145	0,629	0,084	0,287	-0,188	1,6	0,42	13,55	-0,541	26,528	0,102	1,122	0,129	2,255
CHV-I	-0,667	3,719	-0,145	0,264	-0,159	0,557	-0,08	0,192	-0,003	0	0,129	0,762	-0,015	0,018	-0,182	3,034	0,036	0,138	-0,038	0,2
CHV-II	-0,338	0,944	-0,425	2,236	0,272	1,609	-0,134	0,534	-0,149	0,898	-0,089	0,359	0,143	1,557	-0,102	0,932	0,056	0,328	-0,004	0,002
CGP-la	0,764	4,808	-0,215	0,571	-0,109	0,259	-0,097	0,277	0,538	11,583	-0,3	4,056	-0,054	0,225	0,277	6,925	0,169	3,018	-0,112	1,661
CGP-lb	0,703	4,106	-0,183	0,418	0,165	0,598	0,055	0,09	0,179	1,293	-0,463	9,766	0,174	2,322	-0,169	2,605	-0,061	0,394	0,051	0,346
CGP-II	-0,015	0,002	-0,069	0,06	-0,189	0,783	-0,253	1,9	0,285	3,285	-0,171	1,331	0,091	0,64	-0,098	0,875	0,062	0,413	-0,065	0,564
CGP-III	-0,588	2,908	-0,12	0,181	-0,284	1,785	-0,137	0,565	0,007	0,002	-0,095	0,412	-0,042	0,137	0,019	0,034	0,171	3,164	0,067	0,613
MFY	-0,438	1,577	-0,334	1,374	-0,153	0,505	-0,049	0,071	-0,114	0,52	0,126	0,71	-0,208	3,304	0,062	0,346	0,113	1,341	-0,095	1,211
BTO-I	-0,103	0,088	0,926	10,603	0,107	0,252	0,103	0,313	-0,293	3,46	-0,212	2,038	-0,04	0,125	-0,122	1,335	-0,045	0,211	-0,068	0,618
BTO-II	-0,193	0,303	-0,075	0,068	0,482	4,983	0,013	0,005	0,004	0,001	0,03	0,039	0,28	5,884	0,114	1,145	-0,184	3,518	-0,077	0,779
BTO-III	0,335	0,928	-0,672	5,592	1,129	27,861	0,007	0,001	-0,416	6,985	-0,103	0,483	0,241	4,431	-0,082	0,603	0,026	0,071	0,087	1,013
CSO	-0,561	2,557	-0,184	0,411	-0,337	2,445	-0,153	0,681	-0,004	0,001	0,149	0,993	0,089	0,599	-0,154	2,099	0,026	0,071	-0,003	0,001
LSO-I	1,017	0,559	0,196	0,476	-0,204	0,911	-0,832	20,482	0,6	14,538	0,343	5,345	-0,096	0,706	-0,239	5,191	-0,274	7,999	-0,029	2,235
LSO-II	-0,259	0,554	-0,209	0,538	-0,069	0,103	-0,235	1,629	0,068	0,185	0,027	0,034	0,023	0,041	-0,161	2,356	0,029	0,091	-0,042	0,238
CAB-II	0,305	0,777	1,025	13,075	-0,15	0,494	-0,086	0,221	-0,548	12,199	-0,482	10,589	-0,134	1,376	-0,006	0,003	-0,221	5,236	-0,217	6,346
Poids des facteurs (en %)		30,4		20,3		11,5		8,5		6,2		5,5		3,3		2,8		2,4		1,9
Poids cumulés (en %)		30,4		62,2		62,2		70,7		76,9		82,4		85,7		88,5		90,9		92,7

Coordonnées et contributions des malacozones locales par facteur.

