



**HAL**  
open science

# Paléoenvironnements et gestion des combustibles au Mésolithique dans le sud de la France: anthracologie, ethnoarchéologie et expérimentation.

Auréade Henry

► **To cite this version:**

Auréade Henry. Paléoenvironnements et gestion des combustibles au Mésolithique dans le sud de la France: anthracologie, ethnoarchéologie et expérimentation.. Histoire. Université Nice Sophia Antipolis, 2011. Français. NNT: . tel-00726927

**HAL Id: tel-00726927**

**<https://theses.hal.science/tel-00726927>**

Submitted on 31 Aug 2012

**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.

**THESE DE DOCTORAT  
UNIVERSITE DE NICE-SOPHIA ANTIPOLIS  
UFR LETTRES, ARTS ET SCIENCES HUMAINES  
UMR 6130 CEPAMCNRS**

Présentée par

**Auréade HENRY**

Pour obtenir le grade de  
Docteur en Histoire

**Paléoenvironnements et gestion du bois de feu au Mésolithique dans  
le Sud-Ouest de la France :  
anthracologie, ethno-archéologie et expérimentation  
Tome I : texte**

sous la direction de **Frank BRAEMER**  
et le tutorat d'**Isabelle THERY-PARISOT**

Soutenue le 8 avril 2011

Devant un jury composé de

Frank BRAEMER (directeur), Directeur de recherche au CNRS, UMR 6130  
Isabelle THERY- PARISOT (tuteur), Chargée de recherches au CNRS, UMR 6130  
Catherine PERLES (rapporteur), Professeur, Université Paris X, UMR 7055  
Stéphanie THIEBAULT (rapporteur), Directrice de recherches au CNRS, UMR 7209  
Sylvie BEYRIES (examinateur), Directrice de recherches au CNRS, UMR 6130  
Lucie CHABAL (examinateur), Chargée de recherches au CNRS, UMR 5059  
Nicolas VALDEYRON (examinateur), Maître de Conférences, Toulouse II, UMR 5608

<b>INTRODUCTION</b>	<b>11</b>
<b>1<sup>E</sup> PARTIE:THEORIE ET METHODOLOGIE : POUR UNE APPROCHE DE LA GESTION DES COMBUSTIBLES AU MESOLITHIQUE</b>	<b>15</b>
<hr/>	
<b>INTRODUCTION</b>	<b>17</b>
<b>I] LES CHARBONS DE BOIS ISSUS DES SITES ARCHEOLOGIQUES</b>	<b>17</b>
<b>II] LA GESTION DU BOIS DE FEU : UN SYSTEME COMPLEXE</b>	<b>20</b>
<b>III] REALITE ARCHEOLOGIQUE ET MODELES D'ETUDE ANTHRACOLOGIQUES</b>	<b>24</b>
1. QUELS COMBUSTIBLES POUR QUELS USAGES ?	26
2. LA SELECTION DES ESSENCES	28
3. LA SELECTION DES « ETATS »	30
4. LES MODALITES DE COLLECTE DU BOIS	31
5. LE TERRITOIRE D'APPROVISIONNEMENT	32
6. MOBILITE DES GROUPES, FONCTION DES SITES	33
<b>IV] OUTILS ANTHRACOLOGIQUES MOBILISABLES POUR UNE INTERPRETATION PALEO-ECONOMIQUE DES CHARBONS DE BOIS</b>	<b>34</b>
1. L'APPROCHE ETHNOARCHEOLOGIQUE : A LA RECHERCHE D'INFERENCES POUR L'ANTHRACOLOGIE	35
2. LES SIGNATURES ANATOMIQUES DES CHARBONS DE BOIS : VERS UNE CARACTERISATION DU BOIS ANTE COMBUSTION ?	36
2. 1. L'IDENTIFICATION ANTHRACOLOGIQUE	37
2. 2. L'ETAT PHENOLOGIQUE DU BOIS ANTE COMBUSTION	37
2. 3. L'ETAT PHYSIOLOGIQUE DU BOIS ANTE COMBUSTION	38
2. 4. LA MESURE DES CALIBRES (DIAMETRES) DU BOIS MIS AU FEU	40
3. LA MODELISATION	41
<b>IV] SYNTHESE : POTENTIALITES ET LIMITES DE L'APPROCHE « PALETHNOANTHRACOLOGIQUE »</b>	<b>42</b>
<b>2<sup>E</sup> PARTIE: ETUDE ANTHRACOLOGIQUE DE QUATRE SITES ARCHEOLOGIQUES DU SUD-OUEST DE LA FRANCE</b>	<b>45</b>
<hr/>	
<b>INTRODUCTION</b>	<b>47</b>
<b>I] GENERALITES : TYPE DE SITES ET METHODE ANTHRACOLOGIQUE</b>	<b>47</b>
1. CONSIDERATIONS GENERALES SUR LES SITES EN GROTTES	47
2. METHODOLOGIE GENERALE DE L'ETUDE ANTHRACOLOGIQUE	49
2. 1. LA FONCTION DU BOIS	49
2. 2. DUREE DE CONSTITUTION DU DEPOT ANTHRACOLOGIQUE ET TYPES DE DEPOTS	50
2. 3. TRAITEMENT DES CHARBONS A LA FOUILLE ET EN POST-FOUILLE	51
2. 4. LA DETERMINATION DES ESPECES	52
2. 5. QUANTITE DE CHARBONS DE BOIS	52
2. 6. INTERPRETATION DES RESULTATS	53
2. 7. LIMITES DE LA METHODE	54
<b>II] LES SITES DU CAUSSE DE GRAMAT : CONTEXTE GEOGRAPHIQUE</b>	<b>55</b>
1. VEGETATION	56
2. PROBLEMATIQUE ARCHEO-ANTHRACOLOGIQUE	56

<b>III] LES FIEUX</b>	<b>57</b>
1. PRESENTATION DU SITE ET DES TRAVAUX	57
2. STRATIGRAPHIE	59
2.1. LE NIVEAU D	59
2.2. LE NIVEAU D2	60
2.3. LA COUCHE D3	60
2.4. LA « COUCHE ORANGE DE BASE » (C.O.B.)	60
2.5. L'AMAS DE CHARBONS DE LA SALLE ORNEE (ECH. 1)	61
3. ETUDE ANTHRACOLOGIQUE : MATERIEL ET METHODES	61
4. RESULTATS	62
4.1. LA COUCHE D3	63
4.2. LA COUCHE D1	63
4.3. LES AUTRES CONTEXTES ECHANTILLONNES	64
5. INTERPRETATION PALEOECOLOGIQUE	66
5.1. LE SAUVETERRIEN ANCIEN : UNE SEQUENCE TRES HOMOGENE	66
5.2. LE PRELEVEMENT DE LA C.O.B.	67
<b>IV] LES ESCABASSES</b>	<b>70</b>
1. PRESENTATION DU SITE	70
1.1. LA COUCHE 6	72
1.2. LA COUCHE 5	72
2. ANTHRACOLOGIE : MATERIEL ET METHODES	72
2.1. TAILLE DES CHARBONS	72
2.2. CHOIX DES ECHANTILLONS	73
3. RESULTATS ANTHRACOLOGIQUES	74
3.1. LA COUCHE 7	75
3.2. LA COUCHE 6	75
3.3. LE NIVEAU 5D	77
3.4. LES NIVEAUX 5C ET 5B	78
3.5. LA COUCHE 5	78
3.6. LA COUCHE 4C	79
4. INTERPRETATION PALEOECOLOGIQUE	80
4.1. L'ÉPIPALEOLITHIQUE	80
4.2. LE MESOLITHIQUE MOYEN	80
4.3. LE MESOLITHIQUE RECENT	81
<b>V] LE CUZOUL DE GRAMAT</b>	<b>82</b>
1. PRESENTATION DU SITE	82
2. LA REPRISE DES TRAVAUX	83
3. ETUDE ANTHRACOLOGIQUE	85
3.1. LA COUPE A.	87
3.2. LE SECTEUR GROTTA	88
4. INTERPRETATION PALEOECOLOGIQUE.	90
4.1. LE MESOLITHIQUE MOYEN	90
4.2. LE MESOLITHIQUE RECENT/FINAL	91
4.3. LE BRONZE FINAL	91
<b>VI] DISCUSSION: LA VEGETATION SUR LE CAUSSE DE GRAMAT DANS LA PREMIERE MOITIE DE L'HOLOCENE</b>	<b>92</b>
1. LE DEVELOPPEMENT DE LA CHENAIE CADUCIFOLIEE	92
2. LES FRUTICEES A ROSACEES PRUNOÏDEES ET POMOÏDEES	96
3. LA CHENAIE ATLANTIQUE	98

<b>VII] LE CLOS DE POUJOL</b>	<b>99</b>
1. CONTEXTE GEOGRAPHIQUE	99
2. VEGETATION	100
3. PRESENTATION DU SITE	100
4. ANTHRACOLOGIE : MATERIEL ET METHODES	104
5. RESULTATS DE L'ANTHRACO-ANALYSE	105
5. 1. L'INTERIEUR DE L'ABRI	106
5. 2. STRATIGRAPHIE EXTERIEURE	108
6. L'EVOLUTION DES PROPORTIONS DE PINUS TYPE SYLVESTRIS AU CLOS DE POUJOL	111
7. INTERPRETATION PALEOECOLOGIQUE	113
<b>3<sup>E</sup> PARTIE: UNE APPROCHE ETHNO-ANTHRACOLOGIQUE: GESTION DU COMBUSTIBLE EN FORET BOREALE</b>	<b>117</b>
<hr/>	
<b>SYSTEMES DE GESTION DU COMBUSTIBLE PASSES ET PRESENTS: INTRODUCTION</b>	<b>119</b>
<b>I] PRESENTATION DES TERRAINS ETHNOGRAPHIQUES EFFECTUES</b>	<b>122</b>
1. EN SIBERIE SUD-ORIENTALE	122
2. INTERIEUR ET SUD-OUEST DE L'ALASKA	124
<b>II] CONTEXTE DES ETUDES EN SIBERIE SUD-ORIENTALE</b>	<b>126</b>
1. CONTEXTE GEOGRAPHIQUE ET CULTUREL	126
2. ENVIRONNEMENT VEGETAL	126
3. LES ÉVENKS : QUELQUES GENERALITES	127
4. LES ÉVENKS D'ULGEN	128
4.1. LE VILLAGE	128
4.2. PERSONNES INTERROGEES	130
4.3. DANS LA TAÏGA	130
<b>III] LA GESTION DU BOIS DE FEU : OBSERVATIONS CHEZ LES ÉVENKS</b>	<b>131</b>
1. LES FOYERS	132
1. 1. LE POELE INTERIEUR ( <i>OHOK</i> )	132
1. 2. FEU DE CAMP EXTERIEUR ( <i>ATU</i> )	134
1. 3. FEUX DE FUMIGATION ( <i>SAMNIN</i> )	134
1. 4. FOYER DE BOUCANAGE DES PEAUX ( <i>NJUCINAK</i> )	135
1. 5. SECHAGE DES BOIS DE RENNE	137
2. LE CHOIX DU COMBUSTIBLE	137
2. 1. ESSENCES UTILISEES	137
2. 2. ETAT PHYSIOLOGIQUE ET PHENOLOGIQUE DU BOIS	139
3. L'APPROVISIONNEMENT EN BOIS DE FEU	140
3. 1. TECHNIQUES DE COLLECTE	140
3. 2. DISTANCES D'ACQUISITION	142
3. 3. ANTICIPATION DES BESOINS	143
4. LA QUESTION DU BOIS FLOTTE	145
CONCLUSION	146
<b>IV] L'ALASKA SUD- OCCIDENTAL : DONNEES CONTEXTUELLES</b>	<b>147</b>
INTRODUCTION	147
1. ENVIRONNEMENT VEGETAL	148
2. YUPIIT, ATHAPASCANS ET BOIS DE FEU	149
3. PERSONNES INTERROGEES	153

<b>V] LA GESTION DU BOIS DE FEU EN ALASKA: QUELQUES EXEMPLES</b>	<b>154</b>
<b>1. LE CHOIX DU COMBUSTIBLE</b>	<b>154</b>
1. 1. ETATS DU BOIS	154
1. 2. ESSENCES UTILISEES	155
<b>2. LES FOYERS</b>	<b>157</b>
2. 1. LE POELE A BOIS	157
2. 2. FUMAGE DU POISSON	157
2. 3. FUMIGATION	159
2. 4. BOUCANAGE DES PEAUX	160
<b>3. L'APPROVISIONNEMENT EN BOIS DE FEU</b>	<b>160</b>
3. 1. TECHNIQUES DE COLLECTE	160
3. 2. DISTANCES D'ACQUISITION	163
<b>CONCLUSION</b>	<b>164</b>
<b>VII] DISCUSSION DES DONNEES ETHNOGRAPHIQUES</b>	<b>164</b>
<b>1. DONNEES OBTENUES ET MODELE D'ETUDE INITIAL</b>	<b>164</b>
<b>2. QUELS COMBUSTIBLES POUR QUELS USAGES ?</b>	<b>166</b>
<b>3. LA SELECTION DES ESSENCES</b>	<b>167</b>
<b>4. LES ETATS DU BOIS</b>	<b>170</b>
<b>5. LES MODALITES DE LA COLLECTE DU BOIS</b>	<b>172</b>
<b>6. LE TERRITOIRE D'APPROVISIONNEMENT</b>	<b>175</b>
<b>7. MOBILITE DES GROUPES, ACTIVITES LIEES AU FEU, FONCTION DES SITES</b>	<b>175</b>
<b>CONCLUSION</b>	<b>178</b>
<b>4<sup>E</sup> PARTIE: LES MODIFICATIONS DE LA STRUCTURE ANATOMIQUE DU BOIS VISIBLES SUR LES CHARBONS ARCHEOLOGIQUES : UNE CLE DE LECTURE DES PRATIQUES DE LA COLLECTE ?</b>	<b>181</b>
<hr/>	
<b>INTRODUCTION</b>	<b>183</b>
<b>I] LES ALTERATIONS DE LA STRUCTURE LIGNEUSE OBSERVEES SUR LES CHARBONS ARCHEOLOGIQUES</b>	<b>185</b>
<b>1. LES ALTERATIONS OBSERVEES: CARACTERISATION</b>	<b>186</b>
1.1. ALTERATIONS DE FAIBLE AMPLEUR	186
1.2. ALTERATIONS DE MOYENNE AMPLEUR	186
1.3. ALTERATIONS DE FORTE AMPLEUR	186
<b>2. HYPOTHESES SUR L'ORIGINE DES DEFORMATIONS ANATOMIQUES OBSERVEES</b>	<b>182</b>
<b>3. CHAMPIGNONS DE POURRITURE DU BOIS ET ANTHRACOLOGIE : ETUDES ANTERIEURES</b>	<b>188</b>
3. 1. ETAT DU BOIS ET EPAISSEUR DES PAROIS CELLULAIRES	189
3. 2. ETAT DU BOIS ET PRESENCE DE MYCELIUM	189
<b>4. EXPERIMENTATION : RELATIONS ENTRE DEGRADATION MACRO- ET MICROSCOPIQUE DU BOIS ?</b>	<b>191</b>
4. 1. OBJECTIFS	191
4. 2. MATERIEL ET METHODES	192
<b>5. RESULTATS</b>	<b>196</b>
5. 1. LES ECHANTILLONS- TEMOIN	196
5. 2. MATERIEL EXPERIMENTAL ET ETHNOGRAPHIQUE	198
<b>6. VALIDATION STATISTIQUE DES RESULTATS</b>	<b>202</b>
<b>7. SYNTHESE DES RESULTATS OBTENUS</b>	<b>204</b>
<b>8. DISCUSSION</b>	<b>206</b>
<b>9. CONCLUSION</b>	<b>207</b>
<b>10. LA QUESTION DU CHENE</b>	<b>207</b>
10. 1. EXPERIMENTATION : CHENE FC. ET POURRITURE FONGIQUE	209

10. 2. PREMIERES OBSERVATIONS : QUELS CRITERES DIAGNOSTIQUES ?	209
10. 3. RESULTATS	210
<b>11. SYNTHESE: LES ESSENCES TESTEES</b>	<b>211</b>
<b>12. PERSPECTIVES DE TRAVAIL</b>	<b>213</b>
<b>II] UTILISATION DE CHARBON (COAL) AU CLOS DE POUJOL ?</b>	<b>214</b>
<b>INTRODUCTION</b>	<b>214</b>
<b>1. PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DU CHARBON (COAL)</b>	<b>214</b>
<b>2. SIMILITUDES ENTRE LE LIGNITE ET LE CHARBON DE BOIS</b>	<b>215</b>
<b>3. DIFFERENCES ENTRE LE LIGNITE ET LE CHARBON DE BOIS</b>	<b>216</b>
<b>4. DESCRIPTION DES CHARBONS EXAMINES</b>	<b>217</b>
4.1. CHARBONS D'AVEYRON	217
4.2. LIGNITE D'ALASKA	218
<b>5. SYNTHESE</b>	<b>218</b>
<b>III] LA VITRIFICATION</b>	<b>219</b>
<b>1. DESCRIPTION DU PHENOMENE</b>	<b>219</b>
<b>2. LA « VITRIFICATION » DES GEOLOGUES ET DES BIOCHIMISTES</b>	<b>220</b>
<b>3. LA VITRIFICATION DES CHARBONS DE BOIS ARCHEOLOGIQUES : UN PROCESSUS DE COMBUSTION MARGINAL ?</b>	<b>221</b>
<b>4. TRAVAUX ANTERIEURS</b>	<b>222</b>
4. 1. VITRIFICATION ET FOYERS A L' AIR LIBRE	222
4. 2. VITRIFICATION ET CUISSON AU FOUR A MOUFLE	222
4. 3. LES EFFETS DE LA TEMPERATURE SUR LA COMBUSTION DU BOIS	223
4. 4. INCIDENCE DU TAUX D'HUMIDITE DU BOIS SUR LES EFFETS DE LA COMBUSTION	224
<b>5. APPARENCE DU BOIS DEGRADE A L'ISSUE DE LA COMBUSTION</b>	<b>225</b>
<b>6. UN TEST EXPERIMENTAL SUR BOIS ARCHEOLOGIQUES</b>	<b>226</b>
6. 1. MATERIEL ET METHODE	227
6. 2. RESULTATS	229
6. 3. DISCUSSION	231
<b>7. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES</b>	<b>232</b>
<b>MODIFICATIONS ANATOMIQUES IDENTIFIEES SUR LES ANTHRACORESTES:</b>	
<b>CONCLUSION</b>	<b>234</b>
<b>5<sup>E</sup> PARTIE: APPLICATIONS ET SYNTHESE: VERS UNE APPROCHE DE LA GESTION DES COMBUSTIBLES AU MESOLITHIQUE?</b>	<b>237</b>
<hr/>	
<b>I] SYNTHESE : EVOLUTION DE LA VEGETATION DU TARDIGLACIAIRE A LA SECONDE MOITIE DE L'HOLOCENE SUR LE CAUSSE DE GRAMAT</b>	<b>239</b>
<b>1. METHODE</b>	<b>239</b>
<b>2. RESULTATS OBTENUS</b>	<b>240</b>
2.1. CHI2 ET AXES RETENUS	240
2. 2. DESCRIPTION DES TABLEAUX DE DONNEES ET DES GRAPHIQUES GENERES PAR L' AFC	240
2. 3. CLASSIFICATION ASCENDANTE HIERARCHIQUE : RESULTATS	242
<b>II] SYNTHESE ET DISCUSSION DES DONNEES ETHNO-ANTHRACOLOGIQUES</b>	<b>243</b>
<b>1. QUELS USAGES POUR L' ARCHEOLOGIE?</b>	<b>244</b>
<b>2. HYPOTHESES A CONSIDERER</b>	<b>244</b>
<b>III] DISCUSSION : REPRESENTATIVITE PALEO-ECOLOGIQUE ET FILTRE HUMAIN</b>	<b>246</b>
<b>1. LA SELECTION DES ESSENCES</b>	<b>246</b>

<b>2. LA SELECTION DES « ETATS » DU BOIS</b>	<b>249</b>
2. 1. LES SITES DU CAUSSE DE GRAMAT	249
2. 2. LE CLOS DE POUJOL : APPLICATION DES RESULTATS EXPERIMENTAUX	251
<b>3. QUELS COMBUSTIBLES POUR QUELS USAGES?</b>	<b>255</b>
3.1. RESSOURCES COMBUSTIBLES	255
3. 2. FOYERS ET STRUCTURES ASSOCIEES	256
<b>4. ACTIVITES LIEES AU FEU : LES RESTES BRULES</b>	<b>257</b>
4. 1. LE BOIS DE CERVIDE	257
4. 2. LES RESTES VEGETAUX	258
<b>5. TERRITOIRE D'APPROVISIONNEMENT, MOBILITE DES GROUPES, FONCTION DES SITES</b>	<b>260</b>
<b>6. CONDITIONS D'UNE APPROCHE PALETHNO-ECONOMIQUE EN ANTHRACOLOGIE</b>	<b>263</b>
<b>CONCLUSION</b>	<b>267</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	<b>271</b>



## Remerciements

Mes remerciements vont en premier lieu aux membres du jury qui ont bien voulu se pencher sur ce mémoire.

De nombreuses personnes ont contribué à l'aboutissement de ce travail et je tiens à leur exprimer ici toute ma reconnaissance :

### *En France...*

Toute ma gratitude va à Frank Braemer, qui a accepté de diriger cette thèse, pour son soutien, sa bienveillance, ses conseils judicieux et ses relectures productives;

à Isabelle Théry, ma tutrice, attentive et disponible, qui m'a formée à l'anthracologie et m'a constamment fait progresser; pour tous ces moments où travailler ensemble fut un plaisir !

à Frank Braemer encore, puis à Didier Binder, directeurs successifs du Cé pam, de m'avoir accueillie au laboratoire, où j'ai pu bénéficier de conditions de travail idéales.

à Sylvie Beyries, qui m'a accueillie dans son ACI « Système Renne », et pour la confiance qu'elle m'a témoignée en me permettant d'effectuer deux terrains ethnoarchéologiques en Sibérie ;

à Nicolas Valdeyron et à Marc Boboeuf, qui ont accepté de me confier le matériel anthracologique étudié dans ce travail. Merci de votre confiance et de votre accueil chaleureux sur le terrain ! ;

à Claire Alix, qui m'a accueillie sur son terrain en Alaska, pour sa générosité et son honnêteté scientifiques, et pour les discussions productives que nous avons eues ; merci d'avoir pris la peine de relire la troisième partie de ce travail !

Je n'oublie pas non plus l'aide active que j'ai eue à Sophia de la part d'Alain Carré, de Julia Chzravzez, de Claire Delhon, de Pierre Excoffon et d'Isabelle Théry, notamment dans la collecte de bois utilisé dans les expérimentations de ce travail ;

Merci à Laurent Bouby pour les résultats carpologiques inédits des sites du Causse de Gramat, j'espère qu'on le fera bientôt, ce papier!

Merci également à Monique Repoux (CEMEF) pour les clichés au MEB et à M. Boboeuf pour les références sur le lignite d'Aveyron et l'envoi d'échantillons et à Michel Dubar pour les lames minces et les photos.

A Jeannine François et Myriam Bénou, merci de m'avoir toujours aidée avec patience quel qu'ait été le problème administratif.

Merci, Lorène, d'avoir été là. J'espère que ce sera très vite mon tour.

Je remercie aussi les personnes qui m'ont donné du travail et ont indirectement, contribué au financement de cette thèse, réalisée sans allocation : Jeff Berger, Sylvie Beyries, Didier Binder, Philippe Blanchemanche, Monique Clatot, Claire Delhon, Michel Dubar, Pierre Excoffon, Liliane Meignen, Anabelle Milleville, Isabelle Théry, Thomas Perrin, John Pusceddu, Marinella Valente et Sylvie Winck-Terrier.

### *En Sibérie...*

Mes remerciements vont :

à l'ACI « Système Renne », au ministère de la Recherche et au Cé pam pour le financement des terrains ;

à Alexandra Lavrillier (EPHE), qui, à travers l'organisation matérielle du terrain de 2006, a permis à ce travail de thèse d'être ponctué de moments d'une rare intensité ;

à Andreï Zabiako (Université d'Etat de Blagovestchensk), pour sa gentillesse et son soutien sur place ;  
à Olga et Nikolai Kukharenko (Université pédagogique de Blagovestchensk), pour leur accueil et leur aide précieuse ;  
à Genia Voronkova (Université d'Etat de Blagovestchensk), pour sa collaboration de qualité sur le terrain, sa vitalité et son amitié. Longue soit-elle !  
à Sandrine Costamagno (UMR 5056 Traces), responsable du terrain 2006, pour les bons moments passés ensemble ;  
à Larissa et Roman Sadaev, qui ont accepté de nous inviter à Ulgen et d'organiser au mieux notre séjour. Merci pour votre hospitalité et votre amitié !  
à Tamara Sofronova, qui m'a hébergée à Blagovestchensk pendant quelques jours en 2007 ;  
à Sergueï Stanovkin et Alexeï Chernyshev, qui n'ont pas eu peur de porter mon *oversized luggage* ;  
à nos amis d'Ulgen et de la taïga qui nous ont tant appris. Merci pour votre gentillesse, votre patience face à d'incessantes questions (idiotes?) et, pour certains, votre hospitalité : Mama Raya, Gocha, Giena, Sergueï, Liouda, Edik, Vitaly, Tolik, Boria, Arkadiy Okhlopov, Maxim « Mukha », Tatiana Sofronova, Lydia Dmitriva, Viktor et Macha Solovev, Anatoli Ponomariov, Elena Timoteeva, Viktor et Sergueï Solovev, Tatiana et Grechka ; que ceux que j'oublie ici ne m'en veuillent pas !

#### *En Alaska...*

Mes remerciements vont aux organismes qui ont financé ce voyage dans le cadre du programme IPEV « Anthropobois » : l'Institut Polaire Paul-Emile Victor et l'University of Alaska Fairbanks.

Un grand merci à Claire Alix (Paris I- UAF), Karen Brewster (UAF) Glenn P. Juday (UAF), Sam Dementieff et Steve Winslow (UAF) pour un terrain inoubliable !

Merci à Roy Folger, à Paddy Nolner, à Franklin Dayton et à sa femme, à Eddie Hildebrandt, à Luke et Alice Dementieff, à Natacha et Nick Andrews et à Alvin Owlcut pour les interviews ;

Merci encore à Claire et à Karen de m'avoir permis de consulter et d'utiliser leurs archives.

Je remercie les collègues et amis pour les coups de pouce, les échanges, les discussions de ces dernières années : Claire Alix, Nicolas Bernigaud, Laurent Bouby, Bruno Bosc, Thomas Briand, Alain Carré, Lorène Chesnaux, Julia Chrzavzez, Sandrine Costamagno, Claire Delhon, Sébastien Guillon, Thomas Huet, Kun Hutangkura, Benjamin Marquebielle, Liliane Meignen, Sylvène Michel, Maria Ntinou, Antoine Pasqualini, Emmanuel Pellegrino, Sylvie Philibert, Louise Purdue, Sabine Sorin, Nicolas Valdeyron, Zhenya Voronokova et Aurélie Zémour. Merci pour les bons moments passés au Cépam, au Cuzoul, en Sibérie, en Alaska ou encore à la Mdr !

Enfin, *last but not least*, merci à mes parents et à mes grands-parents, à Lalo *por ser un shingón*, à Rafael, plein de promesses, à Maïa, pleine de courage et à Cassiel, plein de soupe.

A Joséphine

*"Sol sajn, as ich boj in der luft majne schlessen.  
Sol sajn, as majn got is in ganzen nischt do.  
In trojm wet mir lajchter, in trojm wet mir besser,  
in trojm is der himl mir blojer wi blo. "*

Lied des Bundes, 1897



## Introduction

---

Longtemps inscrites dans une perspective paléobotanique, les études anthracologiques se sont récemment intéressées aux pratiques sociales de la gestion du bois de feu. Dans un premier temps, il s'agissait principalement de définir la relation entre les pratiques de la collecte et la représentativité paléoécologique des spectres anthracologiques (Chabal, 1992; 1994; 1997; Vernet (ed.), 1973 ; Théry-Parisot, 1998). Se plaçant dans une optique archéo- et ethnobotanique, les anthracologues se sont ensuite intéressés aux pratiques liées à l'acquisition et à l'utilisation du combustible ligneux en tant que composante de l'économie des sociétés pré-, proto- et historiques (Breicher *et al.*, 2002 ; Uzquiano, 1992; Solari, 1992 ; Tengberg, 1998 ; 1999 ; Théry-Parisot, 1998 ; 2001 ; Ntinou, 2002 ; Alix et Brewster, 2004; Dufraisse, 2005). Des questionnements spécifiques au Paléolithique ont vu le jour dans la mouvance des approches techno-économiques, qui, plus près des pratiques sociales, ont su sensibiliser les anthracologues à ces problématiques (Théry-Parisot, 1998; 2001; 2002 ; Théry-Parisot et Meignen, 2000 ; Théry-Parisot et Thiébault, 2005; Théry-Parisot et Texier, 2006 ; Allué, 2006; Vallverdu *et al.*, 2005).

Le développement de la méthode expérimentale a permis de parvenir à une meilleure connaissance des matériaux combustibles retrouvés en contexte archéologique et de leurs propriétés. Cette approche s'est attachée à répondre à des problématiques archéologiques précises et a contribué à la formulation d'un certain nombre d'hypothèses qui concernent à la fois : la cohérence écologique de l'assemblage anthracologique et les modalités de gestion du bois de feu : modes de collecte (état du bois), activités liées au feu et territoires d'approvisionnement (Marguerie, 1992 ; Uzquiano, 1992 ; Théry-Parisot, 2001 ; Dufraisse, 2005 ; Chzravzez, 2006 ; Marguerie et Hunot, 2007).

Reconnaissant la nécessité d'élargir la réflexion paléo-ethno-économique et de tester certains postulats ou hypothèses, la collecte de données ethnographiques est une autre voie qui s'est progressivement imposée comme une nécessité méthodologique en anthracologie (Solari, 1992 ; Uzquiano, 1997 ; Ntinou, 2002 ; Dufraisse, 2007 ; Joly, 2009 ; Henry *et al.*, 2009).

L'étude anthracologique que nous proposons dans ce mémoire s'inscrit dans ces cadres conceptuels. En abordant la question des relations entre la végétation ligneuse, les pratiques anthropiques et la nature du dépôt anthracologique au Mésolithique, dans le sud-ouest de la France, nous avons été amenée à travailler avec l'ensemble des méthodes que nous avons décrites plus haut. A l'origine, le questionnement est archéologique : comment renouveler la

## Introduction

perception que nous avons des populations mésolithiques du sud de la France ? Nous avons ainsi tenté de caractériser le milieu végétal et l'exploitation du bois de feu à travers une approche anthracologique « classique » pour explorer la relation homme-milieu. Mais l'enchaînement des questionnements, comment aborder la question de la gestion du combustible et comment repérer sur le matériel archéologique les stigmates indicateurs de cette gestion, nous a conduite à suivre les voies de l'ethnoarchéologie et de l'expérimentation en vue d'affiner les outils de construction et d'interprétation des données archéologiques.

Les quatre sites archéologiques sur lesquels porte ce travail ont livré des occupations datées du Sauveterrien ancien au Mésolithique récent/final: les Fieux, les Escabasses, le Cuzoul de Gramat (Lot, dir. N. Valdeyron) et le Clos de Poujol (Aveyron, dir. M. Boboeuf).

Le Mésolithique du sud de la France se caractérise par une relative homogénéité du point de vue des assemblages typologiques justifiant son appartenance commune au techno-complexe sauveterrien (Kozłowski, 1973 ; Barbaza *et al.*, 1991 ; Valdeyron, 1994). Le Sauveterrien ancien se caractérise par la microlithisation de l'outillage lithique et la géométrisation des armatures de projectile (triangles isocèles, triangles scalènes et segments). Il correspond *grosso modo* au Xe millénaire B.P., englobant ainsi la totalité du Préboréal. La fin de ce stade voit l'évolution des assemblages microlithiques avec une diversification des pointes et une évolution des formes et dimensions des triangles isocèles et scalènes (Barbaza *et al.*, *op.cit.*). Au cours du IXe millénaire avant le présent, les triangles scalènes deviennent dominants dans les assemblages qui tendent à l'hypermicrolithisme. Cette phase, couvrant la totalité du Boréal, correspond au Mésolithique moyen montclusien, dernier stade du Sauveterrien (*Ibid.*). A partir du VIIIe millénaire B.P. et jusqu'à l'avènement du Néolithique, on entre dans le « second mésolithique » (Costa et Marchand, 2006) caractérisé par un changement dans les modes de débitage (Binder, 1987 ; Marchand, 1999) et un renouvellement des assemblages lithiques, perceptible à travers l'apparition d'armatures larges (trapèzes et autres pointes évoluées; Guilaine, 1975; Rozoy, 1978). Ce second Mésolithique, dont la partition en deux phases (récent puis final) est sujette à discussions, est encore peu documenté d'un point de vue archéologique et le débat reste ouvert sur la nature des évolutions et des mécanismes en jeu (Valdeyron, 2008).

Cette courte présentation du cadre chronologique de notre étude entraîne une remarque subsidiaire : la coévolution apparente entre les phases culturelles et les chronozones caractérisant la première moitié de l'Holocène n'est que très générale.

Il reste en effet difficile d'évaluer le rôle joué par l'environnement dans l'émergence des sociétés mésolithiques. D'une part, parce que les changements dans la culture matérielle ne

sont pas toujours ni strictement contemporains des épisodes de reconquête du milieu par les taxons forestiers (Rozoy, 1978 ; Barbaza, 1999) ; d'autre part, parce que le Mésolithique en tant qu'entité chrono-culturelle présente de nombreux faciès correspondant à des populations évoluant dans différents types de milieux, de la zone boréo-némorale à la zone méditerranéenne, en passant par la « grande forêt tempérée » (Barbaza, *op.cit.* ; Zvelebil, 2000). Ces deux constatations nuancent la vision du « tout-environnemental », sans doute trop simpliste puisqu'elle tend à détacher les hommes de leur substrat culturel. En effet, les groupes mésolithiques que nous étudions ont *de facto* un comportement culturel qui contribue tout autant à caractériser la nature des relations homme-milieu en termes d'interactions multiples et complexes. Or, détecter des spécificités au plan *local* est tout l'enjeu de l'archéologue qui veut produire une synthèse et la construction de modèles culturels (Mithen, 1999). La recherche française, consciente de cet enjeu, apparaît actuellement dans une phase de transition. L'inefficacité des approches généralistes dénoncées par Kozłowski (2003) est bien comprise ; la volonté de dépasser des lieux communs (comportements opportunistes, mobilité importante, chasse à l'arc, ramassage d'escargots) est bel et bien une orientation prioritaire de la recherche sur le Mésolithique (Valentin, 2008). Dans ce contexte, les sites sur lesquels nous avons travaillé sont systématiquement abordés selon des problématiques interdisciplinaires. Idéalement, notre contribution vise donc à replacer chaque occupation dans son contexte environnemental local, afin de mieux caractériser les paysages au sein desquels évoluaient les derniers chasseurs-cueilleurs, mais aussi les modalités de leur exploitation.

Ce mémoire se compose de cinq parties<sup>1</sup> :

- I) La première partie, intitulée « Théorie et méthodologie : pour une caractérisation de la gestion des combustibles au Mésolithique » pose les bases de la réflexion paléoécologique et palethno-économique que nous souhaitons mener. Elle permet par ailleurs de comprendre la manière dont est structuré ce mémoire et établit les liens entre les différentes parties qui le composent.
  
- II) La deuxième partie, intitulée « Étude anthracologique de quatre sites du sud-ouest de la France » consiste en une approche paléoécologique classique appliquée aux sites de notre corpus, considérés par ensemble géographique : les Causses du haut-Quercy

---

<sup>1</sup> Pour des raisons pratiques, les planches auxquelles nous faisons appel dans le texte du présent volume figurent dans le volume 2 (annexes).

## *Introduction*

d'une part, les Grands Causses aveyronnais d'autre part. Nos résultats sont discutés à la lumière des données paléo-environnementales régionales.

- III) Nous proposons, en troisième partie, « une approche ethno-anthracologique : la gestion des combustibles en forêt boréale ». Des observations portant sur des groupes Evenks nomades de la région de l'Amour (Sibérie sud-orientale) et des villageois athapascans (Vallée du Yukon, Alaska sud-occidental) ont été effectuées dans le cadre de l'ACI « Système renne » et du programme « Anthropobois ». Les hypothèses archéo-anthracologiques actuellement en vigueur sont confrontées à des situations où l'ensemble des paramètres interagissant au sein du système de gestion du bois de feu sont observables. Les données issues des deux zones géographiques considérées sont comparées et discutées.
- IV) Cette quatrième partie portant sur « les modifications de la structure anatomique visibles sur les charbons archéologiques » vise à répondre à des questions spécifiques surgies lors de l'analyse anthracologique du site du Clos de Poujol, notamment celle de savoir si l'expérimentation permet d'interpréter les signatures observées comme des marqueurs des pratiques de la collecte du bois de feu. Trois expérimentations ont été réalisées afin de tester la relation entre la mise au feu de bois altéré par les agents de pourriture du bois et l'apparition de charbons présentant des déformations anatomiques ; la relation entre la mise au feu de lignite et l'apparition de charbons présentant des déformations anatomiques ; les processus susceptibles d'expliquer le phénomène de la fusion des structures anatomiques du bois visible post combustion, généralement connu sous le terme de « vitrification ».
- V) Enfin, l'ensemble de nos résultats susceptibles d'être mobilisés dans la réflexion concernant les paléoenvironnements et la gestion des combustibles au Mésolithique est présenté dans cet essai, dont l'objectif multiple est de synthétiser, d'appliquer et de croiser les données obtenues avec les autres données archéologiques et paléo-environnementales. Nous y discutons de la dynamique de la végétation sur le Causse de Gramat du Tardiglaciaire à la première moitié de l'Holocène, de la pertinence des données ethnoarchéologiques pour l'anthracologie, des limites de l'approche expérimentale et de l'opposition supposée entre représentativité paléo-écologique des charbons de bois/filtre humain.



## 1<sup>e</sup> Partie

### Théorie et méthodologie : pour une approche de la gestion des combustibles au Mésolithique

---

*« Le foyer est un lieu privilégié où se croisent les chaînes opératoires de nombreuses activités techniques, chacune pouvant présenter des interférences chronologiques avec les autres chaînes et notamment avec celle du fonctionnement du foyer »*

Yvette Taborin (1989) p. 79



## Introduction

Cette partie vise à présenter et à expliciter l'approche que nous avons privilégiée pour mener à bien ce travail, tout en la replaçant dans le contexte plus général de la recherche anthracologique. Elle s'articule en quatre chapitres à caractère théorique et méthodologique. Nous commençons par définir notre matériau d'étude, les charbons de bois issus de sites archéologiques, en rappelant brièvement leurs différents processus de formation. Le deuxième chapitre définit les paramètres interagissant dans le sous-système techno-économique de gestion du bois de feu, explicité à travers un modèle descriptif théorique, lequel introduit les principales hypothèses paléo-ethno-économiques retenues pour l'étude du Mésolithique, période sur laquelle porte ce travail. Enfin, nous abordons les méthodes actuellement employées par les anthracologues pour répondre à ces questionnements.

### I] Les charbons de bois issus des sites archéologiques

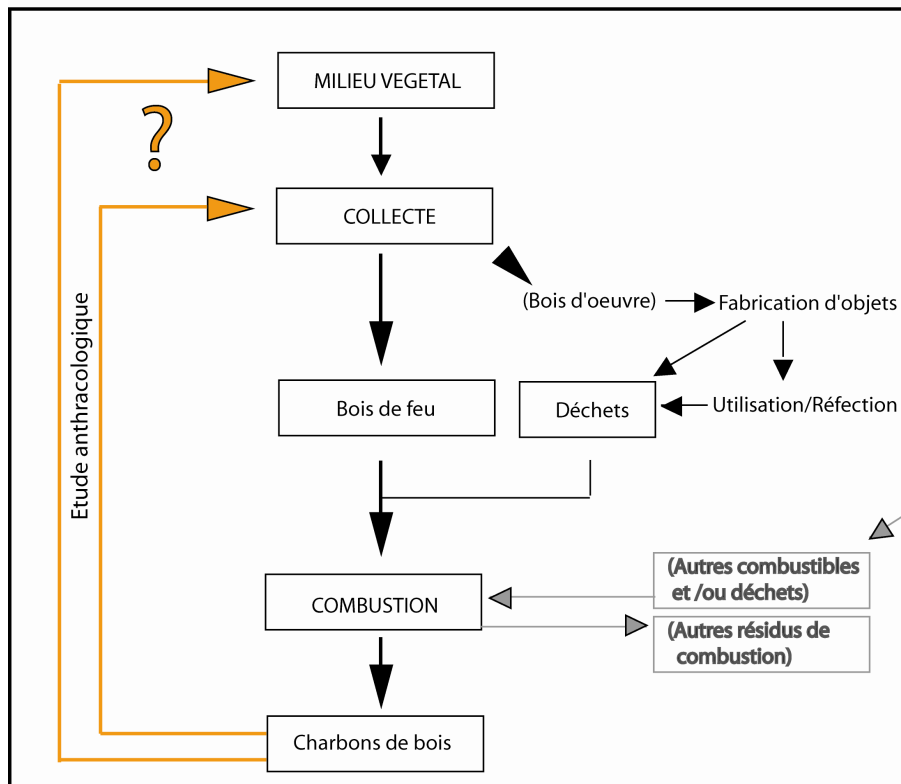
Les charbons de bois retrouvés dans les niveaux archéologiques représentent généralement les témoins de l'utilisation du feu par les hommes. En effet, lorsque leur présence ne relève pas de facteurs naturels ou accidentels tels les incendies, leur statut de résidus de la combustion les place à la fin des processus de gestion du bois de feu, dont les grandes lignes sont les suivantes (**figure 1**) :

(i) la **collecte** du **végétal ligneux**; elle peut être exprimée quantitativement en termes de volume/poids de bois, elle correspond à  $n$  épisodes d'approvisionnement au cours de l'occupation d'un site et peut être exprimée en fréquences de collecte. Le bois de feu en tant qu'objet de la collecte peut représenter un tout (arbre entier) ou une partie (branchages, souches, etc.), un ou  $n$  taxons. Le territoire d'approvisionnement définit donc spatialement la collecte du bois de feu au sein de l'**environnement**. La composition floristique de l'assemblage anthracologique est une fonction de la végétation ligneuse de ce territoire (Chabal, 1991 ; Heinz, 1988)

(ii) la **préparation du bois de feu** ; elle peut inclure plusieurs étapes comprises entre 0 et  $x$  ; 0 représente une mise au feu intervenant directement après le ramassage. Les étapes de préparation correspondent à des actions telles que la calibration, le séchage, un traitement spécifique, etc.

(iii) **l'utilisation du bois dans le foyer** ; elle s'exprime en un nombre de combustions qui renvoie à une durée de fonctionnement ( $n$  combustions ; durée totale  $x$ ). Les activités liées au foyer peuvent être des activités de combustion, mais aussi inclure des phases de préparation et d'entretien des structures de combustion elles-mêmes. Le bois alimentant les foyers peut résulter directement de la collecte du bois de feu, mais peut aussi être un déchet d'autres activités relevant de la chaîne opératoire du bois d'œuvre (voir p. ex. Chabal, 1997). La combustion du bois peut se produire avec flammes (apport en oxygène ; foyer à l'air libre) ou sans flammes (combustion en milieu réducteur, apport en oxygène limité).

(iv) **l'arrêt de la combustion** du bois ; l'apport en oxygène est limité naturellement (on ne touche pas au foyer) ou artificiellement (on éteint le foyer, on rejette des éléments en périphérie). Tout comme la carbonisation du bois en conditions réductrices, la combustion incomplète du bois en foyer ouvert produit des résidus lesquels, conservés par carbonisation, seront potentiellement retrouvés lors d'une fouille archéologique (Braadbaart et Poole, 2008; voir aussi Scott, 2010).



**Figure 1. Origine des charbons de bois archéologiques.**

Les anthracorestes résultent donc à la fois de pratiques anthropiques diverses se rapportant à la gestion du bois de feu et d'un contexte naturel, la végétation ligneuse au sein de laquelle se sont effectuées les activités de collecte. Par conséquent et de manière idéale, dans le cadre de

l'étude d'un site archéologique, l'analyse des charbons de bois permet donc d'aborder des problématiques liées à :

(i) la caractérisation et l'évolution du milieu végétal

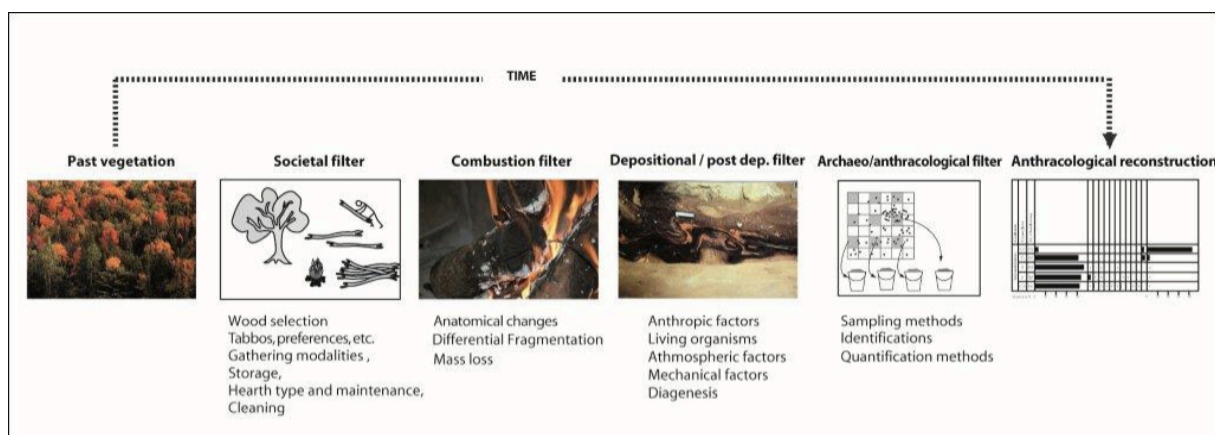
(ii) la gestion des combustibles en tant que sous-système techno-économique

Cela étant, il faut se rendre à l'évidence que le dépôt anthracologique résulte de nombreux processus naturels et anthropiques qu'il n'est pas forcément possible de différencier clairement. Ces processus, ou « filtres successifs qui affectent l'image de la végétation » (Théry-Parisot, 2001a, p. 31), sont de nature diverse :

- le filtre des pratiques anthropiques de la collecte et de la gestion des foyers;

- le filtre de la combustion

-le filtre des processus dépositionnels et post-dépositionnels, dans lequel nous devons inclure la fouille, le prélèvement et l'étude anthracologique en elle-même (Théry *et al.*, 2010a et 2010b; **figure 2**). Malgré ces limites, rien n'empêche le chercheur de travailler indépendamment sur chacun de ces filtres, en attendant d'être en mesure de « corriger » ses diagrammes en fonction de chacun d'entre eux (Théry *et al.*, *op. cit.*). Ainsi, lors de l'étude anthracologique, conscient de l'action de ces agents successifs affectant les charbons de bois (e.g. Bazile-Robert, 1982 ; Chabal, 1997), on veille généralement à remplir les conditions méthodologiques nécessaires à une reconstitution paléo-environnementale optimale et l'on vérifie que les résultats obtenus permettent d'argumenter en faveur de la représentativité paléo-écologique de l'assemblage anthracologique (voir par exemple Chabal, 1982 ; Thiébault, 1988 ; Heinz, 1990 ; Chabal, 1997 ; Chabal *et al.*, 1999). C'est une réflexion de ce type que nous proposons dans la partie II, dans le cadre de l'étude paléoenvironnementale de quatre sites mésolithiques du Sud-Ouest de la France, pour laquelle près de 15000 fragments de charbons de bois ont été analysés.



**Figure 2. Filtres intervenant entre la végétation et la reconstitution anthracologique.**

*In: Théry et al., 2010a*

De même, si l'on tente de documenter les pratiques anthropiques à l'origine du dépôt anthracologique, il est tout aussi crucial de caractériser finement la végétation aux alentours des sites afin de percevoir au mieux le milieu dans lequel se sont effectuées les activités de collecte du bois de feu. Dans les deux cas de figure, on gardera à l'esprit l'action diverse des filtres intervenant postérieurement aux phénomènes que l'on tente d'éclairer. C'est en effet par leur action que le nombre de charbons de bois et/ou la liste floristique obtenue ne nous renseignent ni sur le volume total de bois mis au feu, ni sur la durée des combustions, ni sur l'intensité des activités liées au feu dans un site (Théry *et al.*, 2010a). Le nombre de charbons n'est pas une fonction directe de la quantité de bois mise au feu mais dépend, entre autres, du déroulement de la combustion, des types de foyers et de leur mode de gestion, et enfin de l'intensité et de la nature des phénomènes dépositionnels et post-dépositionnels, qui affectent les assemblages (Théry-Parisot, 2001a). Ces limites étant posées, peut-on néanmoins, de la même manière que pour l'analyse paléo-environnementale, définir des principes méthodologiques et des arguments garantissant la «représentativité» paléo-économique des charbons ou au moins, l'aptitude de tel ou tel échantillon à pouvoir bénéficier d'une approche de ce type?

## II] La gestion du bois de feu : un système complexe

Le dépôt anthracologique en tant que témoin d'activités anthropiques -et fort probablement, quotidiennes- liées aux divers usages du feu renvoie directement à l'importance du bois de feu dans l'économie des sociétés que l'on se propose d'étudier. Or, tenter d'appréhender la gestion des combustibles d'un groupe implique l'identification des paramètres qui entrent en ligne de compte dans (et qui ont un impact sur) les processus de production et d'utilisation du

feu, depuis l'environnement dans lequel s'effectue la collecte du combustible jusqu'à l'abandon du foyer. S'interroger, en ces termes, sur la gestion du combustible ligneux, revient à la définir en tant que système complexe (Théry-Parisot, 2001a). Ce type de système est par nature non-équilibré, puisqu'il est à la fois composé de nombreux agents interagissants (« paramètres ») et ouvert aux agents (« facteurs ») externes au système (Bentley, 2003). L'avantage de raisonner selon des modèles empruntés à la théorie de la complexité permet de proposer « une approche de phénomènes [qui sont] uniques en particulier, mais similaires en général » (traduit de Bentley, *ibid.*, p. 9). Le système que nous proposons est une adaptation du modèle descriptif d'I. Théry (2001a) de l'économie des combustibles au Paléolithique (figure 3).

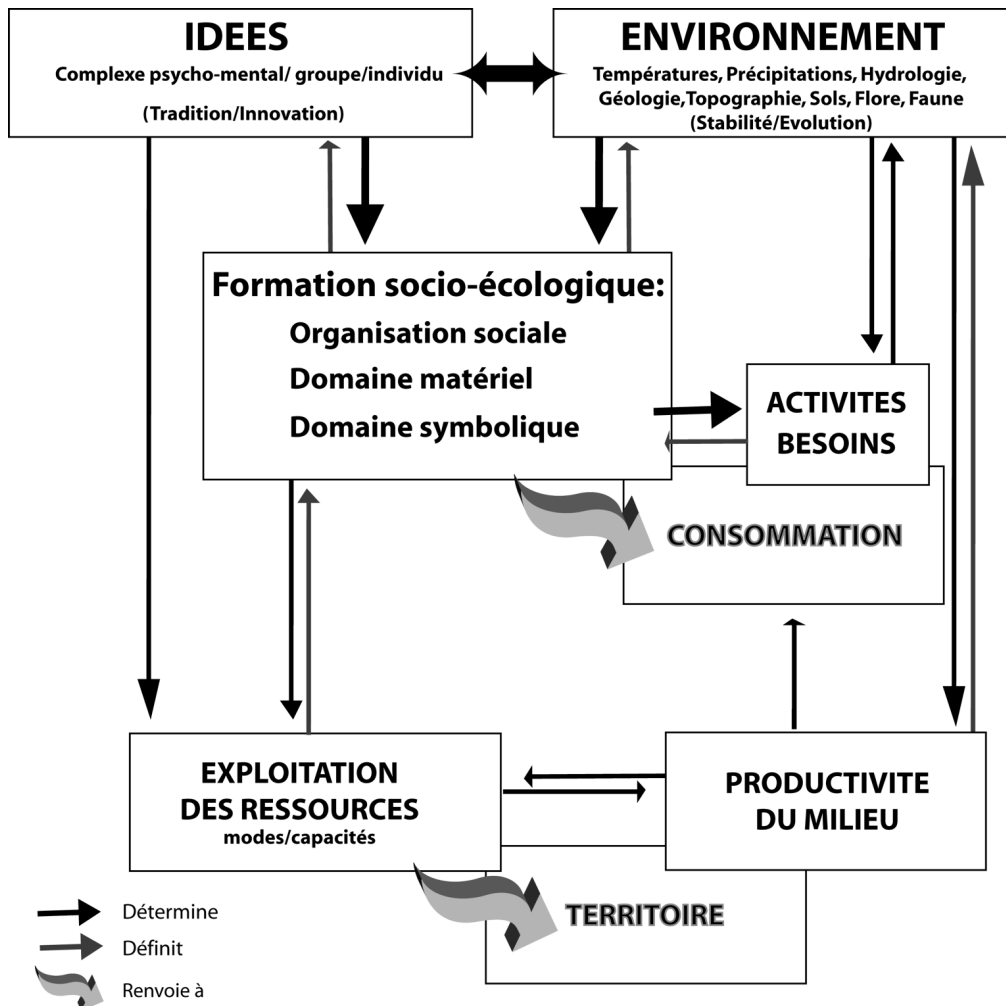


Figure 3. Système de gestion des ressources naturelles applicable à l'économie des combustibles. Librement inspiré de Théry-Parisot, 2001a.

Les champs figurés correspondent à des catégories fonctionnelles descriptives renvoyant à différents niveaux de lecture et à différentes dimensions. Ainsi, nous avons opté pour la

représentation d'un niveau supérieur à celui du groupe ou de la société, correspondant aux champs idéologique et environnemental. Le lien les unissant est continu (flèche épaisse dans les deux sens) et vise à rappeler que ce sont des paramètres généraux, imbriqués, dynamiques et donc évolutifs, dont la distinction a ici une utilité d'ordre purement méthodologique, à savoir la représentation des paramètres ayant un impact sur les processus de gestion des ressources. Par ailleurs, cette distinction vise à figurer, d'une part, les contraintes qui s'exercent sur le fonctionnement de la société et, d'autre part, la société en tant qu'attribut de ces complexes (dans la mesure où elle contribue à leur définition) ; c'est la raison pour laquelle nous avons préféré le terme de « formation socio-écologique » à celui de « formation sociale », considérant le groupe comme étant en interaction constante avec son environnement. De la même manière, les « infrastructures » de la formation sociale qui nous intéressent, à savoir les types et les modes de « production », sont subordonnées à la formation sociale, et contribuent donc en retour à la définir. Jusqu'ici, nos « découpages » correspondent à différents niveaux d'observation, en interaction dans ce même système et ouverts à d'autres systèmes. La consommation [en combustible] et le territoire [d'acquisition ou d'utilisation du combustible] ne représentent plus des relations à proprement parler, mais sont à placer dans la dimension de l'action et/ou de l'effet de l'interaction entre les différents paramètres du système. Cela ne veut pas dire que ces composantes n'ont pas d'emprise sur le système, mais plutôt que leur existence en dépend.

Voyons maintenant comment aborder la gestion des combustibles à travers un système de ce type. Nous avons vu que les conditions environnementales (climat, topographie, faciès pédo- et géologique, végétation, etc.) sont un premier facteur déterminant le contexte socio-écologique des groupes. Bien évidemment, « l'environnement pose des limites à, mais ne détermine pas en lui-même les modalités ni les fréquences de son exploitation » (traduit d'Ingold, 1980, p. 6 se fondant sur Friedman, 1974). On pourrait sans doute dire la même chose du domaine de l'idéologie, laquelle pose certes le cadre de l'exploitation des ressources combustibles, mais ne le détermine pas à elle seule. Le contexte socio-écologique représente donc les groupes humains au sein de leur environnement, caractérisables en termes d'organisation sociale et de traits matériels et spirituels. Les paramètres relevant de l'organisation des groupes, tels leur taille (et, par extension, la taille des sites), leur fonction, la durée d'occupation ont une influence sur la nature et l'intensité des activités liées au feu (Théry, 2001a). La nature des activités liées au feu définit la fonction des foyers. La réalisation d'activités de combustion dans différents cadres (matériel et/ou symbolique) est l'expression de besoins énergétiques lesquels, lorsqu'ils sont satisfaits, renvoient à une



consommation en bois (ou autre combustible). La satisfaction des besoins énergétiques des groupes (en termes de modalités ou de capacités), est une expression du contexte socio-écologique : l'organisation sociale (division du travail, fréquences d'approvisionnement), les techniques (outillage de collecte, connaissance de la localisation et des propriétés des différents combustibles), et les aspects symbolico-idéologiques (perception de l'environnement, habitudes, interdits/préférences, etc.) interviennent à tous les stades de la collecte et de l'utilisation du combustible. La satisfaction des besoins énergétiques s'exerce dans l'espace sur un territoire donné ; elle est étroitement liée aux conditions environnementales, qui influent sur la nature des besoins, mais déterminent aussi la productivité du milieu, à savoir la biomasse exploitable sur une surface donnée, laquelle contribue à la délimitation du territoire fréquenté par le groupe pour l'approvisionnement. Pour résumer, l'économie des combustibles représente « *l'expression de la relation entre les besoins énergétiques des groupes et leur capacité à les satisfaire* » (Théry-Parisot, 2001a, p. 148).

Bien entendu, les relations que nous avons fait figurer sur notre schéma ne sont pas toutes unilatérales, et s'apparentent à des flux continus et multidirectionnels entre les différents paramètres pour peu que l'échelle et/ou l'angle d'observation soient modifiés. Ainsi, à plus ou moins long terme, l'exploitation du bois a ou n'a pas d'impact sur l'environnement, la productivité du milieu, les moyens de son exploitation, ou l'ensemble des paramètres. De même, des variations dans la consommation peuvent avoir un impact sur l'organisation sociale (et vice-versa), tout comme sur la productivité du milieu, laquelle peut à son tour également avoir un impact sur la consommation, et ainsi de suite. De nombreux types de relations peuvent donc ainsi (co)exister, et il serait vain de vouloir rendre compte de toute la complexité des situations d'interactions sociales et environnementales à l'échelle de notre schéma qui doit être pris pour ce qu'il est, à savoir un modèle descriptif représentant notre *hypothèse des facteurs à considérer dès lors que l'on travaille sur l'économie des combustibles*, destiné à engager la réflexion paléo-ethnobotanique que nous entendons mener. Finalement, ce modèle montre bien que des comportements ou des actions « simples » telle la collecte du bois de feu, par exemple, s'inscrivent dans un système de relations complexes. L'étude des vestiges préservés dans les sites archéologiques ne permet pas de documenter cette complexité, mais ce n'est pas pour autant que l'archéologue ne doit pas la prendre en compte et ce, d'autant que l'objectif de l'étude de la culture matérielle est celui de comprendre l'organisation sociale, voire les aspects symboliques des sociétés passées (voir p. ex. Guilbert *et al.*, 2006). De la même manière, à travers l'étude des charbons de bois,

l'anthracologue tentera de reconstituer l'environnement et de documenter les pratiques de gestion du bois de feu. Or, si l'on veut parvenir à renseigner le plus de « champs » possibles du modèle, cette approche passe nécessairement par l'intégration des résultats des autres disciplines paléo-environnementales, mais aussi des données archéologiques (Théry-Parisot, *op. cit.* ; Hather et Mason, 2002). Par conséquent, faciès culturels, modalités d'occupation, territoires d'acquisition, fonction des sites, témoins directs ou indirects des activités liées au feu (matériel brûlé, outillage, productions nécessitant l'usage du feu, etc.) sont autant de facteurs à considérer avant de tenter de rendre compte de la spécificité de la gestion du bois de feu des groupes passés.

### III] Réalité archéologique et modèles d'étude anthracologiques

Notre approche anthracologique s'effectue donc en partant du principe que le mode de vie exerce une influence non-négligeable sur les pratiques de gestion des combustibles. En retour, la mise en évidence des pratiques de gestion des combustibles devrait donc contribuer à la connaissance des modes de vie. Et ce, d'autant que depuis le début du Paléolithique supérieur (au moins) jusqu'à nos jours, le foyer en tant qu'élément central de la vie domestique polarise les différentes activités effectuées par les groupes humains (Gallay, 1999). Cette persistance autorise certes à appréhender les groupes passés d'une manière palethnographique, mais contrairement à l'observation de groupes actuels, le matériel retrouvé à la fouille nous livre une vision lacunaire et biaisée des modes de vie, totalement dépendante du degré de conservation et de remaniement des vestiges de la culture matérielle. Ainsi, en amont de l'étude anthracologique, il s'agit de prendre en compte non seulement la spécificité de la période étudiée, mais aussi le potentiel documentaire des gisements considérés en termes de témoins mobilisables pour l'étude de la gestion des combustibles. Dans les sites mésolithiques qui font l'objet de ce travail (**figure 4**), ce potentiel est comparable et plutôt « classique » dans nos régions tempérées.



Figure 4. Gisements étudiés dans ce travail.

En effet, ces gisements, implantés en dehors des zones humides, font partie de la grande majorité de sites dans lesquels « *la culture matérielle périssable est la «majorité manquante» de la culture matérielle archéologique* » (traduit de Hurcombe, 2008, p. 83). Ainsi, seuls subsistent les vestiges lithiques et osseux ; les restes d'origine végétale susceptibles d'être retrouvés à la fouille sont des éléments ligneux conservés par carbonisation (graines, bois). L'absence de milieux humides dans notre zone de travail porte également préjudice à la conservation des pollens, dont l'étude hors site (voire intra-site) eût pu contribuer de manière déterminante à la reconstitution des paysages fréquentés par les groupes mésolithiques. Enfin, les gisements de notre corpus, localisés sous abri ou en grotte, sont tous inféodés à l'évolution des réseaux karstiques, ce qui ne facilite pas les reconstitutions à caractère spatial ou palétothnographique. Cet état des choses, fort banal il est vrai, conditionne pourtant de manière décisive les méthodes d'interprétation des vestiges archéologiques en général et des anthracorestes en particulier. Les types d'approches développés durant ces dernières années en anthracologie sont divers, et reflètent bien la volonté des chercheurs de repousser les limites imposées par leur objet d'étude, notamment en dépassant le cadre de l'étude des paléovégétations. Ainsi, dans l'objectif de proposer des modèles économiques et comportementaux susceptibles d'éclairer l'exploitation du bois de feu, nous présentons

différents postulats et hypothèses de travail qui nous ont paru potentiellement applicables au contexte du Sauveterrien du Sud-Ouest de la France.

*1. Quels combustibles pour quels usages ?*

Les différents types de combustible utilisés dès le Paléolithique (bois, os, lignite) dans notre région d'étude témoignent des connaissances qu'avaient les groupes aussi bien en ce qui concerne le milieu producteur que les propriétés combustibles des différents matériaux (Théry-Parisot et Meignen, 2000 ; Costamagno *et al.*, 2009; Théry-Parisot et Costamagno, 2005; Théry-Parisot *et al.*, 2005); Théry-Parisot et Texier, 2006). En d'autres termes, une gestion raisonnée des combustibles a pu exister depuis des périodes reculées (Théry-Parisot, 2001a). Cela nous semble être également le cas au Mésolithique, indépendamment du fait que le seul combustible attesté à notre connaissance soit le bois, puisque c'est un matériau polyvalent, adapté à tout type d'activités (*ibid.*). A l'heure actuelle, les données archéologiques disponibles sur le Mésolithique d'Europe occidentale sont insuffisantes pour déterminer si l'utilisation de lignite et d'ossements comme combustibles tombe en désuétude à cette période. Les os brûlés sont nombreux dans les sites mésolithiques, mais la question de savoir si l'os (et/ou le bois de cervidé) a pu y fonctionner comme combustible n'a été que rarement –et très récemment- soulevée (par exemple par Bridault *et al.*, 2009). Cela nous semble dû au fait que le recours à d'autres combustibles que le bois était perçu jusqu'à il y a peu comme la réponse à des contraintes environnementales et non pas comme un choix délibéré (voir par exemple Théry *et al.*, 1996 ; Théry-Parisot, 2002b). Ainsi, la conception selon laquelle l'utilisation des os comme combustible au Paléolithique était liée à une pénurie de bois a persisté longtemps (Théry-Parisot et Costamagno, 2005). Or, en ce qui concerne le Mésolithique, la question de la disponibilité du bois n'a pas été soulevée dans la mesure où la biomasse ligneuse augmente considérablement avec le réchauffement Holocène. Des études supplémentaires devant donc être menées avant de parvenir à une meilleure connaissance de la palette des combustibles, nous ne traitons ici que du bois tout en admettant que d'autres matériaux ont pu être utilisés au Mésolithique.

En ce qui concerne les gisements déjà étudiés d'un point de vue anthracologique, il semblerait bien que le seul recours au bois représente une norme permettant de répondre à tous les besoins énergétiques des groupes mésolithiques et de réaliser l'ensemble des activités liées au feu. Ces activités ne peuvent pas toutes être mises en évidence, et l'on considère généralement que les foyers préhistoriques cumulaient plusieurs fonctions, concomitantes et/ou successives (Perlès, 1977; Taborin, 1989). Ces dernières s'inscrivent dans deux grands

groupes d'activités : (i) les activités que nous qualifions de « domestiques » qui relèvent de la production quotidienne du feu pour le séchage, l'éclairage, le chauffage, la protection, la cuisson, l'élimination des déchets, etc. Leur caractère non-spécialisé les distingue des pôles d'activités au sein desquels le feu joue un rôle dans les chaînes opératoires de traitement et/ou de transformation des matériaux. Au sein de cette dernière catégorie, les usages du feu attestés (ou sérieusement envisagés, selon la nature de la documentation archéologique) pour le Mésolithique sont variés, et nous n'en citons ici que quelques exemples. Les études fonctionnelles mettent régulièrement en évidence le grattage des peaux (voir par exemple, Philibert, 2002) ; par conséquent, il est vraisemblable que le feu ait joué un rôle dans les activités de tannage/boucanage de certaines peaux comme cela est attesté chez de nombreux groupes actuels (Beyries, 2008). La fabrication d'adhésifs, notamment la préparation du brai de bouleau, passe obligatoirement par une phase de chauffe (Regert, 2004). Le traitement thermique des roches dans le cadre de différentes activités (fracturation, préparation de l'ocre,...) est parfois également observé (Guilbert, 2001 ; Brochier et Livache, 2003 ; Rozoy, 1995). L'utilisation du feu comme outil ne fait pas de doute, comme par exemple à Noyen-sur-Seine, site qui a livré de bons exemples de façonnage et de durcissement du bois d'œuvre par le feu (Mordant et Mordant, 1987). De plus, et sans entrer dans le débat d'une pré-agriculture au Mésolithique, soulignons que l'utilisation de feu à cette période est également envisagée en dehors de l'habitat, à travers la pratique de « brûlis » dans le cadre d'activités de subsistance (Mason, 2000). Enfin, il est plausible que le feu ait eu une place symbolique importante au sein du système de croyances mésolithique, ce qui est difficile à apprécier, mais néanmoins suggéré par la pratique funéraire de crémation des corps, somme toute assez répandue à cette période (Verjux, 2002/2003).

Le bois est un matériau dit « polyvalent » puisqu'il permet de répondre à toutes les fonctions des foyers par les trois processus intervenant dans le transfert de chaleur (convection, conduction, rayonnement). Par une gestion appropriée de son foyer et de son combustible, l'homme préhistorique a ainsi pu privilégier la production de flammes pour l'éclairage, de fumée pour les activités de fumage ou de protection, de chaleur pour le chauffage et la transformation des matériaux, de braises pour la cuisson, etc. L'importance du feu dans un certain nombre d'activités attestées archéologiquement implique une très bonne maîtrise de cet élément, laquelle nous renseigne par là même sur le fait que les groupes du Mésolithique connaissaient bien les propriétés combustibles des bois qu'ils utilisaient.

## 2. La sélection des essences

Il est donc plus qu'envisageable que les groupes mésolithiques choisissent les combustibles de manière raisonnée pour répondre aux fonctions des différents foyers. Cet état de fait semble de prime abord en contradiction avec un comportement que l'on pourrait qualifier d'«opportuniste», ailleurs défini comme «principe du moindre effort», qui implique que «toutes les espèces étaient collectées en proportion directe de leur abondance dans l'environnement» (traduit de Shackleton et Prins, 1992, p. 632). Shackleton et Prins (1992) nuancent ce postulat, dans le cadre de la remise en question plus générale du déterminisme environnemental ne laissant pas de place aux choix humains, invoqué comme unique facteur explicatif du dépôt anthracologique dans les études paléo-environnementales menées dans les années 1960-80 sur les gisements préhistoriques sud-africains. Ces auteurs proposent donc un modèle alternatif sur la base des données ethnographiques, lesquelles tendent à montrer que la sélection des espèces ligneuses pour le bois de feu semble être la norme dans les sociétés actuelles (*ibid.*). Dans ce modèle, la stratégie de gestion des ressources ligneuses résulte de l'interaction entre biomasse disponible (bois mort et bois vert) et sélection anthropique des essences (figure 5).

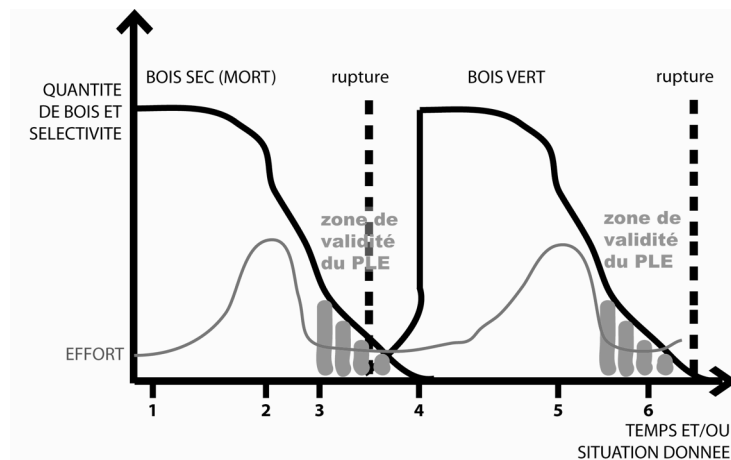


Figure 5. Modèle prédictif du principe du moindre effort. D'après Schackleton et Prins, 1992.

Plus l'abondance du bois *per capita* est importante, plus la sélectivité des taxons augmente. Cette sélection des «bons» combustibles se porte en premier lieu sur le bois sec (mort ; *dry wood*) puis, lorsque le bois mort vient à manquer, sur le bois vert (*green wood*), où, de nouveau, intervient une sélection spécifique forte, le principe du moindre effort entrant une nouvelle fois en jeu après diminution de (des) l'espèce(s) sélectionnée(s) dans l'aire d'approvisionnement. Ce modèle est finalement non moins déterministe puisqu'il implique une succession temporelle linéaire d'événements de collecte du meilleur combustible

(essences privilégiées, bois sec) au moins bon (bois vert, pas de choix des essences), qui sont donc **tous** conditionnés par l'abondance initiale du bois au sein du territoire de collecte.

Cela étant, le modèle élaboré par Shackleton et Prins a l'avantage de proposer quelques éléments de réflexion concernant la sélection du bois de feu en termes (i) d'essence, (ii) d'état physiologique du bois. En effet, il semble raisonnable d'associer ces deux paramètres puisqu'un choix fondé sur les propriétés combustibles d'une ou de plusieurs espèces ligneuses n'a de sens que lorsqu'elles se trouvent sous un même état (Théry-Parisot, 2001a). En effet, l'état phénologique et physiologique, mais aussi le calibre (longueur, diamètre) du bois font varier considérablement les propriétés combustibles des essences, lesquelles ne sont préservées dans leur ensemble que si le bois est sain et sec (*ibid.*). Par conséquent, si l'on ne prend en compte que l'espèce lors de l'analyse anthracologique, il paraît difficile d'expliquer sa sélection par des propriétés objectives et/ou mesurables telles que, par exemple, son comportement à la combustion et son pouvoir calorifique, à moins d'être sûr de l'état du bois mis au feu. De plus, il faut également considérer le fait que le choix du bois de feu résulte probablement tout autant de facteurs culturels (subjectifs), dont nous ignorons tout. Ainsi, le contenu floristique des foyers ne permet généralement pas de mettre en évidence des choix : en effet, une hypothèse sous la forme « les essences x et y étaient présentes dans le foyer *car* ce sont de bons combustibles » est irrecevable. Tout au plus pourra-t-on, à la suite de Théry (1998), formuler des hypothèses en considérant le contenu des foyers en termes strictement qualitatifs :

- (i) une large palette d'espèces peut signifier l'absence de sélection spécifique de la part du groupe, le nombre important d'essences correspondant alors à la diversité spécifique réelle de l'aire d'approvisionnement. Mais une large palette d'espèces peut aussi renvoyer à des activités diversifiées, et traduirait dans ce cas une sélection en fonction des propriétés combustibles (objectives ou supposées) des essences.
- (ii) De la même manière, peu d'espèces utilisées peuvent traduire une sélection de la part des groupes et inversement, l'absence de sélection. Cette dernière nous livrerait l'image paléo-écologique d'une végétation peu diversifiée, alors que la première nous renseignerait sur le fait que le groupe considéré pratique des activités faiblement diversifiées, ou bien une gestion des états physiologiques du bois adaptée à une large palette d'activités.

Les hypothèses contradictoires susceptibles d'être générées par le contenu floristique des foyers sont bien connues des anthracologues, et les a conduits à peu s'engager sur le terrain de l'interprétation de ces structures.

De la même manière que cela a été énoncé pour le Paléolithique, nous considérons donc qu'il n'y avait pas, au Mésolithique, de « bon combustible » mais une palette de combustibles adaptés à telle ou telle fonction du foyer, dont l'utilisation ou non dépendait tout autant d'autres facteurs (Chabal, 1997 ; Théry-Parisot, 2001a ; 2002a). Pour ne citer qu'un exemple, l'ethnographie montre clairement que le « bon » combustible (i.e. favori) peut être délaissé s'il se trouve éloigné et que l'effort fourni pour sa collecte devient trop important (Joly *et al.*, 2009). En d'autres termes, le combustible ligneux préféré du groupe humain peut être absent du foyer. Cette idée se retrouve dans le modèle de Shackleton et Prins (1992), dans les configurations où le PLE devient valide (**figure 4**). Pour résumer, l'essence peut influencer sur la sélection du combustible ligneux, mais de nombreux autres facteurs interviennent, dont une partie dépasse la nature du combustible en elle-même (comme le suggère d'ailleurs notre modèle d'étude anthracologique : **figure 3**).

### *3. La sélection des « états »*

Une interprétation du contenu floristique des foyers passant par l'examen des propriétés combustibles des essences peut donc poser problème dans la mesure où le choix d'une espèce peut être contourné en faisant varier d'autres paramètres que l'essence, tels le calibre et/ou l'état du bois afin de parvenir au résultat escompté (Chabal, 1997 ; Théry-Parisot, 2002a). Ces paramètres modifient en effet à la fois le comportement au feu des taxons, mais aussi leur pouvoir calorifique (voir par exemple l'annexe 1 sur les propriétés combustibles du bois, Théry-Parisot, 2001a, p. 151-159). Le comportement au feu des essences (ou « rendement calorifique », Chabal 1997, p. 44) dépend, entre autres, de l'essence utilisée (de sa densité et de sa structure), et se traduit en termes de hauteur des flammes, production de braises, rapidité de combustion, comportement à l'allumage, etc. Le calibre, ainsi que l'état physiologique et phénologique du bois conditionnent le comportement au feu (*ibid.*). Pour l'allumage par exemple, on privilégie du petit bois ou des brindilles de n'importe quelle essence à une essence qui « flambe » bien sous forme de branches ou de bûches. Pour du bois sous un même état et quelle que soit l'essence, la combustion sera toujours plus rapide avec de faibles calibres puisque le foyer est plus oxygéné. Le processus de la combustion peut être ralenti si le bois est vert ou humide, et accéléré si le bois est altéré (combustion « éclair » du bois ayant perdu ses propriétés combustibles). Le pouvoir calorifique représente la quantité totale de chaleur dégagée par unité de poids de combustible (Chabal, *op. cit.*). Inféodé à la composition chimique des essences, il est plus important chez les taxons riches en extraits (résines, tannins) et en lignine que chez ceux qui ont une plus forte teneur en cellulose et/ou



en cendres. Cela étant, les écarts mesurés entre les pouvoirs calorifiques des différentes essences sont relativement faibles, alors qu'ils augmentent considérablement selon l'état du bois (*ibid.*). Un bois vert par exemple, possède un pouvoir calorifique très amoindri. On comprend alors comment l'essence peut être reléguée au second plan lors de la collecte du bois de feu sans pour autant tomber dans une conception « déterministe » : « *un « régime d'utilisation » des essences dans chaque foyer domestique a pu exister de tout temps, en fonction de tâches quotidiennes : allumage, cuisson, fumage, etc. Mais les caractéristiques combustibles des espèces ne sont pas seules en cause pour déterminer le comportement au feu du bois. Le choix des calibres, la refente des bûches, le séchage, la taille et la composition du feu, etc. devaient intervenir davantage que la nature des essences dans ces pratiques.* » (Chabal, 1997, p. 45). Au vu de ces éléments, une réelle réflexion autour du comportement au feu des essences utilisées et, par extension, des fonctions potentielles des foyers, n'est possible qu'en connaissance des calibres et/ou des états du bois *ante* combustion. Par ailleurs, la recherche du bois sous une certaine forme peut nous renseigner sur les modalités d'acquisition.

#### *4. Les modalités de collecte du bois*

Deux modalités principales d'approvisionnement en bois de feu et leurs implications ont été définies par I. Théry-Parisot (2001a) : l'abattage et le ramassage du bois. La modalité « abattage » du bois (*ibid.*, p. 19), renvoie à l'utilisation de bois vert sur pied. A l'instar de l'hypothèse déjà formulée (Théry-Parisot, 1998 ; 2001a) pour le Paléolithique moyen et supérieur, nous considérons que l'abattage des arbres est une pratique pouvant avoir existé au Sauveterrien dans le sud de la France. Cette activité est néanmoins difficile à mettre en évidence aussi bien au plan anthracologique qu'archéologique. Ce fait semble pouvoir être imputé à la surreprésentation de l'outillage microlithique dans les assemblages sauveterriens et à l'indigence concomitante des outils ayant pu servir de hache, dont la fonction n'est par ailleurs toujours pas clairement démontrée (Rozoy, 1997 ; Philibert *in* Surmely, 2003 ; Valdeyron, à paraître). Bien que les possibilités techniques suggérées par l'outillage mésolithique aient pu être mises en évidence par l'expérimentation (Bonnin et Guillonnet, 2007), elles ne permettent pas d'évaluer la place de cette activité de manière pertinente.

Le choix de bois encore sur pied pourrait engendrer une plus grande liberté de sélection des taxons (Théry-Parisot, 2001a), cela ne semblant pas avoir été souvent le cas, comme en témoignent les résultats obtenus par Chabal (1991 ; 1997) pour les périodes historiques au cours desquelles l'abattage du bois était chose courante. Mais la pratique de l'abattage du

bois par les chasseurs-cueilleurs préhistoriques a aussi d'autres implications : en effet, avant de pouvoir être utilisé dans le foyer, le bois vert nécessite une phase de séchage longue (de plusieurs mois à plus d'une année selon le calibre), laquelle semble de prime abord incompatible avec le mode de vie nomade (Théry-parisot, *op. cit.*). A moins que le bois soit stocké d'une occupation sur l'autre, ce qui est délicat, voire impossible à mettre en évidence archéologiquement, et qui pose, selon l'auteur, la possibilité que le bois ainsi stocké soit utilisé par un autre groupe, ou encore qu'il pourrisse et perde ses propriétés combustibles si le campement est réinvesti trop « tard » (*ibid.*). En d'autres termes, l'abattage du bois représente peut-être un effort inutile à fournir.

Le terme « ramassage » définit une stratégie d'approvisionnement reposant sur la collecte du bois mort ou du bois flotté (Théry-Parisot, 2001a, p. 21). L'avantage de la collecte du bois mort (par exemple du bois mort au sol) est que le bois est déjà sec, et donc immédiatement utilisable dans le foyer sans phase de séchage préalable. Une telle stratégie peut exclure le choix spécifique et, du coup, aboutir à une bonne représentativité paléo-écologique du dépôt anthracologique, dans la mesure où la nécromasse (bois mort produit par le peuplement forestier) est souvent une fonction directe de la biomasse (Théry-Parisot, 1998; 2001a). Bien évidemment, cela n'est qu'une hypothèse puisque l'ethnographie montre par ailleurs qu'un collecteur expérimenté reconnaît un bois mort au sol et peut donc potentiellement, effectuer un choix spécifique au sein de la nécromasse (Lévi-Strauss, 1962). Le recours au bois mort sans sélection spécifique est un comportement susceptible d'expliquer à la fois la représentativité paléo-écologique des charbons de bois et la grande difficulté à dégager des choix à partir de la lecture des diagrammes anthracologiques (notamment évoquée par Thiébault, 1989) pour une grande majorité de sites pré-néolithiques.

##### *5. Le territoire d'approvisionnement*

Le choix de la modalité d'acquisition a également un impact sur l'étendue du territoire d'approvisionnement en bois de feu : pour des besoins énergétiques identiques, le recours au bois de ramassage peut être une pratique adaptée dans un environnement où le bois mort est abondant, mais elle nécessite *a fortiori* une aire d'acquisition supérieure au rayon parcouru lorsque les choix de l'approvisionnement se portent sur le bois d'abattage (Théry-Parisot, *op. cit.*). Des estimations des besoins en combustible ligneux calculées pour les occupations paléolithiques du site des Canalettes (en faisant varier le nombre de foyers et leurs durées de fonctionnement) montrent que le territoire d'approvisionnement optimal théorique se situe dans un rayon ne dépassant pas un kilomètre autour du site, quelles que soient les modalités

d'approvisionnement et les conditions climatiques (fermeture du milieu, production de biomasse) envisagées (Théry-Parisot et Meignen, 2000). Par conséquent, il nous semble peu probable qu'au Mésolithique, l'acquisition du bois ait pu s'effectuer sur des distances bien supérieures. Un territoire d'acquisition restreint peut entraîner une stratégie d'acquisition moins sélective, dont l'objectif serait alors de « limiter l'effort de collecte » (Delhon et Thiébault, 2009). L'épuisement du bois disponible dans l'aire d'approvisionnement n'est pas un réel problème : les sources ethnographiques attestent du fait que des migrations résidentielles peuvent être décidées lorsque le bois vient à manquer à proximité des campements (Heizer, 1963 cité par Théry-Parisot, 2001a, p. 24). On peut aussi envisager que l'abondance de bois pour le feu ait pu intervenir dans le choix des sites, voire même le dicter, comme cela est attesté pour certains groupes actuels de *collectors* (dans l'acception de Binford : Kelly, 1995).

#### *6. Mobilité des groupes, fonction des sites*

Ce dernier exemple montre bien dans quelle mesure l'accès au combustible peut être un paramètre fondamental dans l'organisation des groupes et, par extension, avoir un impact sur la mobilité. Il paraît encore à l'heure actuelle difficile de savoir comment les groupes sauveterriens organisaient leurs déplacements, considérés généralement comme étant plus fréquents qu'au Paléolithique (notamment sur la base de sites plus petits et plus nombreux (Rozoy, 1978 ; 1995 ; Whallon, 2006), ou encore de la simplification des modes opératoires des productions lithiques (Guilbert *et al.*, 2006)). Or, le mode de vie nomade se prête bien à une stratégie fondée sur la collecte du bois mort pour peu que ce dernier soit présent en quantités suffisantes, en d'autres termes que la durée d'occupation soit inférieure à l'épuisement de cette ressource (Théry-Parisot, 2001a). A l'inverse, la seule collecte du bois mort ne convient peut-être pas à la réalisation de tous les pôles d'activités effectuées dans un campement occupé plus durablement (*ibid.*). Cette notion de durée d'occupation qui participe à la définition de l'organisation des groupes au sein d'un territoire donné, est tout aussi fondamentale en anthracologie, puisqu'elle directement liée à la durée d'utilisation des foyers. Or, d'après Chabal (1991; 1997) l'image de la végétation livrée par les charbons de bois archéologiques est dépendante de la durée de formation du dépôt. En d'autres termes, il existe un seuil *t* correspondant à la durée minimale (en termes d'épisodes d'approvisionnement en bois) à partir duquel un large échantillonnage de la végétation est garanti : la composition floristique du dépôt anthracologique représente alors la végétation de manière cohérente (*ibid.*). C'est la raison pour laquelle les foyers ne sont pas les meilleurs

témoins pour la reconstitution des paléo-végétations, puisqu'ils correspondent souvent aux dernières combustions effectuées, i.e. représentent une durée d'utilisation restreinte (Perlès, 1977 ; Heinz, 1990 ; Chabal, *op.cit.*) De la même manière, il est possible que les durées d'occupation restreintes caractérisant des groupes très mobiles affectent la représentativité paléo-écologique des charbons de bois (Chabal, 1991 ; Théry-Parisot, 2002a). Or, une des inconnues majeures à laquelle se heurte l'anthracologie est justement le seuil à partir duquel – en nombre de foyers ou en termes de durée d'occupation- la végétation avoisinant les sites se trouve représentée à sa juste valeur dans les diagrammes. Et ce, d'autant que ce seuil *t* est vraisemblablement variable selon la taille du groupe (laquelle définit les besoins), mais aussi selon la stratégie de sélection du combustible (qui définit les modalités de la collecte), la taille de l'aire d'approvisionnement et sa composition floristique (beaucoup ou peu d'espèces), etc... Tous ces facteurs, étroitement imbriqués, peuvent de plus varier (individuellement ou dans leur ensemble) selon les différents types de sites (haltes de chasse, campements résidentiels) et/ou en fonction du contexte saisonnier, les activités n'étant pas les mêmes d'une saison à l'autre. Par conséquent, la nature des activités liées au feu et par extension, les fonctions des foyers, sont susceptibles de varier saisonnièrement (Piqué, 1999). Dans un contexte de mobilité, la totalité des activités effectuées par un groupe donné est segmentée dans le temps (période durant laquelle l'activité est exercée) et par là même, dans l'espace (campement où est réalisée l'activité). En d'autres termes, le type d'activités réalisées sur différents sites d'une même culture peut influencer la composition des dépôts anthracologiques. Liée à un ensemble d'activités spécialisées et non spécialisées, au statut du site mais vraisemblablement aussi à la saisonnalité, la fonction des foyers participe donc pleinement à la définition de la fonction des sites (Olive et Taborin, 1989 ; Théry-Parisot, 2001a).

#### IV] Outils anthracologiques mobilisables pour une interprétation paléo-économique des charbons de bois

La question qui se pose alors est celle de savoir comment procéder : quels sont les outils disponibles permettant de travailler sur les hypothèses que nous avons présentées ? En premier lieu, il convient de garder à l'esprit que la validité de ces hypothèses est d'emblée conditionnée par un certain nombre d'autres paramètres (que nous avons en partie abordés ci-haut) qu'il est difficile, voire illusoire de vouloir mettre en évidence archéologiquement, alors

que nous n'avons pas même encore considéré les filtres successifs modifiant les assemblages archéologiques. Ainsi, même en ignorant les facteurs post-dépositionnels dans un premier temps, l'anthracologue peine à « *remonter, à partir des charbons de bois archéologiques, au niveau des anciens fonctionnements sociaux, éléments essentiels pour comprendre la gestion du bois de feu et des territoires* » (Dufraisse, 2007, p. 116.).

*1. L'approche ethnoarchéologique : à la recherche d'inférences pour l'anthracologie*

Dès lors que l'on aborde la question de l'impact du filtre anthropique dans la formation du dépôt anthracologique, l'ethno-archéologie apparaît comme une stratégie de recherche légitime, puisqu'elle englobe des approches très diverses, mais qui ont en commun l'étude de la relation entre culture et culture matérielle dans les sociétés actuelles, visant à aider à l'interprétation des faits archéologiques (voir, par exemple, Audouze (dir.), 1992 ; Fewster et Zvelebil (eds.), 2001 ; David et Kramer (eds.), 2001). En anthracologie, la pratique de l'enquête ethnographique et la réflexion sur la formation et le devenir de la culture matérielle qui lui est associée dans l'objectif de construire des référentiels et/ou des modèles archéologiques, est encore peu courante. Mais loin d'ignorer le potentiel de l'approche ethnoarchéologique les anthracologues, pour peu qu'ils aient eu l'opportunité d'observer directement des sociétés traditionnelles, se sont tout naturellement orientés vers la documentation de pratiques actuelles de gestion des combustibles (Zapata *et al.*, 2003 ; Moutarde, 2006 ; Dufraisse *et al.*, 2007 ; Joly *et al.*, 2009 ; Henry *et al.* 2009), ou encore vers la précision de l'information écologique livrée par les charbons de bois pour un contexte d'exploitation donné (Ntinou, 2002). L'objectif *in fine* étant d' « *analyser des échantillons de foyers actuels selon la même méthode que celle employée pour traiter des échantillons de foyers archéologiques, afin de les comparer, de mettre ainsi en évidence des comportements semblables ou différents, d'analyser les raisons de ces convergences ou de ces différences, de proposer enfin, par des inférences, une reconstitution des modalités de gestion du combustible pour les périodes anciennes* » (Joly *et al.*, 2009, p. 46). La définition de « fonctions de transfert » (Chabal, 1994, p. 324), car c'est bien de cela dont il s'agit, passe donc nécessairement par l'intégration des autres données susceptibles d'expliquer les relations entre le diagramme anthracologique et la composition réelle de la végétation. Il s'agit donc, si possible, de parvenir à une approche globale des phénomènes, réalisable uniquement sur des sociétés actuelles au sein desquelles tous les paramètres en interaction peuvent être observés. Notre approche du sous-système techno-économique de gestion des combustibles au Mésolithique étant fondée sur un modèle descriptif faisant figurer des

interactions complexes, la voie ethno-ethnoarchéologique nous a semblé tout à fait appropriée pour tester ce cadre théorique. Dans cette perspective, nous avons travaillé auprès de sociétés traditionnelles actuelles vivant dans la forêt boréale et élargi notre corpus d'informations en intégrant des documents ethnographiques préexistants. En Sibérie sud-orientale, les deux terrains que nous avons effectués se sont principalement déroulés selon le mode de l'observation participante auprès d'un groupe évenk nomade (ACI TTT « Système Renne », dir.S. Beyries). En Alaska sud-occidental, nos observations effectuées dans des villages Athpascans ne concernent qu'une infime partie des données que nous présentons, obtenues pour la plupart dans le cadre du programme de recherche « Anthropobois » (dir. C. Alix). Notre démarche, ainsi que les résultats obtenus sont détaillés dans la **troisième partie** de ce travail. L'objectif initial était de confronter notre modèle archéologique à une situation réelle (*e.g.*, dans laquelle tous les paramètres sont observables), afin d'évaluer, dans un second temps, dans quelle mesure les données ainsi obtenues autoriseraient un retour vers nos hypothèses anthracologiques. Bien évidemment, « *il n'est pas question de projeter les observations faites dans le monde actuel directement dans le passé en les considérant comme des réalités constantes dans le temps, mais de répertorier des comportements actuels liés à la collecte de bois, à la gestion du couvert ligneux et du combustible dans des sociétés traditionnelles* » (Moutarde, 2006, p. 207). En ce sens, l'ethno-archéologie ne représente pas une voie de transfert direct des observations effectuées vers les contextes archéologiques, mais un outil permettant d'engager la réflexion à travers l'observation de relations entre les pratiques humaines et le dépôt anthracologique dans un contexte donné.

## *2. Les signatures anatomiques des charbons de bois : vers une caractérisation du bois ante combustion ?*

Comment alors effectuer le chemin inverse et remonter aux pratiques anthropiques, à partir du dépôt archéo-anthracologique? Une voie de recherche possible consiste, à travers l'examen des anthracostes, à dépasser l'information anthracologique « classique » et à tenter de caractériser l'état et/ou le calibre du bois utilisé dans les foyers, données de prime importance participant à la mise en évidence des stratégies de sélection du combustible (voir hypothèses anthracologiques ci-dessus). Dans la pratique, il s'agit de rechercher des relations existant entre l'état initial du bois mis au feu et la présence de marqueurs diagnostiques au sein la microstructure du bois, observables après les processus de fragmentation et de transformation du bois en un matériau carboné induits par la combustion. Or, la mise en évidence de telles relations passe nécessairement par la comparaison avec des analogues actuels, généralement

produits par les anthracologues eux-mêmes dans un cadre expérimental (Théry-Parisot, 1998 ; 2001a ; Dufraisse, 2002 ; Chrzavzez, 2006; Ludemann, 2008 ; d'Oronzo et Fiorentino, 2008). Voici un bref tour d'horizon des travaux développés actuellement portant sur l'interprétation des « signatures anatomiques » des charbons de bois. Nous donnons à « signatures anatomiques » leur sens le plus large, à savoir :

- (i) des particularités ou des déformations visibles sur les charbons de bois induites par des facteurs intervenant avant ou du fait de la combustion ;
- (ii) des éléments anatomiques spécifiques préexistants et préservés par la carbonisation, lesquels permettent d'inférer les pratiques de gestion du combustible et, par extension, d'élaborer des hypothèses de manière indirecte sur le statut des occupations ou la fonction des foyers.

### 2. 1. L'identification anthracologique

Fondé sur l'anatomie végétale, l'examen anthracologique aboutit à la détermination du taxon mais permet aussi, le cas échéant, l'identification de la partie anatomique du bois : éléments d'écorce, de racine, de branche ou de tronc (Schweingruber, 1978; Schweingruber *et al.* 2006). Des anomalies de croissance telles les «broussins», dont la formation est attribuée à la coupe récurrente des branchages (émondage par exemple), sont bien connues des anthracologues (Péquart *et al.* 1937; Marguerie et Hunot, 2007). D'autres « anomalies » ont également permis l'identification de lignite parmi les charbons de bois issus des occupations paléolithiques des sites des Canalettes et des Usclades (Théry *et al.*, 1996)). L'identification anatomique s'effectue par comparaison des charbons archéologiques avec les collections et les ouvrages actuels de référence concernant le bois ou le bois carbonisé. La détermination des charbons de bois étudiés dans ce travail (partie 2) s'est effectuée grâce à la collection de référence anthracologique du CEPAM et avec les atlas de Schweingruber (1978 ; 1990) et de Ogereau *et al.* (2001).

### 2. 2. L'état phénologique du bois *ante* combustion

La mise en évidence de l'état phénologique (vivant/mort) du bois passe par l'évaluation de son état sanitaire (sain/dégradé). Elle n'est actuellement possible que sur la base d'un seul critère : la présence d'altérations de la microstructure du bois, l'absence d'altérations visibles n'étant pas, inversement, diagnostique de la mise au feu de bois sain ou de bois vert (Théry-Parisot, 2001a). C'est la démarche expérimentale, à travers la combustion de bois dégradé puis l'observation microscopique des charbons en résultant, qui a permis de montrer que l'investissement du bois par la pourriture fongique et par certains xylophages reste visible

après la carbonisation (Théry-Parisot, 1998 ; 2001a ; d'Oronzo et Fiorentino, 2008 ; Henry, 2008; Théry-Parisot et Henry, 2009 ; Moskal-del Hoyo *et al.*, 2010). Les champignons de pourriture étant les premières causes de la dégradation du bois en milieu terrestre dans quasiment tous types d'environnements (Blanchette, 2001), la reconnaissance de leur action au sein de la structure du bois peut donc être utilisée pour caractériser le bois mort *dégradé* (Théry-Parisot, 2001a). Inversement, l'absence de dégradation ne permet pas de tirer de conclusions sur l'état du bois, certaines essences étant particulièrement résistantes aux attaques bactériennes (*ibid.* ; Besset (ed.), 1997). Suite à la reconnaissance de charbons issus de bois altéré provenant du site du Clos de Poujol, nous traitons plus amplement de cette question au premier chapitre de la **partie 4** de ce travail. Au plan archéo-anthracologique, la mise en évidence de la combustion de bois investi par les champignons dans des proportions importantes au sein des assemblages anthracologiques a permis de conclure à l'existence de stratégies de collecte fondées sur le ramassage du bois mort (Théry-Parisot, 2001a ; Théry-Parisot et Texier, 2006, Chrzavzez, 2006). Ces résultats permettent d'aller plus loin dans l'interprétation, notamment en proposant des hypothèses concernant la durée des occupations, voire une spécialisation des foyers dans le cadre de l'occupation ponctuelle d'une halte de chasse au Paléolithique moyen (Théry-Parisot et Texier, *op. cit.*). Cette même méthode a également mené d'autres auteurs à conclure à l'adéquation des modalités de sélection du bois de feu à la situation 1 décrite dans le modèle de Shackleton et Prins (1992, voir **figure 4** plus haut), à savoir « *très peu d'efforts de collecte dans un environnement riche en bois sec* » pour un site du Néolithique ancien de Hongrie (traduit de Moskal-del Hoyo *et al.*, 2010, p. 2114).

### 2. 3. L'état physiologique du bois *ante* combustion

L'état physiologique renvoie à l'hygrométrie du bois. On se pose donc la question de savoir si le bois mis au feu était vert (60-80 % d'humidité) ou sec (10-20%). Il n'y a pas de différence anatomique entre un bois vert et un bois sec; on attribue à des processus ultérieurs (séchage et/ou combustion) l'apparition de déformations plus ou moins localisées au sein de la structure du bois selon son état avant combustion (Théry-Parisot, 2001a). Dans l'état actuel des recherches, il est possible que diverses signatures puissent être mobilisées pour répondre à la question de l'utilisation du bois vert comme combustible: la vitrification, les fentes de retrait et le collapse. Mais plusieurs questions ayant trait à l'ensemble ou à certaines de ces signatures restent irrésolues, telles leur réelle signification, leurs conditions d'apparition ou encore les modalités de leur interprétation (*ibid.*). C'est le cas du lien, non établi à ce jour, entre la mise au feu de bois vert et l'apparition du phénomène de vitrification (Marguerie et



Hunot, 2007 ; Allué *et al.*, 2009). Un état de la question et de nouvelles données expérimentales sont présentées **partie 4**, chapitre III.

La question du potentiel des fentes de retrait dans la mise en évidence de la combustion de bois vert n'est pas non plus résolue (Marguerie et Hunot, *op. cit.*). On a longtemps pensé que ces fentes, qui résultent de la fissuration du bois dans le sens radial lors de l'évacuation de l'eau de structure, ne pouvaient se produire que lors de la mise au feu de bois vert, (sa teneur en eau étant plus importante), mais l'expérimentation a montré qu'elles apparaissaient également à l'issue de la combustion de bois sec (Théry-Parisot, 2001a ; Théry-Parisot *et al.*, à paraître). La seule présence de fentes de retrait n'est donc pas un critère pour conclure à la mise au feu de bois vert (*ibid.*). Des résultats probants n'avaient pas non plus été obtenus par la comparaison des mesures des dimensions des fentes radiales de bois carbonisé sous différents états (vert, saturé, sec, altéré), d'autres variables intervenant également (température, individu, espèce: Théry-Parisot, *op. cit.*, p. 68). Des travaux récents menés sur un seul taxon, le pin, semblent finalement montrer qu'il est théoriquement possible de discriminer bois vert et bois sec à travers la mesure des fentes de retrait (longueur et largeur), mais la transposition de ces résultats au matériel archéologique pose problème et ce, d'autant que d'autres expérimentations se doivent encore d'être menées (Théry-Parisot *et al.*, à paraître).

Enfin, la présence de collapse semble être un marqueur relativement fiable. Le collapse est une déformation localisée des vaisseaux du bois visible en coupe transversale intervenant lors du séchage rapide du bois, tel que cela peut être le cas en début de combustion du bois vert. Mais l'utilisation de cette signature pour la caractérisation du matériel anthracologique reste problématique. Tout d'abord, parce qu'elle peut apparaître lors d'une phase de séchage du bois sans mise au feu (ce qui doit être testé par d'autres expérimentations) tel que cela pourrait arriver à proximité immédiate d'un foyer. En second lieu, ce phénomène est plus susceptible de se produire sur certains taxons, notamment sur les bois de faible densité et/ou celles dont les ponctuations sont très petites (Théry-Parisot, 2001, p. 71). Enfin, parce que cette signature présente un caractère non systématique dans la mesure où sa proportion maximale au sein des lots expérimentaux issus de la combustion de bois vert n' pas excédé 26%. Si la présence de collapse représente donc une piste sérieuse pour envisager la combustion de bois vert, son absence ne saurait être interprétée comme étant en relation avec la combustion de bois sec. Notons ici que certains auteurs se fondent sur la présence conjointe de collapse et de fentes de retrait pour conclure à la combustion de bois vert (Dufraisse, 2002), mais ce raccourci ne semble pas pouvoir être validé en l'état actuel des connaissances.

#### 2. 4. La mesure des calibres (diamètres) du bois mis au feu

Enfin, une dernière approche, consistant à retrouver les calibres du bois utilisé pour le feu, repose également sur l'expérimentation : il s'agit en effet d'établir un lien entre les mesures de diamètres minimaux obtenues sur charbons (lesquels proviennent de toutes les parties du bois mis au feu) et le diamètre initial du bois. Le mémoire de S. Paradis (2008) offre une bonne synthèse des différents outils de mesure et de traitement des résultats qui existent actuellement pour une méthode qui demande encore à être validée par d'autres expérimentations (Dufraisse, 2005). En effet, différents problèmes se posent encore à tous les stades de la démarche (de l'expérimentation à la transposition des résultats au matériel anthracologique) tels que l'impact de la combustion différentielle, le retrait du bois lors de la combustion, les limites des méthodes de mesure, la taille et le nombre minimaux de charbons à mesurer, et, de manière générale, la finesse des interprétations à laquelle on peut prétendre à partir de l'information principale livrée par cet outil, à savoir la distance théorique de chaque charbon de bois par rapport au cœur de la branche. De nouveaux résultats expérimentaux tendent à montrer qu'il semble difficile, voire impossible, de parvenir à documenter les classes de calibres du bois réellement mises au feu à partir de l'étude des anthracorestes (Henry *et al.*, 2008). Il n'en reste pas moins qu'il semble possible de discriminer statistiquement le « bois de ramassage » (calibres inférieurs à 15 cm) du « bois d'abattage » (diamètres supérieurs à 15 cm), mais un plus ample référentiel est nécessaire afin de bien délimiter les potentialités de cet outil (Chravzev *et al.*, sous presse). Quoi qu'il en soit, cette approche a d'ores et déjà été utilisée dans différents contextes afin de répondre à des questionnements à caractère paléo-ethno-économique mais aussi paléoécologique (Marguerie, 1992; Lündstrom-Baudais, 1997; Ludemann, 2008; Ludemann et Nelle, 2002; Dufraisse, 2002; 2005; Chravzev, 2006; Paradis, 2008; Chravzev *et al.*, sous presse). Idéalement en effet, la mise en évidence des calibres mis au feu permet d'élaborer des hypothèses concernant non seulement les stratégies de sélection et la gestion du couvert forestier, mais aussi de coupler les résultats obtenus à des mesures dendro-anthracologiques afin d'obtenir des informations portant sur la physionomie des peuplements exploités (Dufraisse, 2002). En ce sens, la mesure des calibres représente un outil prometteur, qui pourra prochainement être utilisé par la communauté des anthracologues une fois ses potentialités et ses limites établies dans le cadre de l'ANR « Dendrac » dirigée par A. Dufraisse (projet de recherche accepté en 2010).

### *3. La modélisation*

Lors de la présentation des hypothèses archéo-anthracologiques, nous avons également mentionné une autre approche qui vise à combler le manque de données archéologiques en simulant des situations réelles afin de tester la validité de certaines hypothèses. Il s'agit de la modélisation, laquelle peut, à l'heure actuelle, prendre un certain nombre de formes. L'exemple que nous avons rapidement évoqué plus haut (chap. III. 5.) concerne un travail ayant porté sur le site paléolithique des Canalettes (Théry-Parisot et Meignen, 2000). Les auteurs se sont attaché à définir le territoire d'approvisionnement théorique en bois de feu en fonction des besoins en combustible des occupants du site, estimés sur la base de la taille des groupes (exprimée en nombre de foyers), la durée d'occupation (en heures de fonctionnement des foyers) et la productivité du milieu (calcul de la biomasse et de la nécromasse en fonction des résultats paléobotaniques et de différents degrés d'ouverture du milieu). C'est un modèle dans la mesure où il ne repose pas sur des données observées, mais sur des estimations qui prennent en compte les hypothèses archéologiques dans des scénarii allant du plus favorable (milieu fermé, nécromasse abondante, durée d'occupation restreinte, petit groupe) au moins favorable (plusieurs foyers fonctionnant 24h/24 pendant une longue durée, milieu ouvert). Différents calculs permettent de proposer une estimation du territoire d'approvisionnement optimal en vue de poser l'hypothèse de la provenance du bois la plus probable, (et, par conséquent, évaluer l'effort et de la part que la collecte de bois de feu pouvait représenter au quotidien), mais aussi d'aborder la question du recoupement avec d'autres zones d'activités ou d'approvisionnement, etc. Sur la base de calculs de consommation et des données actuelles existantes sur la productivité des boisements, on peut donc imaginer différentes configurations (modalité de collecte avec ou sans abattage du bois, sélection des essences, etc.). Afin de rendre les résultats plus parlants on peut évidemment, à la suite de Théry et Meignen (2000), élaborer des cartes figurant le territoire de collecte du bois en fonction des différentes hypothèses. Les outils géomatiques (S.I.G.) actuellement de plus en plus utilisés en archéologie permettent de travailler sur un plus grand nombre de données, et de proposer non seulement la visualisation, mais aussi une véritable modélisation de l'information archéologique à plusieurs échelles (Barge *et al.*, 2004). Pour peu qu'elle puisse être exprimée spatialement (et c'est le cas de bon nombre de données), toute information archéologique peut donc être intégrée au S.I.G. Ainsi, il devient non seulement possible de cartographier l'information paléobotanique en fonction de nos hypothèses, mais également d'aborder les déplacements et les aires d'approvisionnement potentiels en accord avec la «réalité

paysagère» (i.e. le substrat, la topographie, la visibilité, le réseau hydrographique). A notre connaissance, les données anthracologiques modélisées à ce jour au sein de systèmes d'information géographiques ont eu une vocation strictement paléo-paysagère (voir par exemple Gaudin, 2004 ; Wainwright *et al.*, 2006).

Le S.I.G. est donc parfaitement adapté à toute approche territoriale des phénomènes ; en d'autres termes, il peut être utilisé en anthracologie pour proposer à la fois une approche cartographique des végétations autour des sites et une appréciation des trajets potentiels effectués lors de l'approvisionnement en fonction de la distance et de l'effort à fournir. Mais la modélisation peut aussi intervenir en tant qu'objectif *in fine* de l'approche archéologique en intégrant le territoire en tant que composante du système, comme nous le faisons d'ailleurs figurer au sein de notre système d'exploitation du bois de feu (**figure 3**). Si l'on vise à observer le fonctionnement d'un système complexe en conditions « réelles », la simulation multi-agents est alors une solution (voir Amblard et Phan, 2006). En effet, cette démarche permet d'intégrer, à travers un réseau d'automates, un grand nombre d'objets (« cellules » réactives ou « agents » interactifs) qui fonctionneront en interaction entre eux et/ou avec un environnement. Par ce biais, on peut donc imaginer parvenir à intégrer l'ensemble des données archéologiques (au sens large) disponibles, couplées à des données théoriques dans un modèle multi-agents de gestion du bois de feu. L'avantage de cet outil est l'intégration d'un grand nombre d'objets interagissant, la possibilité de les faire fonctionner ensemble, en d'autres termes, de simuler à la fois des dynamiques anthropiques et naturelles selon des modalités multiples afin de tester différents scénarii de gestion du combustible au sein d'un environnement et d'un contexte culturel donnés. Les modèles multi-agents sont au début de leur développement en archéologie ; ils n'ont pas encore été employés en anthracologie, mais sont d'ores et déjà utilisés en écologie dans le cadre de problématiques concernant «*les problèmes de gestion collective dans lesquels des processus écologiques doivent être conciliés avec des processus sociétaux d'utilisation des ressources* » (traduit de Bousquet *et al.*, 2004).

#### IV] Synthèse : potentialités et limites de l'approche « palethnoanthracologique »

Durant ces dernières décennies, le champ de l'anthracologie s'est considérablement élargi et diversifié au contact de nouvelles approches. Passée du statut d'une liste de taxons résultant de la détermination de quelques gros charbons issus du prélèvement manuel (Breuil, 1903; Péquart et Péquart, 1937), à celui d'une véritable sous-discipline de la paléobotanique

possédant une méthode et des exigences propres (Chabal, 1982 ; Chabal *et al.*, 1999), l'anthracologie archéologique telle qu'elle est pratiquée de nos jours ne peut être envisagée comme un champ de recherche isolé. Comme conséquence directe de son évolution, elle se retrouve au cœur des problématiques paléo-environnementales et archéologiques, et donc en interaction constante avec les autres champs disciplinaires. Ainsi, les modèles d'interprétation archéo-anthracologique actuels résultent de l'intégration de données pluridisciplinaires obtenues selon différentes méthodes issues du champ de l'archéologie, des sciences naturelles, de l'ethnologie, de la géographie, etc. (voir ex. **figure 6**, ci-après). Le développement de nouveaux outils d'analyse et de nouvelles grilles de lecture est encore en plein essor, et bien représentatif de la volonté qu'ont les anthracologues de repousser les limites de leur sous-discipline.

La diversité des approches que nous avons présentées dans ce dernier chapitre illustre bien cette tendance et montre que la possibilité d'aller au-delà de l'information paléobotanique existe bel et bien **sous certaines conditions**.

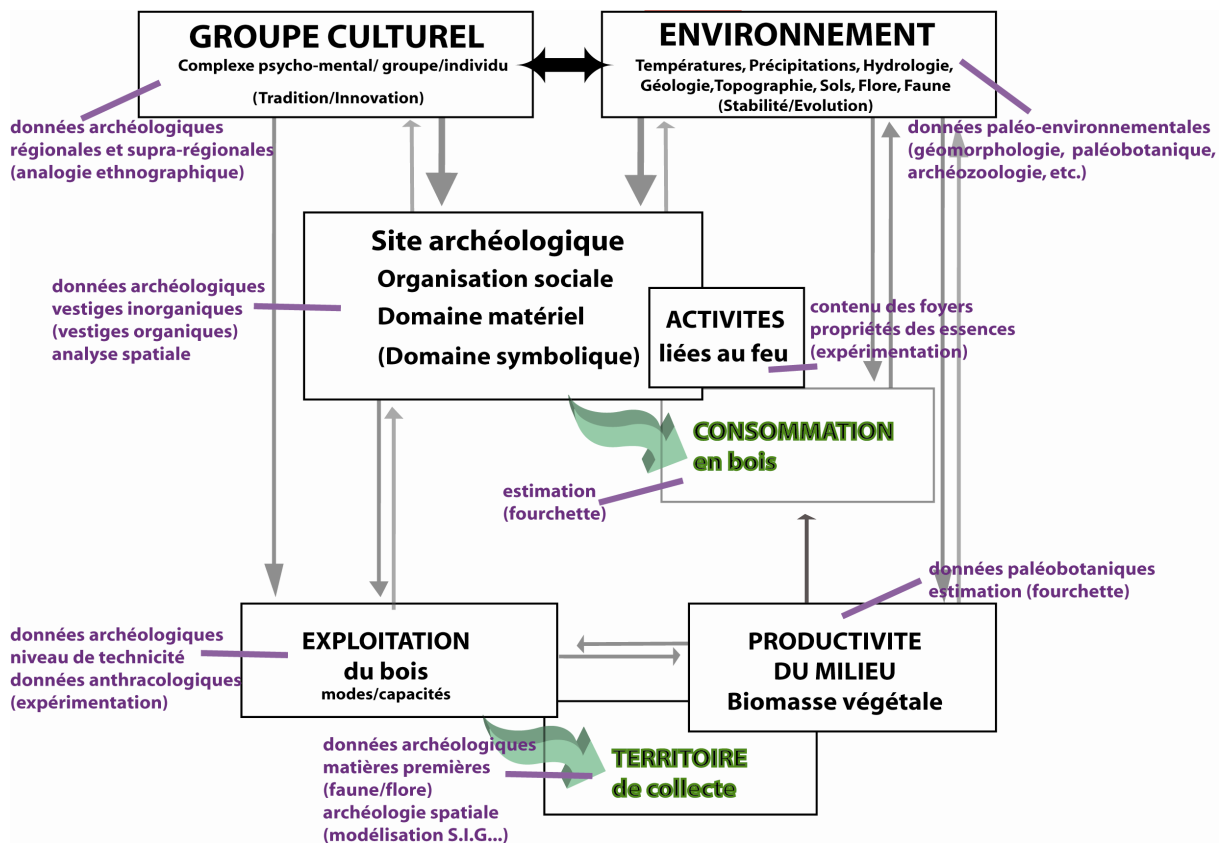


Figure 6. Vers la modélisation du sous-système d'économie du bois de feu : un travail interdisciplinaire.

En effet, il semble que tous les assemblages anthracologiques ne justifient ou ne permettent pas de mener une ou plusieurs de ces études sur les charbons de bois, que ce soit pour des

raisons inhérentes à leur taille, leur rareté, leur degré de conservation, leur mode de prélèvement dans les sites archéologiques, ou tout simplement par l'absence de particularités, le matériel le plus « classique » étant finalement le moins parlant en termes paléo-ethno-économiques (Théry-Parisot, 2001a). L'examen de notre matériel archéologique comme les approches ethnographique et expérimentale développées dans les parties qui suivent, nous ont amenée, en 5<sup>e</sup> et dernière partie de ce mémoire, à préciser les conditions de la faisabilité d'une approche anthracologique en termes palethnoéconomiques.

## 2<sup>e</sup> Partie

### Etude anthracologique de quatre sites archéologiques du Sud-Ouest de la France

---

*« Les charbons issus du bois de feu domestique provenant d'une certaine durée d'activité (...), sont une fonction, par la liste des taxons et par leurs proportions (...), de la végétation de l'aire de prélèvement du bois pour l'intervalle de temps mesuré »*

Lucie Chabal (1991) p. 21





## Introduction

Cette partie correspond à l'étude de notre matériel archéo-anthracologique. Elle comprend un premier chapitre général qui porte sur le type de sites formant notre corpus, dans lequel nous rappelons quelques principes méthodologiques de l'anthracologie. Les quatre sites préhistoriques considérés ici sont tous implantés dans le contexte karstique des Causses, au sein de deux types d'environnements. Trois d'entre eux, les Fieux, les Escabasses et le Cuzoul de Gramat, sont localisés dans le Haut-Quercy (département du Lot), au cœur du Causse de Gramat, lequel est un plateau de faible altitude (350 m) à l'étage de végétation supraméditerranéen caractérisé par la série du chêne pubescent. Le quatrième site de notre corpus, le Clos de Poujol, se trouve en Aveyron, à plus haute altitude (860 m), dans le domaine des Grands Causses, caractérisés actuellement par une végétation supraméditerranéenne montagnarde correspondant à la série mixte du pin sylvestre et du chêne pubescent.

Nous avons donc choisi d'articuler le plan des chapitres suivants par ensemble géographique : nous commençons par présenter les sites quercynois, puis le Clos de Poujol, selon un même modèle pour chaque site, à savoir la localisation du gisement dans son environnement actuel, l'historique des travaux archéologiques, la nature des ensembles stratigraphiques et enfin, les modalités de l'étude anthracologique et ses résultats.

## I] Généralités : type de sites et méthode anthracologique

### *1. Considérations générales sur les sites en grotte*

Les charbons étudiés proviennent tous de fouilles réalisées en grotte (Les Fieux, les Escabasses, le Cuzoul) et/ou au pied d'abris sous roche (Le Clos de Poujol, le Cuzoul) dans des zones calcaires plus ou moins soumises à la karstification. Fréquentées par les groupes humains depuis des périodes reculées, les grottes ont connu des occupations et des fonctions diversifiées, et la richesse de la documentation à laquelle leur étude peut aboutir n'est plus à démontrer (Debard, 1997). Cela étant et d'une manière générale, l'étude de gisements en grotte pose des problèmes spécifiques d'ordre taphonomique et stratigraphique, puisqu'aux côtés des processus post-dépositionnels « classiques », l'activité du karst et les conditions de sédimentation particulières représentent autant de facteurs de distorsion des assemblages archéologiques.

Or, les « secteurs porche » et les abris sont particulièrement soumis à l'ensemble de ces phénomènes dont les manifestations sont régulièrement –et, généralement- reconnues à la

fouille. Nous ne prétendons pas dresser une liste exhaustive des agents taphonomiques menaçant l'intégrité des assemblages anthracologiques puisque c'est un vaste sujet, lequel constitue par ailleurs le principal volet d'un autre travail (Chrzavzez, doctorat en cours). Il convient cependant de rappeler rapidement -à titre d'avertissement en quelque sorte- certains processus décrits pour les sites étudiés et qui représentent une première limite aux potentialités du matériel anthracologique recueilli.

Les différentes modalités à travers lesquelles s'opère l'inévitable dissolution des plateaux calcaires dépendent d'une interaction complexe de différents facteurs climatiques, bio- et géologiques (Debard, *op. cit.*). En fonction de ces conditions, l'évolution des cavités karstiques et de leurs remplissages est tributaire de :

- l'évolution des plateaux, entraînant une ablation en surface, qui peut avoir une incidence importante sur les remplissages ;
- l'évolution des versants, qui est à l'origine du recul des surplombs, et des remaniements de sédiments accumulés en position externe ; l'érosion frontale, très variable, peut être très forte et des blocs d'effondrement volumineux peuvent se détacher des surplombs ; l'effondrement des porches, plus développés lors des occupations préhistoriques, est documenté par exemple aux Fieux et aux Escabasses (Valdeyron *et al.*, 1999 ; Gernigon *et al.*, 1997). L'érosion gravitaire quant à elle, appel au vide créé par les versants, entraîne à la fois une partie des remplissages vers l'extérieur, mais peut aussi être à l'origine d'éboulis plus ou moins puissants à l'entrée des cavités, ces derniers étant documentés au Clos de Poujol (Boboeuf *et al.* 2003) au Cuzoul et aux Escabasses. Dans ce dernier gisement, les phases de fréquentation des couches 4a et 4c se traduisent par un déplacement volontaire des blocs d'éboulis lors des occupations du site, leur présence dans la couche 4b marquant au contraire une phase de déprise anthropique (Valdeyron *et al.*, 1995) ;
- l'évolution des drainages karstiques, qui peut donner lieu à des phénomènes de soutirage, et donc à des déplacements en masse du matériel, comme c'est le cas au Clos de Poujol (Boboeuf, 2005).

Le matériel anthracologique, très léger, semble particulièrement réactif aux phénomènes physiques et d'érosion induits par les eaux courantes (transport par les eaux de percolation notamment). Aux Fieux, il se peut que l'échantillon 1 soit issu d'un amas de charbons non pas « en place », mais résultant d'un glissement de la partie supérieure du niveau D1 vers le fond de la cavité (Champagne *et al.*, 1990). Au Cuzoul, la remontée annuelle de la nappe inonde les 2/3 les plus profonds de la grotte. Dans ce même site, des dépôts de calcite (détermination : J.-F. Berger) ont été observés de manière récurrente sur les charbons issus de

l'US 4200 (estimée de l'Age du Bronze), traduisant des infiltrations stalagmitiques dont on ignore l'ampleur et l'impact réel sur le matériel anthracologique.

Du fait de l'action des différents apports sédimentaires (anthropiques, naturels de diverses origines), de l'activité du réseau karstique et des processus de transformation (anthropiques et naturels), la lecture des dépôts n'est pas toujours évidente et la qualité des enregistrements pose parfois problème. Dans certains sites étudiés, on constate que la puissance des couches est relativement faible, favorisant ainsi les contacts entre différents ensembles dont les limites sont parfois malaisées à définir, voire trompeuses. Comme cela a été le cas aux Escabasses et au Cuzoul, la possibilité d'explorer certaines zones en stratigraphie, et notamment les structures de combustion superposées, permet d'éviter un certain nombre d'écueils et montre bien les limites de la fouille en planimétrie dans ce genre de contexte. Par conséquent, la notion de « sol d'occupation » n'est que relative et, si une fouille minutieuse permet d'obtenir des données très satisfaisantes concernant l'identité des occupations, une véritable analyse spatiale n'est pas vraiment envisageable pour ces sites (voir par exemple Valdeyron, 1996 ; Valdeyron *et al.* 2001). Les conséquences sur le traitement des anthracolestes sont importantes, d'autant que l'étude du seul matériel anthracologique ne permet pas, dans la plupart des cas, de détecter les remaniements et/ou les mélanges. Ces derniers se manifestent par exemple dans la couche 5 des Escabasses par la présence (limitée spatialement à quelques carrés) de caryopses de céréales dans les niveaux du mésolithique récent/final.

Au vu de ces considérations, il s'agit d'être conscient des limites documentaires du matériel anthracologique et de rester vigilant, en prenant les précautions nécessaires afin de réaliser l'étude dans les meilleures conditions possibles, d'une part en interaction avec l'archéologue, d'autre part en suivant une méthodologie anthracologique la plus rigoureuse possible.

## *2. Méthodologie générale de l'étude anthracologique*

Ainsi, nous avons adapté notre protocole d'étude en fonction des problématiques et des méthodes de la fouille, à la lumière des possibilités offertes par chaque gisement. Par ailleurs, nous avons veillé à remplir les conditions méthodologiques nécessaires à une bonne étude paléobotanique préconisées par Chabal (1991 ; 1997). Nous rappelons ici certaines d'entre elles.

### 2. 1. La fonction du bois

Tout d'abord, il s'agit de reconnaître, à la fouille, la fonction du bois. En effet, les charbons issus du bois de feu domestique semblent les plus à même de refléter la végétation aux

alentours des sites ; généralement, la sélection du bois la plus forte intervient dans le choix du bois d'œuvre (ce dernier ayant pu brûler par la suite, de manière accidentelle ou intentionnelle), ou encore lors de la réalisation d'activités liées au feu spécialisées. Ces dépôts plus « orientés » permettent de discuter de la sélection du bois par l'homme et de ses préférences, mais se prêtent généralement mal à l'étude du paléo-environnement. Il faut donc s'assurer, si possible, que les charbons analysés dans l'objectif de reconstituer la végétation proviennent majoritairement d'activités liées au feu non artisanales. Sur les sites préhistoriques, et en l'absence de preuves de productions artisanales liées au feu ou d'incendie de l'habitat, nous considérons à l'instar de Théry (1998) qu'*a priori*, les charbons prélevés dans les sols d'occupation et les structures résultent en grande partie du bois de feu domestique, et que la combustion de bois d'œuvre, si elle a eu lieu, ne représente qu'un phénomène marginal. Ajoutons à cela que le risque lié à la présence de bois de structure semble en effet plus important dans les sites plus récents, par exemple protohistoriques ou antiques, où l'architecture en bois est *a priori* plus développée.

## 2. 2. Durée de constitution du dépôt anthracologique et types de dépôts

L'interprétation des assemblages anthracologiques dépend largement du contexte de prélèvement. Pour une interprétation des taxons en termes de paléoenvironnement, on privilégie les charbons de bois dispersés dans les niveaux archéologiques (Chabal, 1991, 1997; Chabal *et al.*, 1999). Ce point de vue théorique, validé ou non par les résultats, repose sur le principe selon lequel ces charbons dispersés représentent les résidus de combustion accumulés sur un temps assez long pour que soit collectée la plupart des essences avoisinant le site et pour que leurs proportions entre elles ne dépendent plus de la durée (Chabal, 1991, 1997).

A l'inverse, les concentrations de charbons correspondent souvent aux dernières utilisations des foyers et, par conséquent, à un temps de fonctionnement restreint au cours duquel seule une fraction de la végétation ligneuse a pu être prélevée. C'est la raison pour laquelle les foyers, pauvres en taxons voire monospécifiques, donnent souvent des résultats « aberrants » en termes de représentativité paléoécologique (Heinz, 1988 ; Chabal, 1997). Cependant, ces derniers fournissent des informations qualitatives sur les taxons représentés dans l'assemblage (Heinz, *op. cit.*) et peuvent parfois livrer des résultats cohérents écologiquement, ce qui ne peut être vérifié qu'*a posteriori* (Chabal, *op.cit.*).

Nous avons donc conservé la distinction entre charbons concentrés et charbons dispersés, dont le regroupement pour l'interprétation paléoécologique a été discuté au cas par cas, à la lumière des résultats obtenus.

Par ailleurs, nous avons pu apprécier de manière récurrente que les échantillons prélevés au sein d'une couche archéologique sont à l'origine de valeurs disparates, que ce soit au niveau du nombre de taxons rencontrés, ou du pourcentage du taxon dominant l'assemblage et ce, indépendamment des types de prélèvements. Ce cas de figure a été observé de façon récurrente sur les sites préhistoriques de l'Abeurador (Heinz, 1990) et de la Cova de les Cendres (Badal-Garcia, 1992). Ce dernier auteur avance comme raison des valeurs fluctuantes entre chaque échantillon les différences quantitatives (fréquences relatives des taxons) et qualitatives (espèces en présence) initiales entre les foyers à partir desquels s'effectue la dispersion des charbons. Ce type de résultats semble toutefois avoir peu d'incidence sur l'interprétation anthracologique dès lors que des taxons communs se retrouvent dans chaque échantillon et que l'essence(s) majoritaire(s) est partout la même.

### 2. 3. Traitement des charbons à la fouille et en post-fouille

Une méthodologie bien définie à la fouille et en post-fouille, si possible répliquée site après site, doit permettre de discuter et de limiter au maximum les « bruits de fond » et, ainsi, d'interpréter les résultats anthracologiques dans les meilleures conditions possibles. C'est pourquoi la dernière condition, déjà sous-tendue par les deux premières, porte logiquement sur les méthodes d'échantillonnage sur le site : il est impératif de faire porter les prélèvements sur des structures et des niveaux « en place », bien individualisés et de préférence datés, en évitant les zones de contact entre deux couches, les secteurs perturbés, etc. Hormis ces restrictions, qui s'appliquent à un certain nombre d'autres vestiges, il est également important de ne privilégier aucun contexte ni aucun type de matériel en particulier, c'est-à-dire ne pas faire porter les prélèvements uniquement sur les charbons concentrés, ou sur les plus gros, ou encore sur les plus visibles (Chabal, 1991 ; 1997). Selon cet auteur (*ibid.*), il existe une loi de fragmentation qui touche de la même manière l'ensemble du matériel anthracologique retrouvé ; en d'autres termes, les essences les plus fréquentes restent les plus fréquentes après les processus de fragmentation dépositionnels et post-dépositionnels. Cependant, si l'on ne prend en compte que les gros charbons lors de l'étude, il est fort probable que les taxons les plus fréquents soient surreprésentés. C'est pourquoi seul le tamisage permet, à travers la récupération exhaustive et non sélective des anthracocrestes, d'écartier ce biais. Tous les charbons que nous avons étudiés sont issus du tamisage ou de la flottation, la nature des

dispositifs ainsi que les mailles utilisées étant variables selon les gisements. Lorsque cela était possible, nous avons comparé les contenus des refus de tamis de différentes mailles afin de vérifier l'équivalence (au plan qualitatif et quantitatif) de chaque fraction de charbons au sein des échantillons.

#### 2. 4. La détermination des espèces

La combustion ne modifie pas fondamentalement l'anatomie du bois (Schweingruber, 1978 ; Braadbart et Poole, 2008) et garantit sa conservation dans les sédiments. Les types de cellules ligneuses sont peu différenciés, mais leur agencement au sein d'une structure anatomique, en d'autres termes, d'un cerne de croissance, varie suffisamment pour être caractéristique d'une espèce ou, plus communément, d'un groupe d'espèces. Ainsi, on peut déterminer un taxon d'après son type de cellules, leur agencement, leur ornementation, leur taille et leur nombre. La détermination des taxons présents dans les échantillons anthracologiques est effectuée au microscope à réflexion. De très petits fragments (1 mm environ) peuvent ainsi être déterminés. Chaque charbon est fracturé manuellement selon les trois plans anatomiques du bois : le plan transversal, le plan longitudinal radial et le plan longitudinal tangentiel. Les taxons sont déterminés grâce à une collection de référence de bois actuels carbonisés (collection anthracologique du CEPAM), ainsi qu'à divers atlas (Schweingruber, 1978 ; 1990 ; IAWA, 1989 ; Ogereau *et al.*, 2001). L'anatomie de quelques taxons représentatifs des assemblages que nous avons étudiés est détaillée dans les **planches 1 à 11**.

#### 2. 5. Quantité de charbons de bois

La quantité de charbons de bois à déterminer ne correspond pas à un nombre fixé à l'avance. Il s'agit de le connaître au fil des déterminations, en calculant au fur et à mesure l'évolution du nombre de taxons et des proportions entre ces derniers. Pour ce faire, on établit deux types de courbes : des courbes testant la richesse de l'échantillon (appelées aussi « effort-rendement ») et des courbes figurant l'évolution de la proportion du ou des taxon(s) dominant(s) l'échantillon en fonction du nombre de charbons. Ce sont en réalité des courbes de régression qui montrent la relation s'établissant entre le nombre de charbons déterminés et

- 1) le nombre de taxons que renferme l'échantillon : plus on détermine de charbons, plus l'échantillon est riche en taxons)
- 2) le pourcentage du taxon dominant : plus on détermine de charbons, plus on a de chances que les proportions entre taxons approchent des proportions réelles de l'échantillon anthracologique, représentant ici la population au sens statistique) ; en d'autres termes, que les fréquences trouvées soient représentatives de l'échantillon. L'aspect de la courbe effort-

rendement permet d'évaluer si les proportions sont susceptibles de varier. Ce n'est qu'une fois que les courbes sont stables que l'on est autorisé à s'interroger sur la signification paléo-écologique de l'assemblage.

La méthodologie que nous avons adoptée n'est pas tout à fait conforme à ce schéma. En effet, dans certains sites, nous avons parfois défini à l'avance un nombre de charbons à étudier, notamment dans le cas de certaines structures (foyers, épandages cendreux, charbons concentrés). Parfois, nous avons cherché à obtenir une diversité spécifique maximale et poursuivi les déterminations au-delà de la stabilisation des courbes de proportions du taxon dominant. A l'inverse, certaines de ces courbes sont restées instables après l'étude de l'ensemble des charbons disponibles.

## 2. 6. Interprétation des résultats

Les résultats sont exprimés en fréquences relatives (pourcentages) au sein d'un diagramme anthracologique. Lors de l'interprétation du diagramme, l'anthracologue se fonde sur trois arguments (Chabal, 1991 ; 1997).

Tout d'abord, la diversité floristique doit être suffisante. Cette dernière est bien évidemment interprétée en fonction des conditions climatiques régissant un contexte donné; par exemple, de nombreux sites du Paléolithique supérieur livrent entre 1 et 6 taxons, pour une quinzaine dans nos sites mésolithiques. Pour les assemblages anthracologiques du Sud de la France des périodes protohistoriques et antiques, il n'est pas rare de comptabiliser plus de 25 taxons différents (Chabal, 1992). De la même manière, les proportions entre taxons doivent être cohérentes : le spectre doit ressembler « à la végétation actuelle » (Chabal, 1992, p. 221)

En effet, en anthracologie non seulement l'association de différents taxons écologiquement cohérents, mais aussi leurs proportions, ont un sens et une pertinence écologiques : les taxons abondants dans l'environnement représentent un pourcentage élevé dans le diagramme anthracologique ; à l'inverse, les proportions moindres des autres taxons renvoient à leur rôle secondaire au sein de la végétation mise en évidence, mais permettent toutefois de vérifier la cohérence écologique du ou des groupements en présence. Généralement, dans nos contextes tempérés, on observe la dominance d'environ 20% des espèces correspondant aux taxons « chefs de file » qui définissent le type d'association floristique et représentent environ 80% d'un boisement (Chabal, 1992 ; 1997). Une telle démarche, que l'on pourrait qualifier d'actualiste, est justifiable si l'on considère que les critères anatomiques distinctifs des espèces que nous étudions sont les mêmes, et que seule leur répartition a évolué en fonction des différentes phases climatiques du Quaternaire. Cela est d'autant plus vrai pour les

végétations plus proches de nous temporellement. Il s'agit toutefois de garder à l'esprit que l'autoécologie ou la phytosociologie des végétaux a pu varier au fil des millénaires, fait que démontrent régulièrement les études paléobotaniques (Vernet, 1989 ; Küster, 1991 ; Terral et al., 2004 ; Delhon et Thiébault, 2005). Enfin, un autre argument parlant en faveur de la représentativité paléo-écologique des charbons de bois est la reproductibilité de la mesure, c'est-à-dire lorsqu'on observe peu de variations, au sein d'une couche ou encore entre différents niveaux datés de la même période, pour des conditions analogues (intra- ou inter sites).

### 2. 7. Limites de la méthode

Il convient de rappeler ici que l'on ne travaille pas sur des valeurs absolues de charbons de bois. En aucun cas le nombre de charbons ne nous renseigne, par exemple, sur des durées ou des intensités de fonctionnement des structures. La présence de charbons de bois signe une combustion incomplète ; une combustion unique interrompue peut laisser plus de résidus que de nombreuses combustions « complètes », et ainsi de suite. La présence comme le nombre d'anthracorestes sont tributaires des conditions taphonomiques au sens large (voir partie I ; Théry-Parisot *et al.* , 2010b).

De plus, les pourcentages obtenus se rapportent au pourcentage des espèces entre elles et non pas au pourcentage réel de ces espèces dans l'environnement: à l'issue de l'étude anthracologique, on obtient une image de la végétation en termes de composition floristique ou de structuration de la végétation mais en aucun cas en termes de taux de boisement (Chabal, 1991). L'ouverture du milieu peut être discutée en anthracologie en fonction des résultats des autres disciplines ou présentée à titre d'hypothèse.

Enfin, il convient d'être attentif à ce que les variations des proportions entre taxons signifient réellement; par exemple, la diminution d'une essence et l'augmentation concomitante d'une autre signifient-elles pour autant une diminution de la première dans l'environnement, et si oui, quelles en sont les causes? Ou s'agit-il tout simplement d'un changement dans les habitudes d'approvisionnement (Chabal, 1997)?

Telles sont les questions auxquelles nous tenterons de répondre à l'issue de cette partie.



## II] Les sites du Causse de Gramat : contexte géographique

Les Causses du Haut-Quercy, à la charnière entre plateaux calcaires et cristallins de faible altitude, pourvus de vallées pour la plupart très encaissées, offrent des conditions géographiques contrastées qui ont sans doute exercé un attrait sur les groupes de chasseurs-cueilleurs préhistoriques. C'est en effet une région qui a livré une très importante concentration de gisements préhistoriques (Lacam *et al.*, 1944 ; Lorblanchet, 1978 ; Séronie-Vivien, 1995 ;2001 ; Gascó, 2001 ; Barbaza *et al.*,1991 ; Amiel et Lelouvier, 2002 : **figure 7**).

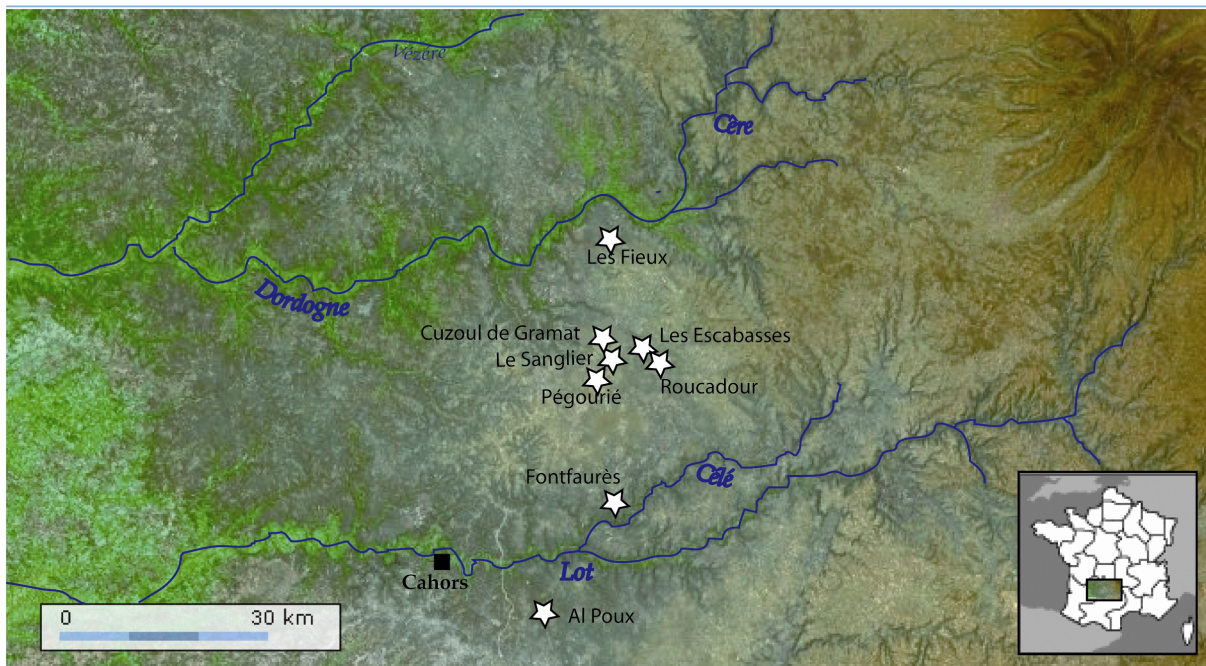


Figure 7. Sites mentionnés dans le texte. Fond de carte: Géoportail, modifié.

Les grottes des Fieux et des Escabasses ainsi que l'abri du Cuzoul sont tous trois situés sur le Causse de Gramat, dans un rayon inférieur à vingt kilomètres. Encadré par les vallées du Lot et du Célé au Sud, par la vallée de la Dordogne au Nord, ce plateau, d'une altitude moyenne de 350 m, formé de calcaires jurassiques durs, présente un relief karstique remarquable par son nombre élevé de lapiaz, de dolines et de gouffres. Il est pourvu de nombreuses vallées sèches, les écoulements venant fréquemment alimenter des ruisseaux souterrains (Astruc et Coustou, 1993). Plus sujet à l'érosion que les Causses voisins de Martel (au Nord) et de Limogne (au Sud) ayant conservé une importante couverture tertiaire argilo-marneuse, le Causse de Gramat possède un caractère plus aride où les formes exokarstiques sont plus visibles.

### 1. Végétation

On y retrouve toutefois la végétation typique quercynoise, laquelle correspond à la série supraméditerranéenne du chêne pubescent (**planches 12 et 13**); les landes boisées et les pelouses sèches y constituent les formations dominantes, notamment du fait du déboisement et de l'abandon des cultures. *Quercus pubescens*, représenté par de petits arbres tortueux, en peuplement plus ou moins ouvert, a pour espèces compagnes *Prunus mahaleb* (cerisier de Sainte-Lucie), *Acer monspessulanum* (érable de Montpellier), *Viburnum lantana* (viorne lantane), *Acer campestre* (érable champêtre), *Cornus sanguinea* (cornouiller sanguin), *Juniperus communis* (genévrier commun), *Ligustrum vulgare* (troëne commun), *Prunus spinosa* (prunellier) et *Euonymus europaeus* (fusain d'Europe). Sur les placages siliceux, le chêne pubescent est plus vigoureux et se retrouve mêlé au chêne sessile ou au chêne pédonculé. Fonds de dolines et vallées, plus humides, sont propices au développement d'une végétation à l'aspect sinon luxuriant, du moins nettement plus développé qu'à l'extérieur de ces cloups, dans lesquels nous avons relevé la présence de *Fraxinus excelsior* et d'*Ulmus*, (site du Cuzoul) et, de manière plus ponctuelle, de *Fagus sylvatica* (forêt d'Alvignac). Dans la zone centrale du Causse de Gramat, des ensembles à tonalité médioeuropéenne ont été observées sur les versants des dolines, notamment sous la forme de chênaies-charmaies (C.E. 1999 : Natura 2000).

Inversement, les versants ou falaises calcaires des vallées voient le développement des pelouses sèches. Sécheresse, luminosité et ensoleillement y ont favorisé la présence d'espèces latéméditerranéennes de la série du chêne vert. L'association des espèces de type méditerranéen aux nombreux végétaux à caractère eurasiatique, confère à ce paysage diversifié le statut d'une zone de transition, incluant de nombreuses variations entre un type xérique évoluant vers la série du chêne vert (mieux représenté lorsque l'on va vers l'ouest) et un type mésoxérophile aboutissant à la chênaie silicicole (Lavergne, 1963).

### 2. Problématique archéo-anthracologique

Les causses du Quercy livrent l'une des plus importantes concentrations de gisements mésolithiques connues à ce jour pour les Midis français : on pourrait s'attendre à ce qu'ils forment, malgré l'ancienneté d'une bonne partie des travaux, un secteur de référence pour l'étude de cette période charnière, tant du point de vue des productions matérielles que de celui des dynamiques paléo-environnementales. Or, si le nombre important de fouilles plus ou moins anciennes n'apparaît pas réhibitoire en ce qui concerne les artefacts –les séries récentes venant compléter de manière pertinente les séries anciennes, en particulier pour les industries lithiques-, il pèse en revanche d'un poids considérable pour ce qui est des données

paléo-environnementales, lesquelles restent rares. Ainsi, le seul référent paléobotanique disponible pour la période est celui de la grotte du Sanglier (Théry-Parisot 2001b). Loin de concerner seulement le Mésolithique, ce manque de données caractérise d'ailleurs l'ensemble de la Préhistoire quercinoise, puisque seule la séquence de Pégourié documente le Paléolithique supérieur (Solari et Vernet, 1995). L'Azilien est présent au Sanglier comme à Pégourié, alors que les végétations du Néolithique ne sont véritablement renseignées que par Roucadour (Wainwright *et al.*, 2006). Cette carence est lourde de conséquences puisque nous avons déjà mentionné que les milieux naturels ayant correctement enregistré l'évolution de la végétation sur une longue durée par le biais des pluies polliniques font défaut dans la zone considérée. Les analyses polliniques effectuées *intra* sites, dans les remplissages karstiques, sont très ponctuelles et ont livré des résultats très partiels (Renault-Miskovsky, 1983; Valdeyron *et al.*, 2001). La contribution généralement décisive de la palynologie est donc ici doublement inopérante, aucun milieu humide ne pouvant être sollicité alors même que les sédimentations anthropiques des gisements archéologiques s'avèrent très peu favorables à la conservation du matériel sporopollinique, comme l'ont montré notamment les tentatives réalisées aux Escabasses, aux Fieux et, plus récemment, au Cuzoul de Gramat (Valdeyron *et al.*, *op. cit.* ; Valdeyron *et al.*, 1999 ; Valdeyron *et al.*, 2009a).

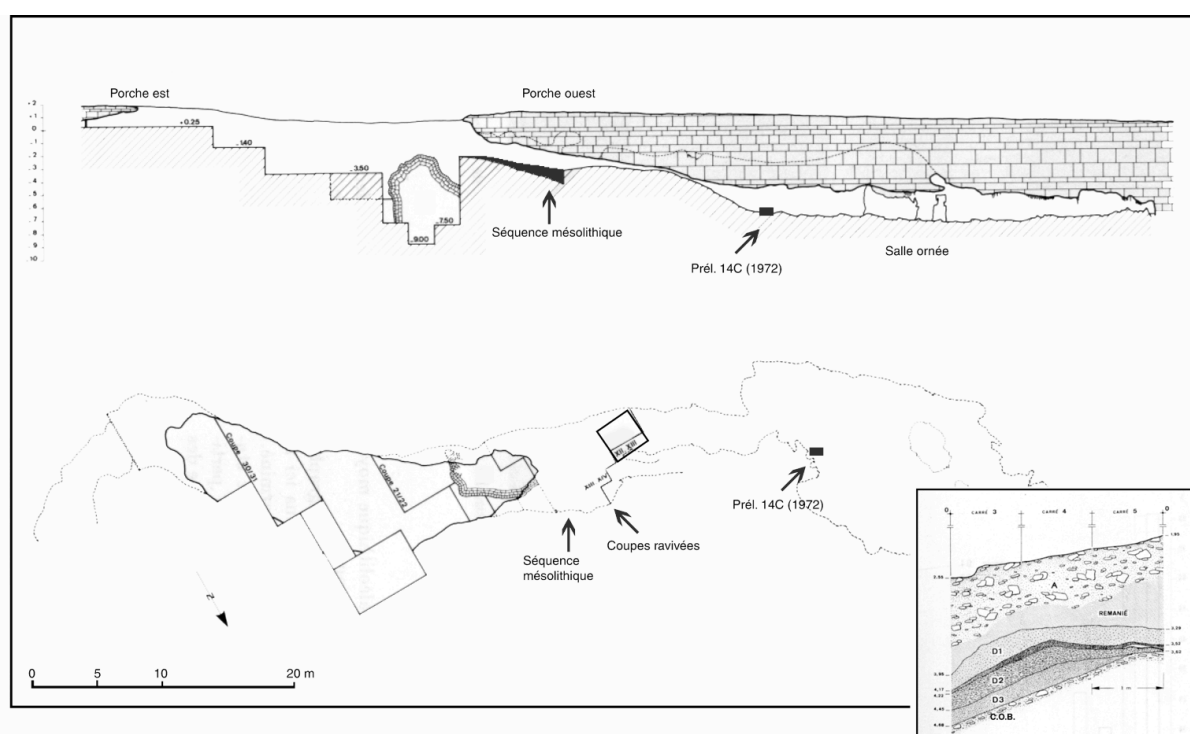
Dans ce contexte, et dans l'objectif d'établir un cadre environnemental autorisant *in fine* de discuter les interactions hommes-milieux, l'étude anthracologique des Fieux fournit un premier aperçu des végétations au Sauveterrien ancien quercynois. L'analyse des charbons de bois des Escabasses, ayant connu des occupations du Mésolithique moyen et du Mésolithique final, a été l'opportunité de comparer nos résultats à ceux précédemment obtenus au Sanglier, dont les occupations ont livré des dates comparables à celles des Escabasses. Enfin, les possibilités offertes par le site du Cuzoul de Gramat, dont la fouille est encore en cours, amèneront dans les années à venir à préciser et à affiner encore ce cadre, avec l'étude d'autres niveaux du Mésolithique moyen, de l'Azilien, voire peut-être aussi du Néolithique ancien (Valdeyron *et al.*, 2011).

### III] Les Fieux

#### *1. Présentation du site et des travaux*

Le gisement des Fieux se situe à environ 250 m d'altitude dans la commune de Miers. Il est bien connu, notamment pour son sanctuaire orné, découvert en 1964 et expertisé par l'abbé

Glory. Le site possède une stratigraphie complexe, au sein de laquelle se juxtaposent des occupations très diverses, datant pour la plupart du Paléolithique moyen et supérieur. Ces occupations sont généralement imbriquées les unes dans les autres, certaines étant cependant bien localisées. Les nombreux porches et surplombs participent à cette complexité, laquelle a donné lieu à la division des Fieux en plusieurs secteurs, individualisables comme autant de gisements, fouillés par F. Champagne pendant près de trente ans à partir de 1966 (Champagne et Jaubert, 1981). Les campagnes successives menées entre 1967 et 1970 dans le secteur du porche ouest (locus 1) ont permis la mise au jour de la seule séquence d'occupation mésolithique que l'on connaît à ce gisement (**figure 8**).



**Figure 8. Localisation et détail de la séquence mésolithique des Fieux.**

D'après Champagne *et al.*, 1990 et Valdeyron *et al.* 1999.

D'extension très localisée au sein de ce grand site, elle a été individualisée par les trois niveaux D1, D2 et D3 (Champagne et Espitalié, 1972). Le niveau le plus profond, D3, repose sur un cailloutis cryoclastique issu de la désagrégation de la voûte supérieure qui n'a pas été fouillé, afin de préserver le sol initial de l'occupation sauveterrienne (Champagne *et al.*, 1990). En 1999, une opération archéologique ponctuelle a été menée par N. Valdeyron dans l'objectif d'obtenir des données pluridisciplinaires sur la nature des occupations mésolithiques des Fieux. Pour ce faire, les coupes stratigraphiques ont été ravivées afin d'être comparées aux relevés précédemment établis. Une série de prélèvements palynologiques, carpologiques,

anthracologiques et sédimentologiques a été effectuée selon les modalités de chaque discipline (Valdeyron *et al.*, 1999.) Les deux dates 14C disponibles ont été complétées par six autres datations qui renforcent les résultats obtenus par l'équipe de F. Champagne, plaçant les occupations mésolithiques dans le Sauveterrien ancien, soit entre 9200 et 8700 cal B.C. (Valdeyron *et al.*, 2009b). L'opération de 1999 a également abouti à une lecture quelque peu différente des dépôts, qui avaient toutefois été parfaitement reconnus plus de 30 ans auparavant. Enfin, et grâce aux prélèvements effectués, l'étude du site a pu être réalisée selon les normes actuellement en vigueur et de nouvelles données (sédimentologiques, archéopétrographiques, technologiques, tracéologiques, archéozoologiques et archéobotaniques) ont ainsi pu être obtenues, précisant ainsi les modalités des occupations (Valdeyron *et al.*, 2009b). Les prélèvements destinés à l'étude anthracologique ont porté sur cinq ensembles sédimentaires que nous présentons rapidement ici.

## *2. Stratigraphie*

### 2.1. Le niveau D

Composés essentiellement de matériaux d'origine anthropique, les niveaux sauveterriens correspondant aux couches D sont inclus dans des formations limoneuses et présentent un aspect général grisâtre (Champagne *et al.*, 1990).

#### *- Partie avant du porche*

Reposant directement sur la C.O.B. dans la partie avant du porche du porche, la couche D (qui correspond à la couche D1) se présente sous la forme d'une succession de lentilles brunes, grises et noires chargées en charbons et en cendres. (Champagne *et al.*, 1990; Valdeyron *et al.*, 1999). Cet empilement atteint environ 60 cm d'épaisseur au centre du secteur fouillé (carré 7, tranchée XIV ; carré 8, tranchée XV) ; on observe jusqu'à une dizaine de lits de charbons en alternance avec des lits de cendres. Cet empilement de structures, qui n'apparaissent pas réellement aménagées et semblent plutôt correspondre à de nombreux épisodes de combustion de foyers à plat, indiquent toutefois que les activités foyères se sont maintenues à cet endroit précis lors des occupations.

#### *- Partie arrière du porche*

Vers le fond de la cavité, à partir des carrés 5-6, la stratigraphie se complexifie. Le niveau D prend une apparence grisâtre, plus homogène, et perd en puissance jusqu'à atteindre une trentaine de cm. Deux autres couches, D2 et D3, apparaissent entre D (lequel devient D1) et la C.O.B. (Champagne *et al.*, 1990).

Cette couche D/D1 est chargée en témoins anthropiques : charbons, matériel lithique et osseux (Valdeyron *et al.*, 1999). La présence de ces vestiges en nombre important, dont une

grande partie avait déjà été prélevée par F. Champagne, confère à D1 le statut de « seul niveau statistiquement représentatif » du point de vue de l'outillage lithique. En effet, les pièces recueillies apportent une bonne documentation sur le stade ancien du Sauveterrien (Valdeyron, 1994), renforcée par les datations obtenues (B.P.) :  $8900 \pm 70$  (ly 1766),  $9260 \pm 70$  (ly 1767) et  $9170 \pm 70$  (ly 1764). En proportion, les niveaux sous-jacents D2 et D3 n'ont livré que peu de matériel.

## 2. 2. Le niveau D2

Lors des opérations de terrain effectuées en 1999, la couche D2 est apparue pauvre en matériel archéologique et en charbons, ces derniers n'étant jamais observés dans des concentrations significatives. D'un point de vue sédimentologique, la question s'est posée de savoir si ce dépôt a réellement une origine anthropique comme le sous-entend l'équipe de F. Champagne (Champagne *et al.*, 1990), ou si sa formation est liée à des facteurs naturels de colluvionnement. Finalement, une discordance sédimentaire se manifestant sous la forme d'un biseautage de la couche D3 par D2, semble mettre en évidence un remaniement effectué aux dépens de D2, mais probablement aussi de D3, par les premiers occupants de D/D1 en vue d'aplanir le sol sur lequel ils se sont installés. En l'état actuel des recherches, l'hypothèse d'un aménagement de la cavité est sérieusement envisagée (travaux J.-E. Brochier in Valdeyron *et al.*, 2009b).

## 2. 3. La couche D3

Contrairement à D2, le niveau D3, très charbonneux et cendreux, au sein duquel apparaissent des concentrations pouvant correspondre à des zones foyères ou de vidange de foyers a été confirmé comme véritable niveau d'accumulation et d'occupation anthropiques, malgré le nombre relativement restreint de matériel associé (Valdeyron *et al.*, 1999). En effet, on compte pour cette couche un peu moins d' 1/10<sup>e</sup> des témoins lithiques recueillis en D1 (Champagne et Espitalié, 1972).

La datation de  $9450 \pm 190$  (Gif 1807), obtenue à la base de la couche D3, replace les premières fréquentations de l'abri par les Mésolithiques au stade ancien du Sauveterrien (*Ibid.*).

## 2. 4. La « couche orange de base » (C.O.B.)

Toujours en « coupe fond », un prélèvement a été effectué sous D3, dans un faciès orange au sommet très induré, correspondant à l'éboulis cryoclastique susmentionné. Cette couche n'ayant été ni datée, ni caractérisée faute de matériel, deux possibilités existent quant à

l'origine du dépôt, lequel peut être issu soit des toutes premières occupations sauveterriennes, soit d'une occupation antérieure sous le porche. La formation de ce dépôt par percolation depuis les niveaux sauveterriens semble exclue, le sommet de la C.O.B. étant très induré (Valdeyron, comm. écrite).

### 2. 5. L'amas de charbons de la salle ornée (éch. 1)

Enfin, les prélèvements effectués en 1999 ont porté sur un amas de charbons situé dans la salle ornée et piégé sous un plancher stalagmitique. S'étendant de part et d'autre de l'entrée de la salle ornée, épais d'une quinzaine de centimètres, cet amas a été daté à  $9060 \pm 190$  B.P. (Gif 4281). Résulte-t-il d'un glissement en bloc depuis le sommet de la couche D1 (Champagne *et al.*, 1990) ou serait-ce un dépôt en position primaire qui témoignerait alors de l'occupation de l'intérieur même de la cavité par les groupes Mésolithiques (Valdeyron, 1999) ?

### *3. Etude anthracologique : matériel et méthodes*

Au total, les échantillons destinés à l'anthracanalyse sont issus de dix contextes de prélèvement: les zones d'accumulation charbonneuses dans la partie avant du porche (D/D1 tranchées XI, XIV et XV), les prélèvements effectués dans les coupes en fond de porche (du haut vers le bas : coupes fond D1, D2, D3, D3 base et C.O.B.) et enfin l'amas de charbons de la salle ornée (noté « échantillon 1 »), à l'endroit où F. Champagne avait effectué le prélèvement destiné au 14 C (Champagne *et al.*, 1990 ; Valdeyron *et al.*, 1999) (tableau 1.).

Ensemble	D1	D2	D3	C.O.B.	Ech.1	Total
<b>Nbre de contextes de prél.</b>	5	1	2	1	1	<b>10</b>
<b>Volume tamisé (litres)</b>	101	7	21	5	6	<b>140</b>

**Tableau 1. Contextes de prélèvement et volumes tamisés aux Fieux.**

Les prélèvements de sédiment destinés aussi bien à l'étude carpologique (Bouby, inédit) qu'anthracologique ont été tamisés sous eau courante à des mailles de 0.5 et de 2mm. Seule la fraction supérieure à 2 mm a été étudiée, excepté lorsque le nombre de charbons de bois par échantillon était insuffisant (C.O.B., D1 XI-10). Au cours de l'étude, nous n'avons pas relevé de différences dans la composition floristique d'un même échantillon en fonction des différentes tailles de charbons de bois (0,5-2 et supérieure à 2 mm).

Dans le souci d'obtenir à la fois des fréquences relatives représentant les proportions réelles des taxons au sein de chaque prélèvement, ainsi qu'une diversité floristique maximale, près de

4000 charbons de bois ont été déterminés (**tableau 2**). Pour la séquence sauveterrienne à proprement parler, il s'agissait tout d'abord d'évaluer le matériel anthracologique issu de chaque contexte de prélèvement en fonction de son homogénéité et/ou de sa complémentarité, avant d'être en mesure de regrouper les résultats par niveau archéologique. Enfin, l'objectif annexe de cette étude était la caractérisation des charbons issus de C.O.B. et de la salle ornée, aboutissant à une réflexion sur les relations entre ces deux contextes et la séquence mésolithique. Les courbes-effort-rendement et les courbes taxinomiques illustrent la composition de chaque prélèvement en termes de biodiversité et de proportions entre taxons et permettent d'engager la réflexion sur la représentativité paléoécologique de l'assemblage anthracologique (Chabal, 1997 ; Heinz, 1988).

Taxon identifié	D1	D2	D3	C.O.B.	Ech.1	Total
<i>Acer campestre</i>	4		4	1		9
<i>Cornus</i> sp.				1		1
<i>Corylus avellana</i>	19	3	4	1		27
Maloïdées	73	48	27	160	17	325
<i>Juniperus</i> sp.	1					1
<i>Prunus avium</i>	46	10	37	19	30	142
<i>Prunus mahaleb/spinosa</i>	350	132	204	81	78	845
<i>Prunus amygdalus/spinosa</i>	7	8	9			24
<i>Prunus amygdalus</i>			3			3
<i>Prunus spinosa</i>		3				3
<i>Prunus</i> sp.	70	15	30	11	7	133
<i>Quercus</i> fc.	1062	432	460	1	271	2226
<i>Rhamnus catharticus/saxatilis</i>	4	2	1	17		24
<i>Sorbus</i> sp.		1		1		2
<i>Ulmus campestris</i>	2					2
<i>Viburnum lantana</i>				6		6
<i>Viscum album</i>	3					3
Indéterminables	40	6	15	14		75
<b>Total</b>	<b>1681</b>	<b>660</b>	<b>794</b>	<b>313</b>	<b>403</b>	<b>3851</b>

Tableau 2. Les Fieux : fréquences absolues des taxons identifiés.

#### 4. Résultats

Les différents contextes archéologiques prélevés ont tous livré des charbons de bois. 17 taxons ont été reconnus ; le chêne à feuillage caduc (*Quercus* fc.), plusieurs types de Rosacées prunoïdées (*P. mahaleb/spinosa* ; *P. avium/cerasus*) et une maloïdée de type *Crataegus/Sorbus*, sont communs à tous les contextes de prélèvement.



Les autres taxons, moins fréquents, permettent néanmoins de compléter et d'interpréter la liste floristique (**tableau 2**) de façon satisfaisante.

#### 4. 1. La couche D3

L'anthracanalyse du niveau D3 a permis de mettre en évidence 10 taxons, dont 8 sont communs aux deux échantillons étudiés, D3 et D3 base (**Planche 14A - 14B**).

Les déterminations ont été volontairement poussées dans le but de faire apparaître les taxons « rares » (dans le sens de Chabal, 1992 ; 1994 ; 1997) contribuant à une liste plus complète. Dans le cas de D3 base, aucun taxon supplémentaire n'est apparu au-delà de la 41<sup>e</sup> détermination. En revanche, la poursuite des déterminations au-delà de 300 charbons de bois dans le second échantillon a permis l'identification de 4 taxons supplémentaires, dont 1 absent de D3 base. Les résultats obtenus sont très homogènes, leur cohérence en termes de proportions étant confirmée par la courbe représentant les fréquences du taxon dominant, le chêne à feuillage caduc (**Planche 14C**).

#### 4. 2. La couche D1

Les résultats anthracologiques de D1 présentent plus de variabilité, laquelle peut s'expliquer par les nombreux prélèvements (4 sur 5) provenant de lentilles charbonneuses correspondant à des foyers ou à l'empilement de plusieurs foyers, ce qui a pour conséquence des différences dans le nombre de taxons identifiés (**Planche 15A à D**).

Les échantillons prélevés dans les zones d'accumulation XV-8, XI-10 et XIV-7 est sont à l'origine de valeurs disparates, que ce soit au niveau du nombre de taxons rencontrés (entre 6 et 11), ou du pourcentage du taxon dominant dans l'assemblage (45 à 75%). Cela étant, cette observation est à nuancer puisque la plupart des taxons se retrouve dans tous les échantillons et l'essence majoritaire est partout le chêne à feuillage caduc (**Planche 15E**).

On constate également que les valeurs moyennes obtenues pour les échantillons provenant de la partie avant de l'abri (XV-8, XI-10, XIV-7 et XIV-7 est) sont en parfaite concordance avec les résultats anthracologiques du secteur du fond de l'abri, seuls à provenir de charbons dispersés. En effet, on parvient en moyenne, pour la partie avant de l'abri, à 9 taxons avec une dominance du chêne à 64 %. La partie arrière du gisement (coupe fond) présente quant à elle une richesse spécifique de 9 taxons et une proportion de 63,4% de chêne. Cette première évaluation des résultats anthracologiques par prélèvement entraîne les remarques suivantes :

-Les observations anthracologiques sont reproductibles pour chaque prélèvement de D1 et de D3 ;

- les résultats parfaitement homogènes entre les parties avant et arrière de D1, accordent aux échantillons anthracologiques de cette couche une représentativité statistique forte et ce, d'autant que le corpus d'étude est important (1681 charbons).

Ces éléments permettent de prendre en compte la totalité des prélèvements lors de la construction du diagramme anthracologique (**Planche 19**).

#### 4. 3. Les autres contextes échantillonnés

Issus de niveaux archéologiques caractérisés, datés, et « en place », les charbons dispersés prélevés dans les « coupes fond » des Fieux D1, D3, et D3 base répondaient aux exigences de l'étude paléobotanique.

Inversement, dans la partie avant du porche ouest des Fieux, ce ne sont pas des foyers à proprement parler qui ont été échantillonnés, mais tout de même des concentrations de charbons, ce qui est évidemment à prendre en compte lors de l'interprétation.

Cela étant, rappelons que les successions de lentilles charbonneuses relevées en D1 sur plusieurs dizaines de cm peuvent correspondre à un nombre relativement élevé de foyers ou de vidanges de foyers, ayant peut-être fonctionné pendant toute la durée de formation de la couche. [La] « *spatialisation probable des activités foyères dont la localisation à la même place, sur une période que l'on peut supposer relativement longue s'explique, probablement, par la conformation même de l'abri* » (Valdeyron *et al.*, 1999, p. 7). De plus, *a posteriori*, les résultats étant sensiblement équivalents pour les lentilles en D et les charbons dispersés de D1, il nous semblait légitime de les regrouper.

Ainsi, les résultats anthracologiques de D1 et D3 sont extrêmement homogènes : le chêne à feuillage caduc domine dans des proportions comparables, accompagné de Rosacées prunoïdées et maloïdées, du noisetier, du nerprun et de l'érable. Quelques taxons secondaires ne se retrouvent qu'en D1 : l'orme, le gui et le genévrier, lequel a livré un seul fragment sur l'ensemble du corpus étudié.

Spatialement en rupture avec la séquence mésolithique, l'échantillon 1 ne présentait pas non plus les conditions requises pour l'analyse anthracologique, malgré son extension de part et d'autre de la cavité. Seule une date le rattache à cette séquence, la question de sa mise en place n'étant, de plus, pas résolue à ce jour. Toutefois, son appartenance chronologique (voire spatiale ?) à la séquence sauveterrienne semble corroborée par les résultats anthracologiques. Les taxons les plus courants de D1 y sont représentés dans des proportions quasiment identiques (**Planche 16**). Seul le faible nombre de taxons (cinq) laisse à penser que ce dépôt

charbonneux –ou du moins ce qui en a été échantillonné- correspond peut-être à un dépôt plus ponctuel ou partiel pour quelque raison que ce soit.

Quant au niveau D2 (**Planche 17**), le fait qu'il ait été interprété comme résultant d'un remaniement de D3 (probablement par les occupants de D1) doit évidemment être pris en compte lors de l'étude et de la discussion. D'ailleurs la cohérence de l'assemblage floristique livré par D2 s'explique logiquement par le fait que les charbons de D2 proviennent également de D3 (et de D1 ?). En effet, les 10 taxons déterminés dans les échantillons issus de D2 se retrouvent également en D1 et D3 et ce, dans des proportions tout à fait comparables : 65% de chêne associé à plus de 30% de Rosacées, représentées par au moins 3 espèces différentes (*Prunus avium/padus*, *P. mahaleb/spinosa* et les maloïdées).

Au vu de ces résultats, il apparaît clairement que l'intégration à la séquence mésolithique des ensembles D2 et éch. 1 ne modifie en rien l'information écologique obtenue, puisqu'elle est en parfaite concordance avec D1 et/ou D3. L'absence de variations dans les résultats anthracologiques des ensembles sauveterriens suggère une faible amplitude chronologique des dépôts, déjà perçue à travers le matériel lithique et les datations 14C (Champagne et Espitalié, 1972 ; Champagne *et al.*, 1990 ; Valdeyron, 1994).

En revanche, la C.O.B. semble être vouée à conserver son statut particulier. En effet, les charbons qui en sont issus posaient également problème en cela qu'ils provenaient d'une couche « stérile » non datée ni caractérisée pouvant tout autant se rapporter à la séquence mésolithique (toutes premières occupations de D3 ? surcreusements localisés par les occupants plus récents ?), sans que l'hypothèse d'une occupation plus ancienne sous le porche puisse être définitivement éliminée.

Par ailleurs, le prélèvement issu de la « couche orange de base », relativement pauvre en charbons, est en revanche apparu riche spécifiquement: la totalité des charbons supérieurs à 1mm ont été étudiés, à savoir 313 fragments. Ces derniers ont livré 11 taxons, dont la plupart se retrouvent également en dans les niveaux mésolithiques (**Planche 18A**). Le taxon dominant est une Maloïdée de type aubépine/sorbier (**Planche 18B**). Rappelons ici que bien que tous les fragments analysés présentent les mêmes caractéristiques anatomiques, il nous est impossible de savoir s'il s'agit d'un ou de plusieurs espèces ou genres du fait de l'anatomie très voisine des genres *Crataegus* et *Sorbus*, sans parler autres genres qui leur sont associés tels *Pyrus*, *Malus* ou encore *Cotoneaster* (Schweingruber, 1990 ; voir **Planche 5**). Aux côtés de cette (ces) Maloïdée(s), les Rosacées Prunoïdées constituent un groupe bien représenté avec 30% des effectifs, comme c'est le cas dans les niveaux mésolithiques. Suivent, dans l'ordre décroissant, le nerprun (*Rhamnus*) et la viorne, les taxons représentant moins d'un pour cent

des effectifs étant l'érable, le cornouiller, le noisetier, le chêne à feuillage caduc et le sorbier, ce dernier correspondant aux quelques fragments attribués avec certitude au type *Sorbus*. La différence importante au niveau quantitatif entre ces résultats et la séquence mésolithique nous mène à exclure le prélèvement de C.O.B. de l'interprétation qui suit et à le discuter plus loin.

### 5. Interprétation paléoécologique

Nous avons vu que la détermination spécifique n'aboutit pas toujours du fait de l'anatomie extrêmement proche de certains taxons. Cette limite nous a amenés à énumérer plus loin les espèces ligneuses documentant les formations végétales potentielles représentées aux Fieux par l'anthracologie, notamment dans l'objectif de tester l'intelligibilité écologique des dépôts.

#### 5. 1. Le Sauveterrien ancien : une séquence très homogène

Pendant le Sauveterrien ancien aux Fieux, le couvert végétal semble bien développé, à en juger par la prépondérance du chêne à feuillage caduc, et de son cortège floristique, représenté par les taxons *Prunus*, *Crataegus/Sorbus*, *Corylus*, *Rhamnus* et *Acer*, auxquels nous ajouterons le gui (*Viscum album*), représenté par quelques fragments issus de la couche D1. Espèce hémiparasitaire, il se développe sur des feuillus spécifiques (les maloïdées étant par exemple un groupe d'essences fréquemment investi).

Les espèces pouvant être considérées comme compagnes de la chênaie pubescente (*Quercetalia pubescenti-petraeae*) sont: *Prunus mahaleb*, *Crataegus monogyna*, *Sorbus torminalis* et *Rhamnus catharticus/saxatilis* (Rameau *et al.*, 1993). *Acer campestre*, *Prunus spinosa*, *P. padus*, *P. avium*, *Crataegus laevigata* et *Ulmus* se retrouvent plutôt en haies ou en lisières forestières. Un certain nombre de taxons mis en évidence par l'anthracologie se rapportent également à la fruticée (*Prunetalia spinosae*), formation arbustive dense, de hauteur variable (quelques cm à 3 ou 4 m), pouvant se développer à proximité d'un bois ou d'une forêt et composée majoritairement de Rosacées. On y trouve surtout des arbustes épineux tels que l'aubépine monogyne (*Crataegus monogyna*) et le prunellier (*Prunus spinosa*), mais aussi *Sorbus aucuparia*, *Acer campestre*, *Corylus*, *Crataegus laevigata*, *Malus sylvestris*, *Rosa*, *Prunus avium*, *Rhamnus catharticus*, *Cornus sanguinea*, *Viburnum*... (Rameau *et al.*, 1989 ; 1993 ; Dulière et Malaisse, 1994).

Les essences pouvant également se développer en forêt ripicole ou en bordure de ruisseau sont : *Prunus avium*, *Ulmus*, *Corylus*, *Rhamnus catharticus* et *Sorbus aucuparia*.

Un fragment de genévrier (*Juniperus*, probablement l'espèce *communis*) représente le seul témoin de la présence de ce taxon lequel est soit anecdotique d'un point de vue écologique, soit en périphérie du territoire d'approvisionnement en bois de feu.

L'assemblage anthracologique peut évoquer divers boisements, puisque certains groupes de taxons, notamment les Rosacées, sont très souples écologiquement, tout en pouvant rester associés à la chênaie. Cela étant, on peut affirmer qu'au Sauveterrien ancien, les conditions climatiques semblent avoir été particulièrement favorables à l'installation d'une chênaie pubescente à forte tonalité mésoxéothermophile dont les composantes plutôt calciclinales et/ou héliophiles (chêne pubescent, prunellier, cerisier de Sainte-Lucie, nerprun purgatif) s'accommodent de sols relativement superficiels ou rocailleux, et ont dû bénéficier d'un ensoleillement et de températures suffisantes à leur développement. On peut donc imaginer une formation thermophile dominée par le chêne pubescent, avec les arbustes de demi-ombre en sous-bois, et l'existence de transitions vers des contextes de lisières ou de fruticées proches du site représentées par les arbustes héliophiles, avec des zones un peu plus humides (par exemple les dolines, dépressions riches en argiles) ayant permis l'installation de *Prunus avium*, de l'orme et du noisetier. Il se peut également que des espaces à genévriers, non documentés par l'anthracologie, aient persisté dans les stations les moins favorables. Ce paysage diversifié évoque déjà le contexte supraméditerranéen actuel, mais il est à noter que les taxons méditerranéens *stricto sensu* (chêne vert, par exemple) sont absents, alors que dans les zones d'influence plus méditerranéenne, ses premières manifestations concordent généralement avec le développement des formations caducifoliées (Bazile-Robert, 1987 ; Vernet *et al.*, 1987 ; Heinz, 1991 ; Delhon *et al.*, 2010).

## 5. 2. Le prélèvement de la C.O.B.

Au vu des ensembles sauveterriens qui apparaissent très cohérents, force est de constater que le contenu anthracologique du prélèvement issu de C.O.B. ne concorde pas avec les résultats anthracologiques obtenus pour les autres échantillons. Au plan qualitatif pourtant, les taxons déterminés en C.O.B. sont également présents dans les niveaux mésolithiques, hormis la viorne (*Viburnum* type *lantana*) et le cornouiller (*Cornus*, probablement *C. sanguinea*), cela pouvant être lié à leur statut écologique d'essences secondaires, auquel cas leur présence dans l'assemblage anthracologique dépendrait des variations aléatoires qui touchent fréquemment les taxons « rares ». Le problème réside plutôt dans les fréquences obtenues, lesquelles apparaissent aberrantes comparées à la séquence mésolithique du fait de la quasi-absence du chêne dans l'échantillon issu du prélèvement en C.O.B. Cela étant, la concordance au plan

qualitatif entre les taxons identifiés en D1-D3 et en C.O.B., suggère des conditions climatiques analogues et permet ainsi d'écarter l'hypothèse de l'appartenance de ce dépôt à un niveau épipaléolithique ou paléolithique supérieur. Malgré les problèmes qu'elle pose, l'absence du chêne au sein des anthracorestes de la C.O.B. montre par ailleurs que ces charbons ne sont pas issus du remaniement par surcreusement des ensembles supérieurs, puisque tous les échantillons des niveaux mésolithiques contenaient majoritairement du chêne à feuillage caduc, même l'échantillon 1 (dérivé de D/D1 ?) et D2 (remanié). Or, si ces charbons sont « en place », deux hypothèses peuvent être formulées :

- (i) l'échantillon n'est pas paléoécologiquement représentatif, et documente un événement ponctuel d'approvisionnement et/ou une sélection des essences arbustives de la part des premiers sauveterriens. Or, dans l'état actuel de nos connaissances, aucun élément ne permet de différencier une collecte sélective des essences arbustives et surtout des Rosacées, d'une collecte aléatoire ponctuelle et/ou ayant porté sur la lisière et, dans une mesure moindre, le sous-bois de la chênaie.
- (ii) l'échantillon a une valeur paléo-écologique certaine et documente un stade de reconquête forestière précédant de peu (voire coexistant avec) la chênaie caducifoliée, marqué par la fruticée médioeuropéenne riches en Rosacées (pomoïdées et prunoïdées) telles que l'églantier, pommiers (*Crataegus* spp.) et poirier sauvages (*Pyrus* spp.), le sorbier, l'alisier (*Sorbus*), le prunellier (*Prunus spinosa*)... (Rameau *et al.*, 1989 ; Dulière et Malaisse, 1994; Bissardon et Guibal, 1996 ; Millarakis, 2000). Selon les fréquences des taxons obtenues, on peut imaginer une association de type *Crataego monogynae-Prunetea spinosae* Tüxen 1962, les forts pourcentages des maloïdées indiquant que cette végétation est soit dominée par l'aubépine ou l'alisier/le sorbier, soit riche en différents genres de maloïdées. Dans ce cas de figure, l'approvisionnement en bois de feu des sauveterriens aurait porté sur un groupement végétal donné, sans sélection particulière des essences. Cette hypothèse donnerait à la présence de la viorne et du cornouiller (et à leur absence dans les niveaux supérieurs) une explication écologique puisqu'ils sont plus fréquents en fruticée que dans la chênaie, et ont donc par conséquent plus de probabilités d'être collectés dans la première.

Au vu de ces considérations, et bien que C.O.B. ait livré des informations qui peuvent paraître écologiquement cohérentes, il semble logique de l'écarter de l'analyse: en effet la prise en compte d'un tel échantillon, issu d'un prélèvement isolé, dans un contexte peu clair et n'ayant

pas fourni le même type d'information que les autres échantillons, va à l'encontre même de ce que préconise la méthodologie anthracologique (voir par exemple Badal-Garcia, 1992). Ne pas prendre en compte l'information anthracologique issue de C.O.B. comme nous l'avons fait pour l'interprétation des niveaux sauveterriens ne pose pas de problème majeur et est même souhaitable, *surtout* si elle n'est pas représentative. Inversement, si l'image de la végétation livrée par cet échantillon est paléoécologiquement valable, on se prive alors de données permettant de discuter de la dynamique de végétation du Causse au Postglaciaire.

En d'autres termes, l'échantillon issu de C.O.B. pourrait témoigner plus clairement de la coexistence, déjà subodorée, de la chênaie avec des milieux plus ouverts au Sauveterrien ancien (et particulièrement à la base de la séquence, en D3). En attendant d'obtenir une datation sur un fragment de Maloïdée issu de COB pour confirmer l'hypothèse de son rattachement aux premières occupations sauveterriennes, nous proposons une lecture alternative des dépôts anthracologiques en associant les résultats issus de D3 et de C.O.B. *à titre d'hypothèse uniquement*, cela va de soi.

Le diagramme ainsi construit met alors en évidence une évolution floristique entre la base de la séquence mésolithique et le niveau D1 (**Planche 20**). En admettant que la dynamique de végétation obtenue se rapporte bien à une fermeture progressive du milieu entre D3 et D1 et non pas uniquement à des différences liées à l'approvisionnement humain (préférence affichée des occupants de D1 pour l'approvisionnement dans la chênaie alors que la fruticée persiste non loin *et/ou* préférence des premiers occupants de D3 pour la fruticée alors que la chênaie est déjà présente), deux stades seraient alors mis en évidence : le premier documente un milieu dans lequel la chênaie comme la fruticée sont clairement représentées. L'expression caractéristique de cette dernière se retrouverait alors dans l'association de différentes prunoïdées avec les maloïdées, *Rhamnus*, *Viburnum* et *Cornus*, qui évoquent la fruticée à caractère médioeuropéen (Dulière et Malaisse, 1994) au sein de laquelle le chêne est déjà bien présent et accompagné de *Prunus*, *Acer* et *Corylus*. La présence en D3 de *Prunus amygdalus*, qui n'est pas catégoriquement démontrée dans les niveaux supérieurs, indiquerait des conditions encore fraîches. En D1, la chênaie semble se développer aux dépens de la fruticée, puisque les fréquences de *Rhamnus* et des maloïdées diminuent; le cornouiller et la viorne ne sont plus attestés, alors que le noisetier et *Prunus* type *avium* augmentent et que l'orme apparaît, témoignant peut-être de conditions édaphiques légèrement plus humides.

## IV] Les Escabasses

### 1. Présentation du site

La grotte des Escabasses est située à 320 m d'altitude, au fond d'une doline peu profonde, au lieu-dit "Carrière Ferrade" (cadastre de Thémines). Bien que le gisement soit localisé sur la bordure orientale du Causse et donc proche des formations cristallophylliennes du Ségala, son environnement reste pleinement calcaire (Valdeyron *et al.*, 1995), tel que nous l'avons décrit précédemment. La grotte s'ouvre au sud-ouest de la doline et présente cinq segments principaux au sein d'un dispositif de 330 mètres. La galerie d'entrée, d'une profondeur de 25 mètres environ, se prolonge à l'extérieur par un petit auvent rocheux formant un abri peu profond, résultant de l'effondrement de blocs qui constituaient auparavant un véritable porche (Valdeyron *et al.*, 1996).

Le gisement a connu des passages successifs de fouilleurs, dont Lacam et Niederlender à la fin des années vingt, lesquels délaissèrent le site au profit de Roucadour. Au début des années soixante, M. Lorblanchet et G. Canet découvrirent les premières peintures et gravures attribuées au Paléolithique supérieur, et une série de sondages fut entreprise dans les années 1960-70 par ces derniers. Réalisés dans plusieurs secteurs, ces sondages mirent notamment en évidence une séquence relativement complète dans la galerie d'entrée (niveaux A à E) allant du Solutréen à l'Antiquité (Valdeyron *et al.*, *op. cit.*). A la suite d'une opération de sauvetage, une fouille programmée fut menée sous le porche entre 1993 et 2002 par N. Valdeyron, à proximité immédiate du sondage Lorblanchet de 1973. Un autre sondage (SD 3) d'environ 2 mètres de profondeur fut creusé dans la doline dans l'objectif de documenter de manière plus précise les phases d'occupation du gisement les plus récentes. Les travaux réalisés sous le porche ont amené à préciser la chronologie précédemment évoquée, notamment en trouvant le Néolithique moyen, d'extension très limitée voire anecdotique sur la surface fouillée et surtout, le Mésolithique récent et final, restés inaperçus. Ainsi, faisant écho aux niveaux mis en évidence dans le sondage Lorblanchet, trois grands ensembles stratigraphiques ont été individualisés, bien que la présence d'un important éboulis (travées 5, 6, 7 et 8 des carrés F, G, H et I ; coupe 8-9) dilate la séquence par endroits (Valdeyron, 2000) :

- « l'ensemble de base » très argileux et de couleur orangée, dont seule la partie supérieure (couche 7) a été explorée. Cette dernière correspond à un Epipaléolithique discret, sans matériel significatif.



### *Etude anthracologique-*

- « l'ensemble intermédiaire » est beaucoup moins argileux et de couleur grisâtre, relativement homogène, et abrite une succession d'horizons du Mésolithique moyen (couches 6 et 5d) et du Mésolithique final (couche 5c, 5b, 5a).
- « l'ensemble supérieur », relativement perturbé, est une nappe argileuse, brun rouge à noire selon les niveaux, dont la base a livré des traces très discrètes de fréquentation pendant le Néolithique moyen chasséen (couche 4c base, quelques carrés), et des occupations datées du Néolithique récent bien documentées mais trop peu caractéristiques, les maigres éléments diagnostiques du corpus céramique semblant se rapporter au Crosien (Gernigon *et al.*, 1997 ; Valdeyron *et al.*, 2004). Seul le sommet de la couche 4c a véritablement livré des vestiges du Néolithique final, la couche 4b, moins anthropisée, étant pauvre en matériel. Enfin, les couches supérieures de cet ensemble ont livré diverses occupations allant du Bronze moyen 2 de type « Groupe du Noyer » au Ier âge du fer (couches 4a, 3 et 2).

Les dates obtenues (**tableau 3**) sont cohérentes avec la position stratigraphique des échantillons et la nature des vestiges de la culture matérielle.

<b>couche</b>	<b>ref. date</b>	<b>datation BP</b>	<b>date cal .BC</b>	<b>attribution culturelle</b>
<b>4 a</b>	Ly-7553	3285 ± 45	1666 à 1445	Bronze Moyen "Groupe du Noyer"
<b>4 c (sommet)</b>	Ly-9196	4380 ± 35	3078 à 2916	Néo final
<b>4 c</b>	Ly-7554	4594 ± 55	3499 à 3110	Néo récent
<b>4 c (base US 10)</b>	Ly-9197	5160 ± 35	4031 à 3823	Chasséen
<b>5 (sommet)</b>	Ly-6707	6305 ± 40	5361 à 5215	Mésolithique final
<b>5 (base)</b>	Ly-6708	6565 ± 40	5611 à 5474	Mésolithique final
<b>5b (G5-G6)</b>	Ly-10938	7135 ± 60	6157 à 5844	Mésolithique récent-final
<b>6 (base US 14)</b>	Ly-10937	8055 ± 60	7275 à 6822	Sauveterrien moyen (évolué)
<b>6 (US 28, sous US 14)</b>	Ly-12238	8275 ± 60	7518 à 7082	Sauveterrien moyen montclusien
<b>6 (US 38)</b>	Ly-12240	8310 ± 55	7521 à 7145	Sauveterrien moyen montclusien

**Tableau 3. Datations obtenues aux Escabasses sur charbons de bois.**  
(Valdeyron *et al.*, 1996 ; Valdeyron *et al.*, 2004 ; Valdeyron, comm. écrite).

En accord avec notre problématique anthracologique, nous nous intéresserons ici à l'ensemble intermédiaire englobant les niveaux mésolithiques, qui sont par ailleurs les mieux documentés. Nous incluons l'étude de quelques échantillons provenant des niveaux du Néolithique récent, examinés à titre comparatif, tout comme le seul échantillon provenant du niveau épipaléolithique, intégralement étudié.

### 1. 1. La couche 6

Fouillée sur une surface réduite de moins de 20 mètres carrés (la zone proche de l'éboulis latéral ayant été délaissée), la couche 6 est caractérisée par une texture fine et assez aérée. Elle présente une teinte claire, même lorsqu'elle est très chargée en particules charbonneuses, qui se précise vers la base de la couche, où elle finit par se confondre avec le sommet, presque orange, de la C.7, dont la couleur résulte, pour l'essentiel, de la présence massive d'une argile non anthropisée. La C.6 au contraire, faiblement argileuse, doit sa teinte claire à son très fort degré d'anthropisation, marqué notamment par une intense rubéfaction du sédiment, qu'il soit en place ou le résultat de vidanges de structures de combustion. Ces dernières sont très nombreuses et présentent des formes typologiques variées lorsqu'elles sont bien conservées, mais elles entravent aussi la lecture sédimentaire de cette couche 6 par le nombre important de dépressions et/ou de creusements, la superposition fréquente de lentilles charbonneuses et de poches cendreuses. La variabilité sédimentaire de cette couche repose également sur la charge en pierres plus importante au voisinage de l'éboulis latéral mentionné plus haut et sur sa teneur plus ou moins forte en fragments de coquilles d'escargots. (Valdeyron, 2000).

### 1.2. La couche 5

Fouillée sur une quarantaine de mètres carrés, la couche 5 présente une teinte grise plus foncée que la C.6 sous-jacente et une texture plus aérée, homogène et fortement teintée par des apports organiques. En outre, le passage de la c. 4/4c. à la couche 5 se manifeste très clairement sur l'ensemble de la surface fouillée par l'apparition d'un cailloutis calcaire bleuté, aisément repérable (Valdeyron comm. écrite). Très homogène, la c. 5 se caractérise par une absence de différenciation en coupe, alors qu'elle présente une relative variabilité horizontale rendant les raccords difficiles à la fouille. Cet état des choses a entraîné le découpage de la c. 5 en quatre niveaux théoriques d'extension plus ou moins limitée : c5a, b, c, et d, le niveau c5d correspondant au premier niveau attribuable au Mésolithique moyen.

## *2. Anthracologie : Matériel et méthodes*

### 2. 1. Taille des charbons

Dans leur ensemble, les charbons de bois sont relativement bien conservés, abondants et de grande taille (les charbons supérieurs à 4 mm sont fréquents). Le tamisage s'étant généralement fait à la maille unique de 2 mm (parfois plus fine suite à l'intervention de L. Bouby sur le gisement), nous avons retamisé le matériel anthracologique afin de conserver la distinction traditionnelle entre « gros » charbons supérieurs à 4 mm (très peu représentés dans

les autres sites de notre corpus) et la classe de taille 2-4 mm, afin de tester au plan méthodologique, que chaque fraction fournit bien des informations floristiques équivalentes.

## 2.2 Choix des échantillons

A l'exception de la couche 7, pour laquelle seul un prélèvement était disponible, le choix des échantillons issus d'une même couche s'est fait par mètre carré et par relevé, les références des sous-carrés (quarts de mètre carré) ne figurant que très rarement sur les sachets contenant les anthracorestes. L'impossibilité de travailler par quart de mètres carrés dans ce gisement n'est pas problématique, attendu que nous avons déjà mentionné plus haut qu'une véritable étude spatiale n'était pas envisageable.

E5 étant le seul carré dans lequel l'ensemble des couches aziliennes et mésolithiques (niveaux 7, 6, 5d, 5c, 5b et 5) mises en évidence sur le site étaient présentes, nous avons observé dans un premier temps la succession des fréquences des taxons sur cette seule surface afin de tester l'évolution des dépôts en stratigraphie. En effet, les secteurs privilégiés pour l'étude anthracologique de la couche 6 ne sont pas les mêmes que ceux pris en compte pour l'étude de la couche 5. En ce qui concerne la couche 6, nous avons pris en compte la totalité des carrés pour lesquels des anthracorestes nous sont parvenus (**Planche 21**). Dans la mesure du possible (i. e. existence d'un nombre suffisant de charbons, US les moins perturbées), nous avons également étudié les structures de combustion et les dépôts associés (**tableau 4**).

Couche	Localisation (carré)	N° d'US	Charbons étudiés	Type de dispositif	Observations
4c?	C5, D5	US 26	100	grand foyer à plat	recoupe l'US 14
6	B3	US 20	100	petit foyer circulaire	riche en cendres
6	B, C, D/4, 5	US 14	200	grand foyer à plat de forme ovale	nombreuses pierres éclatées sur place
6	B4/5 et C4/5	US 28	101	foyer à remplissage de pierres	base US 14
6	D4 et D3	US 22	116	"vidanges" près US 14	semblent en lien avec US 14
6	C5	US 36	100	foyer	déstructuré par US 14
6	B5-C5	US 37	100	épandage de cendres blanches	
6	C5	US 38	101	foyer en creux à remplissage de pierres	localement perturbé ?
6 base	C5-C6	US 40	32	foyer à remplissage de pierres	non démonté
6 base	C5/6-B5/6	US 41	118	poche de sédiment rubéfié	placage sous US 37
6 base	C4-D4-C5-D5	US 45	100	foyer à remplissage de pierres	
6 base	C4/5, D4/5	US 43	11	poche de cendres ovale	associée à US 45
6 base	C5	US 42	27	lentille cendreuse sous US 41	glisse sous la coupe

**Tableau 4. Tableau récapitulatif des US des Escabasses étudiées. En gris clair : foyers proprement dits.**

Ces US étant relativement nombreuses, nous nous sommes fixé comme maximum une centaine de charbons par unité, excepté pour l'US 14, foyer de grandes dimensions (180 x 100

## 2<sup>e</sup> partie

cm), pour lequel nous avons déterminé 100 charbons supérieurs à 4 mm et le même nombre dans la maille inférieure. La couche 5, fouillée sur une surface plus grande, nous donnait plus de liberté dans le choix des carrés à échantillonner, choix qui s'est porté après consultation avec N. Valdeyron sur les zones les moins perturbées afin d'obtenir les résultats les plus fiables possibles, à savoir les carrés F5/6/7 et G5/6 (**Planche 22, en haut**). Enfin, nous avons choisi d'étudier le contenu de deux carrés issus de la couche 4c occupée durant le Néolithique récent : le carré E5, afin de continuer d'observer l'évolution du dépôt anthracologique en stratigraphie, et le carré B7, choisi au hasard. 100 charbons provenant de l'US 26, attribuée à la même période, ont également été observés (**Planche 22, en bas**).

### 3. Résultats anthracologiques

Un total de près de 4000 charbons de bois a été étudié (**tableau 5** ci-dessous).

Taxons identifiés	Epipal.	Mésolithique moyen			Mésolithique récent/final			Néol. récent	Total
	c. 7	c. 6	US c. 6	c. 5 d	c. 5 c	c. 5b	c. 5	c. 4c	
<i>Acer type campestre</i>			3		1		3	11	18
<i>Acer type monspessulanum</i>				1	1	1	6		8
<i>Acer</i> sp.						1	4	2	8
<i>Alnus</i> sp.							1		1
<i>Cornus</i> sp.								4	4
<i>Corylus avellana</i>			5		1		3	3	12
<i>Fagus sylvatica</i>							9		9
<i>Fraxinus type excelsior</i>								1	1
Pomoidées	7	21	11	9	3	3	16	16	86
<i>Crataegus</i> type							2		2
<i>Sorbus</i> type			2				3		5
<i>Prunus avium/cerasus</i>	16	60	66	9	9	3	7	2	172
<i>Prunus mahaleb/spinosa</i>	29	744	872	161	136	52	71	33	2096
<i>Prunus amygdalus/spinosa</i>	4	52	46		19	2	15	1	129
<i>Prunus amygdalus</i>	8	30	15	3	1	2	5		80
<i>Prunus spinosa</i>		8	7		4				15
<i>Prunus</i> sp.	3	26	22	9	5	1	20	6	92
<i>Quercus</i> à feuillage caduc	33	113	134	45	60	55	480	161	1081
<i>Quercus</i> sclérophylle		1	1				1		3
<i>Quercus</i> sp.		1					2		3
<i>Rhamnus catharticus/saxatilis</i>		4	4	2					10
<i>Sambucus</i> sp.							1		1
<i>Viscum album</i>							1		1
Indéterminables	5	14	18	1			23		61
<b>Total</b>	<b>105</b>	<b>1074</b>	<b>1206</b>	<b>240</b>	<b>240</b>	<b>120</b>	<b>673</b>	<b>240</b>	<b>3898</b>

**Tableau 5.** Les Escabasses: fréquences absolues des taxons identifiés.

### 3. 1. La couche 7

La couche 7, échantillonnée uniquement dans le carré E5, n'a livré que 105 charbons, mais il semblerait que les courbes des taxons principaux, le chêne à feuillage caduc et une prunoïdée de type 2, n'enregistrent qu'une faible évolution entre 50 et 100 charbons étudiés (**planche 23 B**). Six taxons ont été déterminés (**planche 23 A**). Le chêne est représenté en proportions légèrement plus importantes que le prunellier/cerisier de Sainte-Lucie. On peut noter l'importance des Rosacées prunoïdées (57%) et, dans une moindre mesure, des Maloïdées (7%). Le caractère isolé de cet échantillon ne lui confère cependant qu'une portée relative.

### 3. 2. La couche 6

Au contraire, la couche 6, très riche en charbons de bois et en US liées à des activités de combustion, est amplement documentée par 2280 charbons. On constate que les taxons déterminés en couche 7 correspondent aux principaux taxons de la couche 6, leurs pourcentages différant toutefois (**planches 24 et 25**). En effet, les Rosacées, et particulièrement les Rosacées prunoïdées, sont très largement majoritaires dans l'ensemble des contextes échantillonnés, cumulant entre 81,7% (carré D3) et 100% (US 40) des restes déterminés (**planche 24b**).

En ce qui concerne les charbons « dispersés », c'est-à-dire récupérés par tamisage des sédiments provenant de la couche 6 (1074 charbons déterminés), chaque carré étudié a livré entre 3 et 8 taxons (pour un total de 11 taxons ; voir **planches 24 et 25**).

Les fréquences les plus fortes concernent le groupe anatomique du prunellier/cerisier de Sainte-Lucie (type 2), avec des pourcentages compris entre 60,5 % et 93% (**tableau 6**).

Taxons identifiés // carrés	C4	C5	D3	D4	D5	D6	E5	E6
Pomoidées	1.7		0.9	3.4	1.9		3.8	1.7
<i>Prunus avium</i>	12.6	7.3	0.9		5.1	5.8	9.6	
<i>Prunus mahaleb/spinosa</i>	60.5	61.0	65.1	79.3	73.9	66.7	64.0	93.2
<i>Prunus amygdalus/spinosa</i>	5.9	13.4	6.4	2.6	5.1	6.7	2.5	1.7
<i>Prunus amygdalus</i>	3.4	7.3	2.8		3.2	2.5	3.8	
<i>Prunus spinosa</i>				5.2	0.6		0.4	
<i>Prunus</i> sp.	5.9	3.7	6.4	0.9	1.3	1.7	1.7	
<i>Quercus</i> à feuillage caduc	10.1	7.3	17.4	6.0	8.9	15.8	13.4	3.4
<i>Quercus</i> sclérophylle							0.4	
<i>Quercus</i> sp.							0.4	
<i>Rhamnus catharticus/saxatilis</i>				2.6		0.8		
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Tableau 6. Pourcentages des taxons en couche 6.

S'il est difficile de discriminer avec certitude l'une ou l'autre espèce, la présence de *Prunus spinosa* est cependant attestée, des fragments de charbon de bois à l'anatomie caractéristique

## 2<sup>e</sup> partie

de cette seule espèce ayant été reconnus. Il en va de même pour l'amandier (*P. amygdalus*) et le merisier (*P. avium*), dont la détermination spécifique a abouti dans la majorité des carrés étudiés.

Aux cotés de cet ensemble de prunoïdées ont été reconnus : le chêne à feuillage caduc avec des fréquences comprises entre (3,4 à 17,4 %), les pomoïdées (0,9 à 3,8 %) et, de manière encore plus anecdotique, le nerprun (0.8 à 2.6%) ainsi qu'un fragment attribuable au chêne sempervirent.

L'étude des charbons issus du tamisage des structures (US) a livré des résultats sensiblement similaires, qu'il s'agisse de structures de combustion (US 14, 38, 40, 45), ou par exemple de lentilles ou de poches cendreuse (US 37, 41, 42, 43, 44). En effet, on retrouve à peu de chose près la composition des échantillons provenant du reste de la couche, au plan qualitatif comme quantitatif. Légèrement plus riches floristiquement avec un total de 13 taxons identifiés, les ensembles étudiés ont livré entre 2 et 10 taxons, le plus fréquent étant à nouveau *Prunus* type 2 (entre 55,3 et 96,9% des restes identifiés : **tableau 7**).

<b>Taxons identifiés</b>	<b>US 14</b>	<b>US 22</b>	<b>US 26</b>	<b>US 28</b>	<b>US 36</b>	<b>US 37</b>	<b>US 38</b>	<b>US 40</b>	<b>US 41</b>	<b>US 45</b>
<i>Acer</i> type <i>campestre</i>					1		2.0			
<i>Corylus avellana</i>				2			3.0			
Pomoïdées	1.5	1.8				2.2	1.0		1	1
<i>Sorbus</i> type	1									
<i>Prunus avium/cerasus</i>	11.5	4.4	16.0	9	1	2.2	5.1		2	
<i>Prunus mahaleb/spinosa</i>	77	55.3	66.0	83	65	75.3	68.7	96.9	82	86.7
<i>Prunus amygdalus/spinosa</i>	1	18.4	2.0	1		2.2	4.0		2	2.0
<i>Prunus amygdalus</i>		2.6	5.0				3		3	
<i>Prunus spinosa</i>	2						1			
<i>Prunus</i> sp.	0.5	4.4	2.0		2	6.5	2.0	3.1		
<i>Quercus</i> à feuillage caduc	5.5	13.2	7.0	5	31	11.8	10.1		11	9.2
<i>Quercus</i> sclérophylle										1
<i>Rhamnus catharticus/saxatilis</i>			4							
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

**Tableau 7. Pourcentages des taxons dans les US de la couche 6.**

De prime abord, il n'existe donc pas de différence significative entre le matériel anthracologique recueilli en couche et le contenu des structures foyères et des US associées. Hormis dans le cas de l'US 40, bi- voire monospécifique (si l'on admet que les prunoïdées indéterminées se rapportent également à *Prunus mahaleb/spinosa*) et, dans une moindre mesure, des US 28 et 36, n'ayant livré que 5 taxons, on constate effectivement que les structures n'ont pas livré un nombre de taxons plus faible que les charbons contenus dans la c. 6. L'étude de ces ensembles a même permis d'identifier deux taxons absents de la c. 6, à

savoir l'érable champêtre et le noisetier. Les proportions entre taxons n'apparaissent pas non plus « aberrantes » comparées à celles obtenues pour la c. 6 (figure 9).

Il est donc important de remarquer que les résultats obtenus sont extrêmement homogènes, aussi bien au plan qualitatif que quantitatif. La situation que nous avons ici ressemble donc fortement à celle déjà constatée en couche D1 des Fieux, à savoir l'obtention de valeurs très proches entre le cumul des alternances de lits de charbons et de cendres, et des échantillons de charbons dispersés prélevés vers le fond de la cavité.

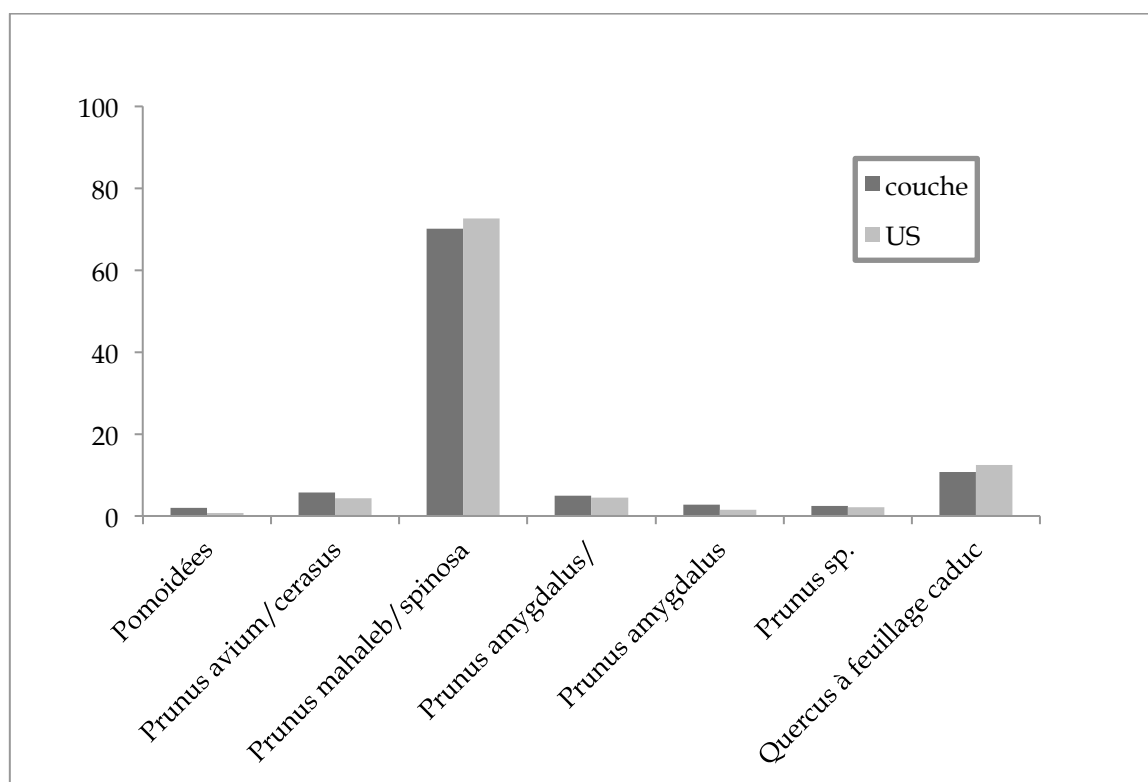


Figure 9. Proportions comparées des principaux taxons en c. 6 et dans les US de la c. 6.

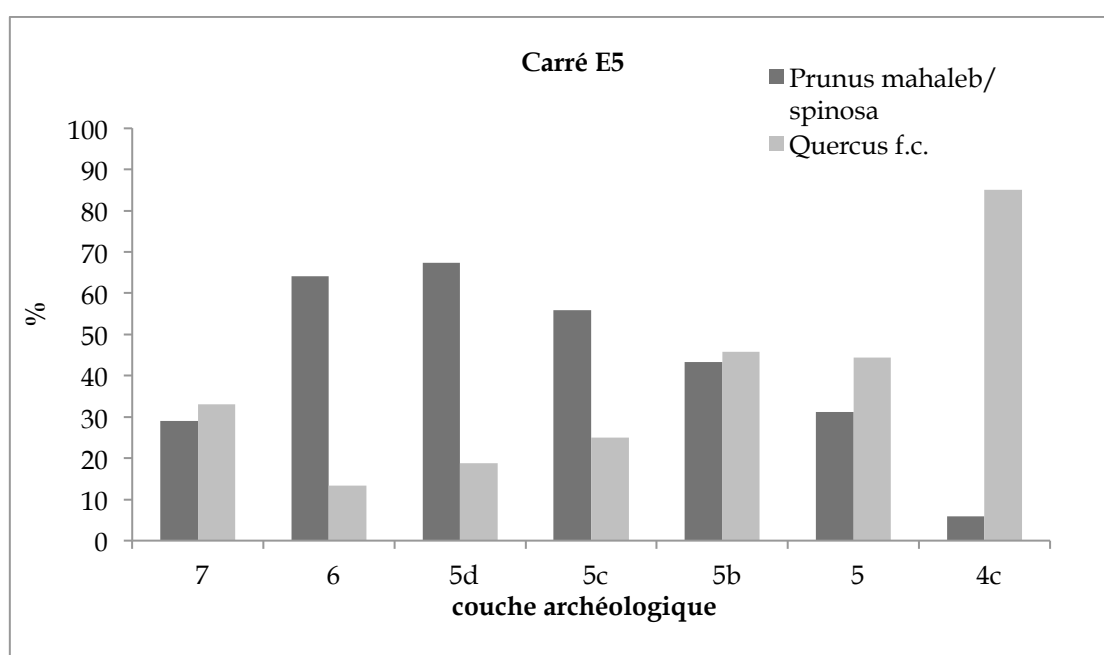
### 3. 3. Le niveau 5d

Les résultats obtenus concernant ce petit niveau théorique sus-jacent, pour lequel 240 charbons provenant du carré E5 ont été déterminés, confirment les tendances observées en c. 6. Le niveau 5d a livré 8 taxons, dont un seul, un érable de type érable de Montpellier, n'est pas représenté en couche 6. *Prunus* type *mahaleb* domine encore largement le spectre (67% des restes déterminables, voir planche 24 b). L'amandier est en très légère baisse (1.3%) et le chêne à feuillage caduc en légère hausse (18%). Compte tenu de l'extension limitée de ce niveau, aucun élément d'ordre floristique ne permet toutefois de le différencier sans conteste

de la c. 6. Ces résultats sont cohérents avec l'attribution chrono-culturelle de ce niveau, rattaché aux occupations du Mésolithique moyen et par conséquent, à la couche 6.

### 3. 4. Les niveaux 5c et 5b

Les niveaux 5c et 5b ont livré respectivement 10 et 9 taxons, lesquels sont déjà présents dans les couches sous-jacentes (**planche 26a et 26b**). On note l'absence du nerprun, taxon présent systématiquement bien qu'en faibles proportions dans les couches 6 et 5d. La couche 5c présente un profil tout à fait comparable à celui de la couche 5d, avec cependant des fréquences de chêne caducifolié quelque peu supérieures (25%) et une baisse concomitante du groupe du cerisier de Ste-Lucie/prunellier (55,8%), les fréquences de Rosacées prunoïdées restant toutefois élevées (70%). Un réel changement semble prendre place en couche 5b, dans laquelle le chêne à feuillage caduc devient le taxon dominant avec 45,8% des valeurs enregistrées au détriment des Rosacées prunoïdées, dont les proportions totales baissent à 50%. L'étude des petits niveaux 5d à 5b sur le seul carré E5 met en évidence une évolution cohérente avec les autres niveaux archéologiques, échantillonnés sur plus d'un mètre carré (**figure 10**).



**Figure 10. Carré E5 des Escabasses : évolution des proportions de prunoïdées et de chêne caducifolié.**

### 3. 5. La couche 5

L'évolution constatée dès les niveaux 5c et 5b se confirme pleinement en couche 5, où les Rosacées prunoïdées n'atteignent plus que 15%, profitant ainsi au chêne caducifolié, lequel atteint plus de 70% des restes (**planche 27**). La prédominance du chêne fc. est attestée dans tous



les carrés étudiés, le nombre satisfaisant de charbons de bois déterminés (673) conférant à cette couche une bonne représentativité au plan statistique (**planche 27b**). Les fréquences relatives des autres taxons déjà présents précédemment, -érables, pomoïdées, noisetier- ne varient pas de manière significative. Un total de 19 taxons confère à cette couche une diversité floristique plus importante que dans les ensembles inférieurs. L'ensemble des taxons identifiés depuis la base de la séquence est présent à l'exception de *Rhamnus* (le nerprun). Les taxons apparaissant en c. 5 sont l'aulne, le hêtre, le sureau et le gui. La distinction entre un groupe d'essences à l'anatomie plus proche de celle des aubépines (*Crataegus* type) et un groupe du type Sorbier-alisier (*Sorbus*), qui n'a pas été possible sur le matériel des ensembles inférieurs, agrmente artificiellement cette liste de deux taxons supplémentaires.

### 3. 6. La couche 4c

La couche 4c, attribuée au Néolithique récent, se met donc en place après un important hiatus. Seuls 11 taxons ont été déterminés, probablement du fait du faible nombre de charbons étudié (240 pour près de 700 en c.5). Cela étant, dans les deux carrés étudiés, les résultats anthracologiques obtenus diffèrent peu de ceux obtenus en c.5. Le chêne fc. domine le spectre à 67%, les fréquences des prunoïdées restent à 15%. L'amandier est le seul taxon systématiquement présent dans toutes les couches sous-jacentes à être absent de la c.4c. Le pourcentage de noisetier est légèrement plus important qu'en couche 5 (1,4%). En revanche, les pomoïdées sont bien représentées avec 6,7% des anthracorestes, les proportions d'érable cf campestre sont plus élevées (4,6%) et le frêne et le cornouiller font leur apparition. La cohérence des deux carrés considérés, B7 et E5 (**planche 28**), pose la question de l'appartenance des charbons de l'US 26 à la couche 4c. En effet, les résultats obtenus pour les charbons de cette US, initialement rattachée à l'US 14 qu'elle recoupe et donc à la base de l'occupation mésolithique, nous paraissent typiques des autres US de cette période. Les forts taux de prunoïdées, parmi lesquelles sont à noter 5% d'amandier, mais aussi le faible taux de chêne fc. (7%), ainsi que le présence du nerprun, nous ont amenée à considérer le contenu anthracologique de l'US 26 comme partie intégrante des US de la couche 6 et, par conséquent, à l'intégrer au tableau correspondant (**tableau 7 supra**). Ce fait ne nous amène pas à remettre en question l'attribution culturelle du matériel associé à cette US 26, mais nous semble plutôt en relation avec les difficultés générales de lecture de structures foyères imbriquées dans un contexte de faible sédimentation.

Hormis ce problème somme toute ponctuel et au vu de la cohérence des différents ensembles analysés, on peut conclure à la bonne représentativité statistique de l'assemblage

anthracologique, excepté en ce qui concerne la couche 7, trop pauvrement échantillonnée. Par ailleurs, l'analyse comparative de l'information floristique livrée par les charbons supérieurs à 4 mm et ceux de taille inférieure (2-4 mm) a mis en évidence de légères différences d'ordre quantitatif, sans que l'on puisse préconiser l'étude d'une classe de taille plutôt que d'une autre (le détail de cette étude figure en ANNEXE 1, p. 33, Tome 2). Dans l'ensemble, les spectres floristiques livrés par chaque classe de taille sont comparables ; nous avons donc conservé le regroupement des charbons en une seule classe (sup. à 2 mm) pour la construction du diagramme anthracologique (Planche 29).

#### 4. Interprétation paléoécologique

##### 4. 1. L'Épipaléolithique

Le faible nombre de charbons de bois recueilli, provenant qui plus est d'un seul prélèvement, ne nous permet pas d'être catégorique dans l'interprétation paléo-écologique de la couche 7. Cependant, le caractère méso- à thermophile des essences mises en évidence par l'anthracanalyse suggère des conditions climatiques tempérées relativement favorables, en faveur desquelles plaident également les fréquences de chêne caducifolié, qui représentent 1/3 de l'effectif total. La diversité des Rosacées prunoïdées et les fréquences relativement importantes de l'amandier (8%) rappellent le rôle important de ce taxon au Tardiglaciaire et au début du Postglaciaire (Bazile-Robert, 1980 ; Vernet *et al.*, 1987 ; Delhon, 2005).

##### 4. 2. Le Mésolithique moyen

Les informations obtenues par l'anthracanalyse de la couche 6 et du niveau 5d nous livrent une image de la végétation quelque peu différente. En effet, les très forts taux de cerisier de Ste-Lucie et/ou de prunellier, accompagnés de *Prunus* type *avium*, *P.* type *amygdalus*, *P.* type *spinosa* et des Maloïdées, suggèrent l'existence d'une formation arbustive dominée par les Rosacées aux alentours du site. On retrouve les essences de la fruticée et/ou des lisières forestières (érables, nerpruns, noisetier), dont nous avons déjà vu qu'elles peuvent également être associées à la chênaie, laquelle ne semble pas très développée sur le territoire d'approvisionnement. En filigrane, la présence de taxons franchement thermophiles tels que le chêne sempervirent de type *ilex/coccifera* (couche 6) et l'érable de Montpellier (couche 5d), laissent entrevoir des conditions climatiques proches de l'actuel.

#### 4.3. Le Mésolithique récent

Au Mésolithique récent, la chênaie continue à se développer, une évolution plus rapide du chêne à feuillage caduc étant perceptible entre la couche 5c et la couche 5. La végétation auparavant dominée par les Rosacées passe d'une phase de transition, durant laquelle le nerprun n'est plus attesté et les proportions de chêne augmentent légèrement (couche 5c), à l'installation de la chênaie supraméditerranéenne accompagnée de son cortège de Rosacées prunoïdées (dont les fréquences sont nettement en baisse) et pomoïdées et des érables (couche 5b). Au mésolithique final, l'apparition du hêtre, de l'aulne et du sureau, suggère l'installation de conditions plus humides. En effet, le hêtre, bien que capable de croître des sols relativement superficiels, nécessite une humidité atmosphérique relativement importante pour pouvoir se développer, l'aulne et le sureau ayant de nettes tendances hygrophiles. De plus, le hêtre et le sureau, qui s'accommodent bien des milieux ombragés, pourraient témoigner de la fermeture du milieu aux alentours du site comme cela est également suggéré par l'important développement du chêne à feuillage caduc et le taux minimal de Rosacées.

#### 4. 4. Le Néolithique récent

Le spectre anthracologique de la couche 4c, relativement proche de celui de la couche 5, est cependant postérieur de plus d'un millénaire. Les proportions de chêne à feuillage caduc restent stables, alors que les faibles taux de Rosacées prunoïdées, surtout représentées par *Prunus* type *mahaleb/spinosa*, suggèrent l'absence de formations arbustives développées et plutôt leur rattachement au sous-bois ou, au mieux, à la lisière de la formation forestière dominante. La fermeture du milieu apparaît clairement, les essences compagnes suggérant l'existence d'un sous-bois plus dense et plus humide, composé de Rosacées (*Sorbus* et *Prunus* par exemple) et de taxons hygrophiles (*Cornus*, *Corylus*) L'existence de zones de lisières dans ce secteur parcouru par les chasseurs et les pasteurs néolithiques est suggérée par l'augmentation des érables, des pomoïdées et du noisetier, mais aussi par l'apparition du cornouiller et, dans une moindre mesure, du frêne, essences appréciant les milieux plutôt ouverts, sur sols plus ou moins frais/humides. L'image anthracologique de cette couche 4c ressemble fortement à celle de la couche 5, mais tout autant aux végétations actuelles se développant en fond de doline dans les zones faiblement à non pâturées.

## V] Le Cuzoul de Gramat

### 1. Présentation du site

(Valdeyron et al., 2005 ; 2006 ; 2007 ; 2008)

Le gisement du Cuzoul de Gramat, situé à 330 m d'altitude environ, en plein centre du Causse de Gramat et à environ 5 km au sud-ouest de l'agglomération du même nom, se compose d'une grotte et de ses abords. Il s'ouvre vers l'est, au fond d'une doline de grandes dimensions (environ 200 mètres sur 100), dans un banc de karst. Cet escarpement rocheux d'environ dix mètres de haut est relativement long puisque la retombée de la paroi s'effectue sur plusieurs dizaines de mètres. Elle forme une succession d'abris plus ou moins profonds, situés de part et d'autre du débouché de la cavité. Cette dernière constitue un dispositif peu profond dont l'entrée débouche directement sur une salle relativement grande (40 x 15 x 3 mètres). Au fond de cette salle, la présence d'une source pérenne (en réalité une nappe captive) exploitable au moyen d'un puits bâti, est à noter. Au fond de cette première salle, un couloir d'une trentaine de mètres débouche sur une dernière salle, plus petite (8 x 3 x 2 mètres).

Dans les années vingt, R. Lacam et A. Niederlender effectuèrent une série de sondages de plus ou moins grande ampleur, mettant en évidence plusieurs zones d'occupation témoignant de la fréquentation du site durant la Préhistoire. (Valderon *et al.*, 2005).

Ainsi, lors de la reprise du travail de terrain en 2005 par N. Valdeyron et son équipe, l'on savait déjà que les occupations humaines s'étendaient depuis la partie antérieure de la salle d'entrée de la grotte vers l'extérieur, seule la partie de la cavité proche de l'entrée ayant livré du matériel archéologique (Valdeyron *et al.*, *ibid.*). Le secteur sondé par Lacam à partir de 1927 situé immédiatement à l'extérieur de la cavité, (du côté droit lorsqu'on se trouve face à l'entrée), a livré une séquence stratigraphique dont le contenu fut rapporté aux périodes suivantes (Lacam et al., 1944) :

- « Cf. Sauveterrien », (dans sa définition d' « azilo-tardenoisien », couche I)
- Tardenoisien I (couches II et III)
- Tardenoisien II (couches IV et V)
- Tardenoisien III (couche VI)

Hormis le fait de receler des occupations aziliennes et d'être à même de documenter différents stades du Mésolithique (et notamment les phases récentes), l'importance et la renommée du gisement furent assurées par la découverte d'un squelette humain dans la couche II, et de

nombreux objets en os ou en bois de cervidé, dont la fameuse « hache » du Cuzoul (Lacam *et al., ibid.*).

Deux autres sondages, effectués par les mêmes chercheurs en 1947 et en 1954, l'un plusieurs mètres en avant de la fouille que nous venons d'évoquer, l'autre difficilement localisable à l'heure actuelle, révèlent l'existence d'occupations de plein air. Certaines d'entre elles ont déjà pu être reconnues en coupe, suite au creusement de deux tranchées par le propriétaire du terrain, survenu au début de la reprise des travaux sur le site (Valdeyron *et al.*, 2006).

Il semblerait donc que le Cuzoul soit constitué de plusieurs gisements, dont l'extension, notamment en ce qui concerne les différents porches et le cœur même de la doline, reste à préciser.

## *2. La reprise des travaux*

Les travaux, commencés depuis quelques années maintenant, se sont tout d'abord attachés à retrouver les limites du sondage Lacam au débouché immédiat de la cavité (celui ayant donné lieu à la publication de 1944), censé protéger une coupe-témoin qui avait été établie dans l'optique d'une éventuelle reprise des fouilles sur le gisement (et n'a pas été retrouvée).

Le tamisage des déblais de cette fouille ancienne, ainsi que la datation de charbons prélevés dans la tranchée 1 à l'extérieur de l'abri, ont fourni une première ébauche de la chronologie de la fréquentation du site. Ont été reconnus (Valdeyron *et al.*, 2006):

- un azilien « classique » à harpons (issu du tamisage, mais représentant probablement un niveau à part entière non individualisé par Lacam)
- une phase du Sauveterrien ancien (?), et plus certainement du Sauveterrien moyen montclusien
- le Mésolithique récent
- le Néolithique ancien semble présent ; passé inaperçu, seuls quelques vestiges y renvoient et la question de sa localisation au sein du gisement est toujours d'actualité ;
- le Bronze ancien (cf. datation tranchée 1)
- le Bronze final IIb/IIIa détecté d'après des tessons de céramique également présents aux Escabasses
- quelques tessons signalent des passages durant l'Age du fer, l'Antiquité, le haut Moyen Age
- un chemin d'époque moderne, encore visible et partiellement fouillé (Secteur Porche), reliait directement le plateau à la grotte, sans devoir passer par le hameau.

## 2<sup>e</sup> partie

Les premières datations disponibles nous renseignent sur plusieurs phases de fréquentation de l'abri et de la cavité au cours du second Mésolithique (Mésolithique récent et final), les niveaux du Mésolithique moyen sous-jacents (en ce qui concerne la CPA) ayant été atteints durant la campagne 2008 (**tableau 8**).

<b>couche</b>	<b>ref date</b>	<b>datation BP</b>	<b>datation cal BC</b>	<b>attribution culturelle</b>
<b>Tranchée 1 (fosse)</b>	Ly-12370	3510 ± 70	2026 à 1643	Bronze ancien
<b>F1 CPA</b>	Ly-14204	6200 ± 45	5299 à 5029	Méso final
<b>F3 CPA</b>	Ly-14205	6490 ± 40	5527 à 5368	Méso récent
<b>F2b CPA</b>	Ly-14459	6760 ± 60	5749 à 5558	Méso récent
<b>SG 5200</b>	Ly-14458	6815 ± 40	5743 à 5638	Méso récent

**Tableau 8. Datations disponibles de différents ensembles du Cuzoul de Gramat.**

(Valdeyron 2006 ; 2009).

Actuellement, trois secteurs différents sont en cours de fouille (**figure 11**). L'excavation du sondage Lacam s'est révélée plus longue que prévu et a nécessité plus de deux saisons d'investissement, puisque ce sont environ 40 m<sup>3</sup> de déblais qui ont été vidés manuellement puis tamisés.

A l'issue de ce travail, une première coupe de référence (CPA) a été établie sur les niveaux « en place », correspondant à la paroi sud du sondage Lacam (SDL).

En réalité, ces niveaux de la coupe A représentent une succession de petits niveaux truffés de zones foyères de différents types, pour la plupart bien conservées, présentant des successions cendreuses et charbonneuses imbriquées de manière complexe, dont l'ampleur et la puissance sont très bien visibles en coupe mais restent peu explorées en planimétrie.

A l'intérieur de la grotte, du côté droit, a été réalisé un premier sondage (SD1) dans lequel ont été reconnus des niveaux datant du mésolithique, dont la fouille a débuté durant la campagne 2008 (les différentes unités stratigraphiques reconnues portent la mention SG- secteur grotte).

Enfin, la fouille du secteur porche (SP) a également débuté et a pour l'instant livré peu de matériel, les couches supérieures présentant un faible degré d'anthropisation et les niveaux mésolithiques ayant à peine été atteints.

Ce sont donc des résultats partiels et préliminaires que nous sommes en mesure de présenter, la fouille des niveaux « en place » et les échantillonnages correspondants n'ayant réellement commencé qu'en 2007.

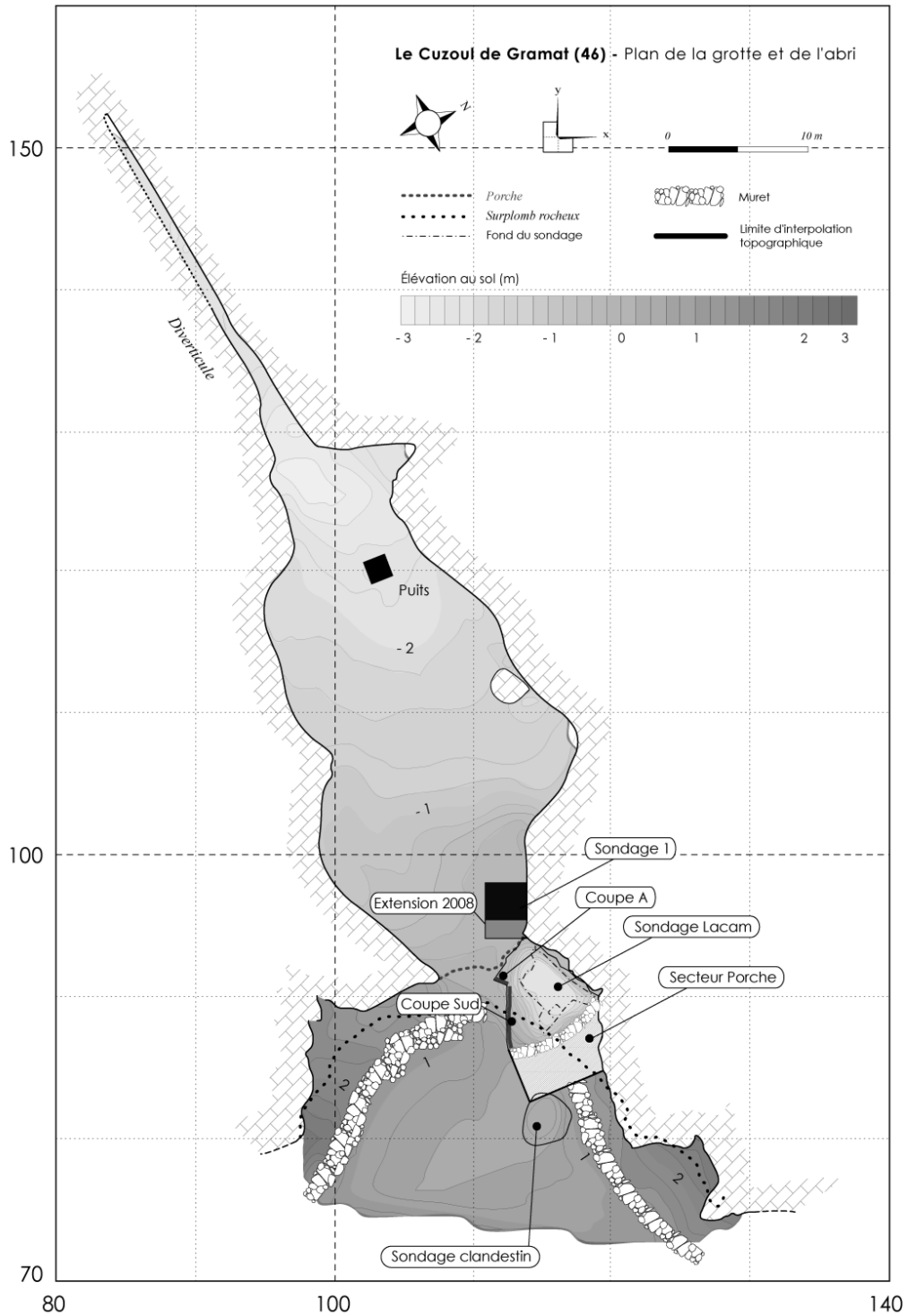


Figure 11. Plan des différents secteurs du Cuzoul de Gramat. (Valdeyron *et al.*, 2009).

### 3. Etude anthracologique.

Les échantillons que nous avons étudiés sont issus de la coupe A du Sondage Lacam et de l'intérieur de la cavité (Secteur Grotte). Ils ont été prélevés lors des campagnes 2007 et 2008, dans un horizon attribué à l'Age du Bronze (US 4200), mais surtout dans les ensembles datés

2<sup>e</sup> partie

du second Mésolithique (niveau HA. 2 et foyers associés en coupe A, US 5100 et 5200 du Secteur Grotte).

Bien que d'assez petite taille (peu de fragments supérieurs à 2 mm), les charbons de bois observés présentent un état de conservation relativement satisfaisant qui a permis la détermination de la quasi-totalité des restes (19 indéterminables sur 1550 fragments examinés).

Bien évidemment, les résultats présentés ici sont préliminaires et s'affineront au fur et à mesure de l'avancement des travaux et de l'agrandissement des surfaces fouillées. Dans l'attente de pouvoir proposer une vision complète de l'évolution locale de la végétation et son exploitation par les occupants successifs du Cuzoul, nous détaillons l'ensemble des résultats obtenus jusqu'à présent (tableau 9).

Taxons identifiés	MESOLITHIQUE							Bronze	Total
	Foyers Sondage Lacam, coupe A				Secteur Grotte				
	F1 sup	F 2	F2 B	F3D	HA 2.4.6	US 5100	US 5200	US 4200	
<i>Acer</i> type <i>campestre/opalus</i>	5			1	4		6	19	35
<i>Acer</i> type <i>monspessulanum</i>				3	2		1		6
<i>Acer</i> sp.	1			1	15	4	7	3	31
<i>Alnus</i> sp.							1		1
<i>Berberis vulgaris</i>							1		1
<i>Buxus sempervirens</i>						1			1
<i>Cornus</i> sp.				1		1	2	2	6
<i>Corylus avellana</i>	1	5		2	2	4	13	13	40
<i>Frangula alnus</i>							2		2
<i>Fraxinus</i> type <i>excelsior</i>	1						2	1	4
Pomoïdées	7			4	11	17	23	28	90
<i>Prunus</i> type <i>avium/padus</i>	1			3	8		1		13
<i>Prunus</i> type <i>mahaleb/spinosa</i>	5			14	30	2	7	5	63
<i>Prunus</i> type <i>spinosa/amygdalus</i>					14		3	1	18
<i>Prunus amygdalus</i>							1		1
<i>Prunus spinosa</i>				1	2				3
<i>Prunus</i> sp.				2		1	1	1	5
Rosaceae					1				1
<i>Quercus</i> fc.	125	95	100	64	93	367	220	121	1185
<i>Rhamnus</i> type <i>cathart./saxat.</i>				2	3		5	2	12
<i>Ulmus minor</i>						1		2	3
<i>Viscum album</i>	1								1
<i>Pinus sylvestris</i>					3		1		4
Gymnosperme indét. écorce				1	1		1		3
Indéterminables	3			1	9	2	2	2	19
<b>Total</b>	<b>150</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>200</b>	<b>400</b>	<b>300</b>	<b>200</b>	<b>1550</b>

Tableau 9. Fréquences des taxons déterminés au Cuzoul.



### 3. 1. La Coupe A.

La coupe A révèle une riche superposition de structures de combustion et de passées cendreuses et charbonneuses, fouillées surtout en stratigraphie et par “banquettes”. 650 charbons de bois ont été déterminés. Ils proviennent de l’horizon HA2, seul à avoir été étudié à ce jour.

En ce qui concerne la partie supérieure de cet ensemble ayant livré des datations du second mésolithique, 450 charbons de bois issus de trois foyers (F1, F2 et F2B) ont été examinés.

Très pauvres en taxons voire monospécifiques, contenant respectivement entre 95 et 100 % de chêne à feuillage caduc, les structures foyères 2 et 2B ne se prêtent pas à l’interprétation paléoécologique (**Planche 30B**). Bien que très partiels, les résultats anthracologiques des foyers 2 et 2B sont en cohérence avec ceux obtenus pour le foyer F1, dans lequel le chêne domine à 83% (**Planche 30A**).

Ce dernier foyer présente toutefois une richesse spécifique relativement satisfaisante de 9 taxons, le chêne étant accompagné de plusieurs types de Rosacées prunoïdées et pomoïdées, du noisetier, de l’érable champêtre, du frêne et du gui. L’avancée des travaux de fouilles permettra vraisemblablement d’effectuer d’autres prélèvements venant affiner ces premiers résultats.

Pour documenter la partie inférieure de HA 2, nous avons étudié la couche HA 2.4.6. et le foyer associé F3D, attribués à des occupations du Mésolithique moyen.

On constate d’emblée que sur un total de 16 taxons, 11 sont communs aux deux unités échantillonnées. Présentant une diversité spécifique de 12 taxons, (**Planche 29 C**) le foyer F3D contribue donc à enrichir d’un taxon la liste floristique obtenue pour la couche HA 2. 4. 6. (14 taxons, **Planche 30D**).

Les proportions entre taxons obtenues pour le foyer et la couche suivent des tendances voisines (voir **Planche 30e**). D’une part, les proportions de chêne à feuillage caduc semblent s’être stabilisées autour de 48 % après l’étude de 200 charbons en HA 2.4.6., alors que les 65% obtenus en F3 d semblent encore instables après 100 charbons étudiés et montrent une claire tendance à la baisse en direction des valeurs obtenues en couche.

D’autre part, les fréquences des 11 taxons communs aux deux US sont comparables. Le chêne domine largement un spectre floristique relativement diversifié où l’on note l’importance des Rosacées prunoïdées, mais aussi des érables, dont au moins deux représentants, l’érable champêtre et l’érable de Montpellier, sont attestés (**figure 12**).

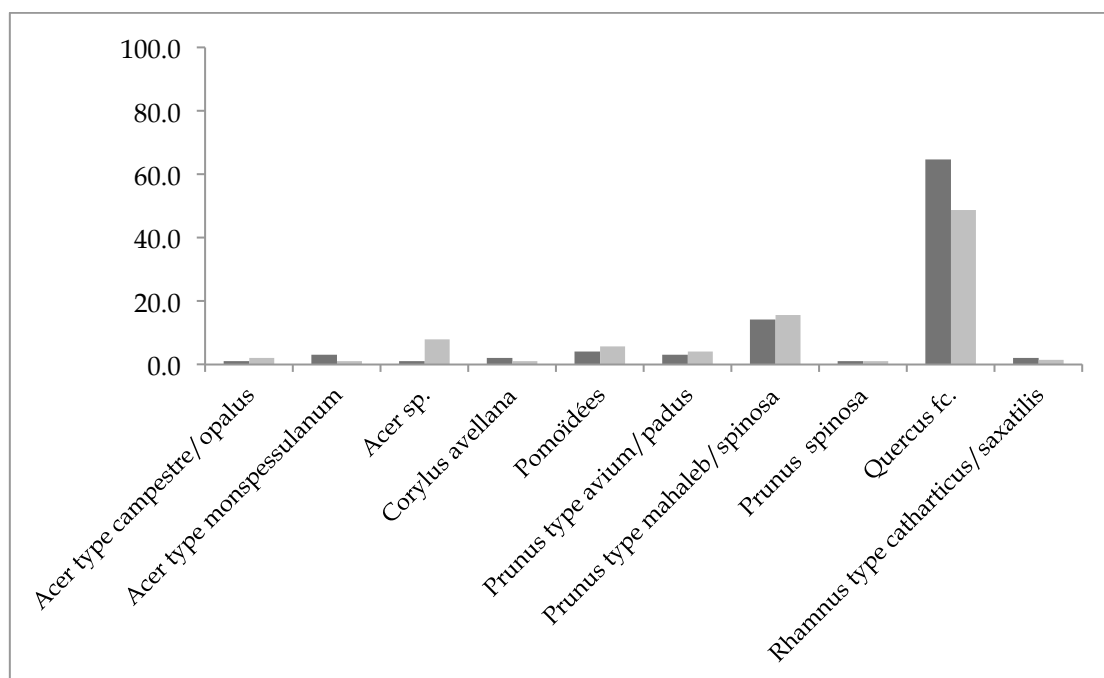


Figure 12. Pourcentages des taxons communs à HA 2.4.46. et F3d.

Les taxons secondaires attestés dans les deux échantillons sont les Rosacées pomoidées, le noisetier et le nerprun. Plus ponctuellement, nous avons relevé la présence du cornouiller (F3D) et du pin sylvestre (HA 2.4.6).

Les deux autres taxons absents de F3D n'apportent pas de précisions supplémentaires, la rosacée indéterminée pouvant correspondre au genre *Prunus* ou à une pomoidée attestés par ailleurs, le gymnosperme indéterminable pour des raisons de conservation se rapportant peut-être aussi au pin sylvestre.

Ces problèmes de détermination renforcent encore les similitudes entre les deux unités, mais abaissent le nombre minimal d'espèces à 12, si l'on retire les deux derniers taxons cités, ainsi qu'*Acer* et *Prunus* sp.

Les résultats obtenus étant très cohérents au plan qualitatif comme quantitatif, la prise en compte du foyer 3D dans l'interprétation paléoécologique de HA 2.4.6. que nous proposons plus loin paraît justifiée.

### 3. 2 .Le Secteur Grotte

Les prélèvements anthracologiques effectués dans la cavité proviennent du sondage 1, et ont notamment concerné entre 2007 et 2008 l'US 4200, structure foillère d'un niveau d'occupation daté du Bronze final. Les unités stratigraphiques sous-jacentes 5100 et 5200 correspondent à des niveaux du Mésolithique, qu'une date 14C rattache à la phase récente de cette période.

**a. L'US 4200**

Quelques spécificités ont pu être observées notamment sur les charbons provenant de l'US 4200, lesquelles nous renseignent sur leur histoire *ante* combustion, mais aussi sur leur devenir au sein de la couche archéologique :

- les dépôts de calcite (détermination J.-F. Berger) fréquemment observés au microscope sur le matériel anthracologique de l'US 4200 nous renseignent sur l'existence d'infiltrations/ de percolations d'eau dont on ignore toutefois l'impact réel sur le matériel anthracologique. Très léger et poreux, ce dernier est particulièrement sensible au ruissellement. Si un très faible débit d'eau a pu minimiser les déplacements du matériel, il a pu néanmoins le fragiliser et ainsi accélérer les processus taphonomiques de fragmentation. Les dépôts de calcite concernent surtout le chêne à feuillage caduc, cela étant probablement dû au fait que cette essence possède des vaisseaux de grande taille, à travers lesquels l'eau circule plus facilement.
- par ailleurs, les fragments d'érable et, dans une moindre mesure, de Rosacées, présentent une anatomie cellulaire déstructurée, et sont investis par des hyphes et/ou des galeries de xylophages. Les hyphes et les déformations cellulaires ayant été conservés par la carbonisation, on peut conclure que les charbons concernés sont issus de la combustion de bois ayant subi des attaques parasitaires.

L'analyse anthracologique de 200 charbons de bois a permis de mettre en évidence 11 taxons (**Planche 31a**). Les proportions du taxon dominant l'assemblage, le chêne à feuillage caduc se stabilisent aux alentours de 60% dès une centaine de charbons déterminés (**Planche 31b**). Ce taxon est accompagné par les Pomoïdées, l'érable cf. champêtre et le noisetier. Les taxons ou groupes de taxons très faiblement représentés sont les prunoïdées, le nerprun, le frêne et l'orme.

**b. Les US 5100 et 5200**

Avec seulement 8 taxons pour 400 charbons déterminés, l'US 5100 est apparue relativement pauvre au plan floristique (**Planche 32A**), surtout comparée à l'US 5200, laquelle a livré 17 taxons après l'étude de 300 fragments(**Planche 32B**). 7 des 8 taxons de l'US 5100 sont également présents dans l'US 5200.

Ici encore, les résultats quantitatifs suivent une même tendance marquée par la dominance du chêne, suivi de loin par les pomoïdées, le noisetier et le groupe du prunellier/cerisier de Ste Lucie. Ces similitudes nous permettent de considérer ces échantillons comme un ensemble cohérent, renforçant ainsi les données archéologiques suggérant leur appartenance à la même phase d'occupation (Valdeyron *et al.*, 2008).

#### 4. Interprétation paléoécologique.

Bien que l'étude anthracologique du Cuzoul de Gramat soit toujours en cours, nous sommes en mesure de présenter des résultats préliminaires satisfaisants, lesquels résultent de facteurs combinés tels la qualité des prélèvements, le bon degré de conservation des anthracorestes, et une représentativité statistique des échantillons qui apparaît, à ce stade, bonne. En effet, la cohérence des échantillons issus d'un même contexte sédimentaire nous a permis de les regrouper afin de construire une succession de spectres anthracologiques, regroupés au sein d'un premier diagramme, lequel sera évidemment de plus en plus fourni et précis au fur et à mesure de l'avancement des travaux (Planche 33).

##### 4.1. Le Mésolithique moyen

L'étude des premiers échantillons attribués au Mésolithique moyen, nous livre l'image d'une végétation ligneuse développée sous un climat tempéré, à en juger par la prépondérance du chêne caducifolié et le caractère méso- à thermophile de la quasi totalité des taxons mis en évidence. On constate qu'hormis le pin sylvestre, très faiblement représenté (moins d'1%) tous les taxons mis en évidence sont des essences héliophiles et de demi-ombre pouvant être assimilées aux espèces-compagnes de la chênaie supraméditerranéenne (*Quercetalia pubescenti-petraeae*), et notamment : *Prunus mahaleb*, *Crataegus monogyna*, *Sorbus torminalis* et *Rhamnus catharticus/saxatilis* (Rameau, 1993). Cela étant, et comme nous l'avons déjà mentionné, l'anatomie très proche du bois des différents genres ou espèces, regroupés a fortiori par les anthracologues au sein de « taxons-valise », ne permet pas toujours autant de précision qu'on le souhaiterait. Si l'on ajoute à cela le caractère ubiquiste inhérent à un certain nombre d'essences, alors on peut également envisager l'attribution à d'autres formations, plus ou moins fortement liées à la chênaie.

Un certain nombre de taxons mis en évidence par l'anthracologie se rapporte également à la fruticée (*Prunetalia spinosae*), formation arbustive dense, de hauteur variable (quelques cm à 3 ou 4 m), pouvant se développer à proximité d'un bois ou d'une forêt et composée majoritairement de Rosacées. On y trouve surtout des arbustes épineux tels que l'aubépine monogyne (*Crataegus monogyna*) et le prunellier (*Prunus spinosa*), mais aussi *Sorbus aucuparia*, *Acer campestre*, *Corylus*, *Crataegus laevigata*, *Malus sylvestris*, *Prunus avium*, *Rhamnus catharticus*, *Cornus sanguinea* (Rameau *et. al.*, 1989; 1993; Dulière et Malaisse, 1994). La plupart des taxons mis en évidence s'accroissent de sols plutôt secs, rocailleux et plus ou moins superficiels, à l'exception de *Prunus avium* qui apprécie les sols profonds et frais qui retiennent bien l'eau. Certains de ces taxons plus ubiquistes tels *Rhamnus*

*catharticus*, *Cornus sanguinea* ou encore *Corylus* s'accoutument bien des deux ambiances que nous venons de décrire.

Pour résumer, l'image paléoécologique livrée par les charbons de bois du Cuzoul de Gramat des niveaux de la base de HA2 suggère l'existence d'une végétation caducifoliée de climat continental tempéré dont les caractéristiques supraméditerranéennes actuelles sont déjà bien établies.

#### 4.2. Le Mésolithique récent/final

Le spectre résultant de l'examen des charbons issus des niveaux du Sondage 1 datés du Mésolithique récent/final comporte de nombreuses similitudes avec celui que nous venons de décrire, tout en mettant en évidence une évolution du milieu. Les fréquences de chêne à feuillage caduc augmentent considérablement (près de 30%) notamment au dépens des prunoïdées, qui ne sont plus que très faiblement représentées. Dans le même temps, une plus grande diversité floristique est attestée (on passe de 15 à 20 taxons). Le buis et l'épine-vinette, nouveaux venus à tonalité supraméditerranéenne, viennent agrémenter la liste des essences de milieux ouverts tels les manteaux forestiers, les lisières, les haies et/ou les fruticées à tendance sèche. Des ligneux à caractère hygrophile plus marqué tels l'aulne, l'orme, le frêne, ou encore la bourdaine (*Frangula*) apparaissent également de manière ponctuelle. La présence de ces taxons ainsi que la légère augmentation des taux de noisetier suggèrent un climat plus humide ayant pu favoriser le développement de ces taxons en fond ou en versant de doline.

Les niveaux supérieurs de l'ensemble HA2 de la coupe A enregistrent le même type d'information, les fréquences des différents taxons étant très proches de celles obtenues dans les US du secteur grotte. Cependant, le nombre moins important de charbons étudiés n'a pas permis de mettre en évidence les taxons « rares » (i.e. représentant 1% ou moins des anthracorestes).

L'augmentation du chêne, la forte diminution des Rosacées prunoïdées et l'apparition concomitante d'un certain nombre de taxons de milieux plus humides, mais aussi de nouveaux taxons thermophiles, parlent en faveur de la fermeture du milieu et de l'existence d'un climat plus humide, mais aussi plus chaud, durant le Mésolithique récent.

#### 4.3. Le Bronze final

Le spectre anthracologique bien plus tardif du Bronze final montre à nouveau des fréquences de chêne à feuillage caduc proche de celles obtenues pour le Mésolithique moyen. On peut imaginer un milieu légèrement plus ouvert (du fait de la pression anthropique ?) et la recolonisation des espaces ouverts par les pomoïdées, les érables et le noisetier. On remarque

que les pourcentages de Rosacées prunoïdées, à l'inverse de ce qui se produit au Mésolithique moyen, sont très faibles.

## VI] Discussion: la végétation sur le Causse de Gramat dans la première moitié de l'Holocène

L'étude anthracologique des Fieux, des Escabasses et du Cuzoul de Gramat a permis d'obtenir des données paléobotaniques de contextes datés entre la fin du Préboréal et la fin de l'Atlantique ancien. Ces trois sites documentent de manière complémentaire les modalités spécifiques de la mise en place de la chênaie supraméditerranéenne. Bien que les listes floristiques obtenues entre sites soient relativement proches, on relève toutefois des différences dans les rythmes de colonisation des formations arbustives ouvertes par la formation forestière : par exemple, la chênaie semble plutôt bien développée et précocement installée aux Fieux, alors que ce n'est pas le cas aux Escabasses où, environ un millénaire plus tard, cette formation semble tout juste amorcer sa mise en place. Au Cuzoul encore, vers la même période, la situation est intermédiaire, le chêne *fc.* et son cortège dominant le spectre, tout en étant moins bien représentés qu'aux Fieux. Dans ce contexte, doit-on imaginer une évolution lente mais continue de la chênaie, très contrastée localement, ou plutôt des reprises rapides de la forêt à la suite de péjorations d'ordre climatique par exemple ?

### 1. Le développement de la chênaie caducifoliée

Les études paléobotaniques régionales ont montré que l'apparition de la chênaie caducifoliée était plus ou moins précoce en fonction des facteurs topographiques, édaphiques et altitudinaux, des études plus locales définissant des variations entre sites traditionnellement attribuées à l'existence de refuges à partir desquels s'effectuait la reconquête forestière (Krauss-Marguet, 1981 ; de Beaulieu *et al.*, 1985; Jalut, 1987 ; Reille et Andrieu, 1995 ; Figuieral & Terral, 2002; Heinz, 2002). Ce stade correspond au stade 2 de la zonation anthracologique du Sud de la France (Vernet *et al.*, 1987), postérieur à une phase 1a à Pin sylvestre et à un épisode 1b à genévrier, interprété comme un marqueur pré-forestier (Heinz, 1991).

Sur le Causse, le pin sylvestre ne semble pas avoir joué de rôle majeur et ce, même au Pléniglaciaire si l'on en croit la séquence de Pégourié (Solari et Vernet, 1995). Dans ce même site, le Tardiglaciaire voit la forte diminution du genévrier et la forte expansion du chêne à feuillage caduc avec ses espèces compagnes et l'apparition de la filaire (*Phyllirea*) vers 11000

B.P. Le développement de la chênaie semble plutôt précoce puisqu'il s'amorce vers 12000 B.P., (Solari & Vernet, 1995) et que la chênaie à tonalité collinéenne/supraméditerranéenne est en place aux Fieux vers 9000 B.P. L'anthraanalyse des niveaux du Sauveterrien ancien des Fieux montre une grande continuité avec les résultats obtenus pour les niveaux aziliens les plus récents de ce gisement, ce qui renforce leur valeur paléoécologique (figure 13). Le Dryas récent, interstade froid caractérisé par des périodes d'incision ou/et de lacunes sédimentaires (Berger et Brochier, 2000), n'est pas représenté dans les niveaux archéologiques des sites de la région. L'on ignore donc si la linéarité perceptible entre la végétation du Causse à l'Azilien et durant le Sauveterrien ancien est issue du développement constant de la chênaie sur la longue durée ou, au contraire, de son expansion rapide suite à cette péjoration climatique (figure 13).

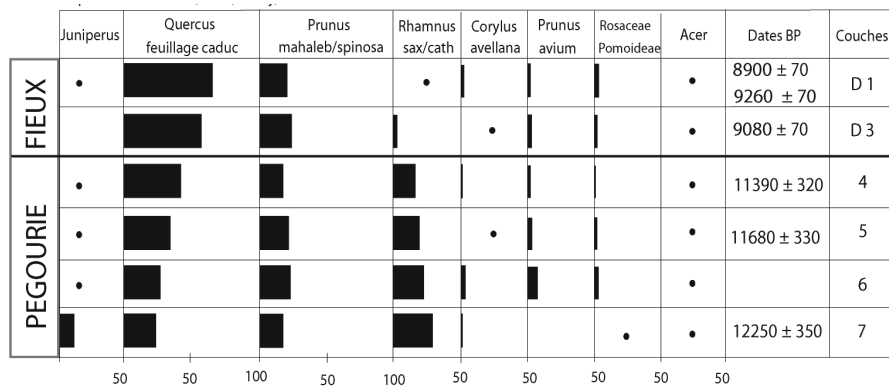


Figure 13. Diagramme anthracologique synthétique : Pégourie et les Fieux. (Pégourie : d'après Solari et Vernet, 1995 et diagramme I. Théry)

Les données palynologiques disponibles pour les Pyrénées occidentales et nord-occidentales témoignent d'un essor précoce du chêne à feuillage caduc dès le début du Postglaciaire et ce, avant même l'expansion « classique » du noisetier au Boréal (Jalut, 1987 ; Reille, 1993 ; Reille et Andrieu, 1994). Dans le bassin de Lourdes notamment, la chênaie caducifoliée aurait été déjà bien établie dès l'Alleröd, ce qui lui aurait permis d'avoir été peu affectée par l'oscillation du Dryas récent et d'être dominante dès 9500 jusqu'à 7000 B.P, associée à *Corylus* et à *Ulmus* (Reille et Andrieu, 1995), ces derniers se retrouvant aussi, en filigrane toutefois, aux Fieux. Dans les scénarii concernant les Pyrénées Nord-occidentales et occidentales, on retrouve le rôle joué par le genévrier dans la dynamique de végétation à partir du Bölling, parallèlement à l'importance moindre de *Pinus*, en opposition à ce qui se produit dans les Pyrénées orientales (Jalut, 1987 ; Reille, 1993 ; Reille et Andrieu, 1994 ; 1995). Dans la moyenne vallée du Rhône, les données anthracologiques et phytolithiques attestent également du développement précoce des feuillus, et notamment de *Quercus* fc.. à l'Alleröd,

au détriment des pins et des genévriers généralement attestés par les études archéo-anthracologiques ayant porté sur cette région (Delhon, 2005 ; Delhon *et al.*, 2010). Enfin, dans la région liguro-provençale, quelques études mettent en évidence l'essor précoce du chêne caducifolié dès le début de l'Holocène (Thiébault, 2001 se fondant sur Vernet, 1974 ; Bazile-Robert, 1987 et de Beaulieu, 1977).

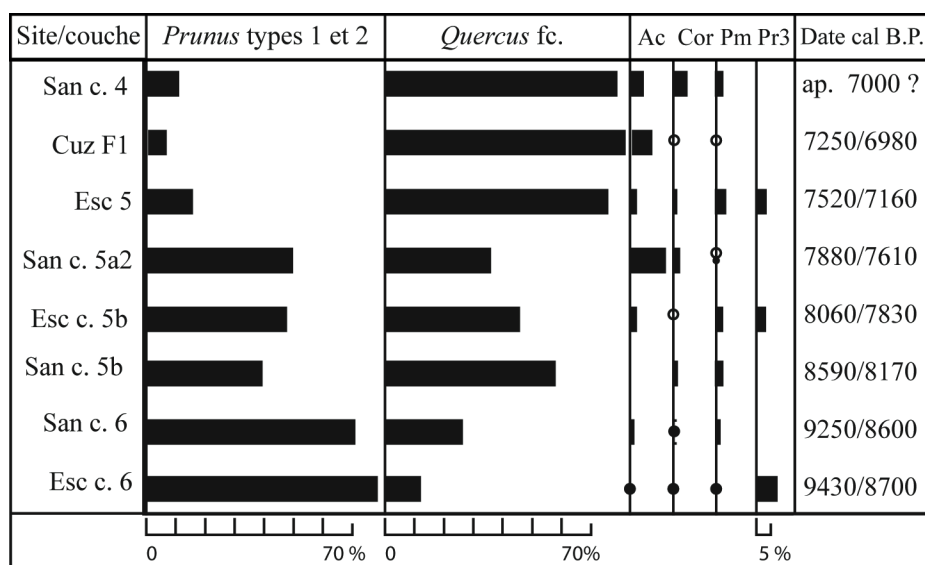
Les données anthracologiques issues de la grotte du Sanglier, éloignée de quelques kilomètres à peine de Pégourié, confirment l'absence du pin à l'Alleröd, mais aussi le rôle discret du genévrier dès 11000 B.P. alors qu'elles attestent du développement d'une fruticée composée de Rosacées héliophiles et de nerpruns. Le chêne n'est cependant que peu ou pas du tout présent, apparaissant timidement à l'extrême fin du XII<sup>e</sup> millénaire B.P. et ne se développant que fort lentement durant le Boréal et la première moitié de l'Atlantique ancien (Théry-Parisot, 2001b).

Les Fieux représentent la seule séquence du Causse documentant la deuxième moitié du Préboréal et la transition Préboréal/Boréal. La dominance de la chênaie et la présence quasi exclusive de taxons mésothermophiles attestent de conditions tempérées favorables, qui sont peut-être encore un peu fraîches à en juger par l'absence totale de taxons strictement supra- à mésoméditerranéens, tels l'érable de Montpellier ou encore le chêne vert. Dans les séquences régionales du Sud de la France, la chênaie caducifoliée à tonalité supraméditerranéenne est généralement présente vers 8000 B.P. (Vernet *et al.*, 1987 ; Krauss-Marguet, 1981 ; Bazile-Robert, 1987 ; Heinz et Thébault, 1998). Dans les Pyrénées à basse altitude, la chênaie est installée vers 8500 B.P. (Heinz, 2002). Autour du site des Baraquettes, à une altitude supérieure et sur substrat différent (massifs volcaniques du Cantal), la chênaie et ses taxons associés (*Corylus*, *Crataegus*, *Sorbus*, Prunoïdées et nerpruns) se retrouve entre 9900 et 9000 B.P. accompagnée d'une faible proportion de hêtre (Heinz, 2003). On peut donc noter que le développement de la chênaie aux alentours des Fieux dès 9500-8900 B.P. apparaît comme relativement précoce au vu des données paléobotaniques régionales, sans toutefois être une situation exclusive ; la situation topographique du site, qui s'ouvre directement sur le plateau calcaire et non pas au fond d'une dépression karstique, a pu profiter aux essences de la chênaie pubescente en termes de sécheresse et d'ensoleillement, les taxons appréciant les sols plutôt frais (*Prunus avium*, *Ulmus*, *Corylus*) étant somme toute peu représentés.

L'existence de zones-refuges peut être également évoquée pour expliquer la rapide mise en place et l'apparente stabilité de la formation caducifoliée aux Fieux et ce, d'autant qu'à la fin du Boréal, les formations arbustives dans lesquelles dominant les Rosacées héliophiles semblent être encore largement représentées localement. Les sites du Sanglier et des



Escabasses témoignent de cet état de fait, sans que la dominance des Prunoïdées et des Pomoïdées puisse réellement être mise en relation avec une régression de la chênaie liée à un événement climatique connu tel celui de 8200 cal. BP, comme le suggère la **figure 14**, ci-après<sup>2</sup>. Selon les datations obtenues pour les niveaux archéologiques, cet événement a lieu entre la mise en place de la couche 5b des Escabasses et celle de la couche 5a2 du Sanglier. Or, on constate qu'aucun changement de la végétation ligneuse n'est perceptible entre ces deux niveaux.



**Figure 14. Diagrammes anthracologiques synthétiques . Escabasses, Sanglier et Cuzoul.**

D'après nos données et Théry-Parisot, 2001b. Ac= acer ; Cor= Corylus ; Pm= Pomoïdées ; Pr3= *Prunus* type amygdalus/spinosa.

L'existence d'accidents ponctuels et/ou localisés entre le Sauveterrien ancien et moyen se traduisant par une régression de la chênaie et la dominance des Rosacées héliophiles est envisageable, mais on peut tout aussi bien penser que le passage du « paysage en mosaïque » (Heinz, 1999) de la fin du Postglaciaire à la « grande forêt tempérée » (Barbaza, 1999) s'est fait, très progressivement et à plusieurs vitesses, en fonction de facteurs tels que l'ancienneté/la proximité des formations de chênes caducifoliés et les conditions locales à micro-locales. Cette seconde hypothèse nous paraît plus en accord avec le fait que la chênaie et son cortège semblent plus développés au Cuzoul environ à la même période où les Rosacées dominent aux alentours des sites du Sanglier et des Escabasses, ce fait restant à confirmer au cours de l'avancée des travaux. On constate certes l'existence de variations, mais aussi de grandes ressemblances selon les sites et les périodes considérés. En effet, la

<sup>2</sup> Seules les dates de la figure 8 ont été calibrées en cal BP avec le logiciel OxCal. En effet, notre discussion se fonde sur les dates B.P. non calibrées, plus courantes dans la littérature anthracologique. Les intervalles les plus larges sont dus à la prise en compte de plusieurs dates disponibles entre le haut et le bas d'une même séquence.

figure 14 réalisée à partir des résultats du Sanglier et des Escabasses pour le Mésolithique moyen, et à partir de ces mêmes sites et du Cuzoul de Gramat en ce qui concerne le Mésolithique récent, suggère une zonation de la végétation en trois phases : 1) Escabasses et Sanglier couches 6 : une chênaie très peu développée durant la phase classique/évoluée du Mésolithique moyen : 2) Sanglier couches 5b et 5a2; Escabasses couche 5b: une phase de transition correspondant à l'expansion de la chênaie au début du Mésolithique récent et 3) Escabasses couche 5, Cuzoul foyer 1, Sanglier couche 4 : a dominance de la chênaie caducifoliée qui semble se généraliser au Mésolithique récent, ce qui se traduit vraisemblablement par une homogénéisation des paysages.

Pour résumer, les variations anthracologiques mises en évidence dans les sites du causse de Gramat semblent renvoyer à différentes temporalités dans la mise en place et la maturation de la chênaie. La dynamique végétale semble particulière et propre à cette zone géographique, à en juger par la très faible à nulle représentation des conifères dans les spectres anthracologiques bien avant le Préboréal.

## 2. Les fruticées à Rosacées prunoïdées et pomoïdées

Une autre particularité régionale est matérialisée par la grande abondance des Rosacées prunoïdées (et, dans une moindre mesure des pomoïdées), durant le Mésolithique et notamment, durant sa phase moyenne. Très mal représentées par la palynologie (Bazile-Robert, 1981 ; Heinz et Thiébault, 1998), souvent présentes mais en faibles proportions (5-10%) dans les assemblages anthracologiques du grand Sud de la France<sup>3</sup>, la présence massive de *Prunus* type *mahaleb/spinosa* aux Escabasses et au Sanglier pose la question de la signification des végétations mises en évidence par l'anthracologie. Au pays basque, le site d'Aizpea dont les occupations sont datées entre 7800 et 7100 B.P. a livré des spectres anthracologiques tout à fait comparables à ceux du Sanglier et des Escabasses (Zapata *et al.*, 2002). Mais, selon les auteurs (*ibid.*), il ne serait pas possible de trancher entre la présence réelle de formations pré-forestières à Rosacées autour du site d'Aizpea et une sélection anthropique en faveur de *Prunus* type *spinosa*. Or, et bien que ces végétations apparaissent comme relativement originales, il nous semble difficile d'envisager un choix anthropique prononcé comme seul facteur explicatif de leur présence synchrone aux Escabasses, au Sanglier et à Aizpea. Et ce, d'autant que dans ces trois sites, les fréquences du type prunellier semblent suivre une dynamique commune au fil des niveaux archéologiques, décroissant

---

<sup>3</sup> à l'exception du niveau C de la Grande Rivoire daté de 8275 B. P. où les prunoïdées semblent dominer le spectre (Thiébault, 1999).

progressivement en faveur du chêne caducifolié. Il faudrait donc plutôt envisager l'existence de phases à Rosacées prunoïdées dominantes aux alentours de certains sites, au moins depuis la fin de l'Azilien (Sanglier), jusque dans le Boréal (Escabasses, Sanglier) et le début de l'Atlantique ancien (Escabasses, Sanglier, Aizpea).

Cela étant, il nous semble que l'apparente contradiction entre un développement précoce de la chênaie tel qu'il est mis en évidence à Pégourié puis aux Fieux et la mise en place très tardive de la formation forestière dont témoignent le Sanglier et les Escabasses au Mésolithique moyen n'est que relative. En effet, la fruticée du Boréal et de l'Atlantique ancien telle qu'elle apparaît dans nos diagrammes anthracologiques n'a plus grand-chose à voir avec les formations du Tardiglaciaire à Rosacées - Rhamnacées – genévriers et/ou pins (Heinz, 1999 ; Théry-Parisot, 2001b ; Bazile-Robert, 1981 ; Delhon, 2005). Cette fruticée reste certes une formation préforestière sèche, les taxons la composant étant pour la plupart des xérophiles (à l'exception de *Prunus* type *avium* et *Corylus*), mais elle n'a plus aucune composante pionnière. De plus, les essences identifiées sont mésothermophiles et certaines d'entre elles, tels le chêne sempervirent (Escabasses couche 6) et l'érable de type Montepplier (Escabasses, Cuzoul) présents en filigrane dès le Mésolithique moyen, annoncent le caractère plus thermophile de la végétation. Enfin, on constate que le type *Prunus amygdalus/spinosa* est présent, mais faiblement représenté dans les diagrammes anthracologiques du Causse de Gramat, le taxon dominant les assemblages anthracologiques étant *P. mahaleb/spinosa*, la présence de *P. spinosa*, légèrement plus thermophile que *P. mahaleb*, étant attestée avec certitude.

Les fruticées du Boréal et du début de l'Atlantique ancien mises en évidence près des sites occupés par les groupes mésolithiques correspondent *grosso modo* au type actuel des *Prunetalia spinosae*, lequel côtoie et se confond avec la chênaie, dans la mesure où les essences qui la composent sont non seulement des « taxons-valise » pour la plupart d'entre eux, mais correspondent aussi à des groupes d'essences relativement ubiquistes associés de près (sous-bois) ou de loin (fruticées, lisières forestières, manteaux arbustifs), mais sans équivoque, à la chênaie calcicole et reflètent des conditions climatiques analogues.

Ainsi, la présence de formations pré-forestières telle qu'elle est perçue par l'anthracologie, sans pour autant être due à des événements climatiques majeurs, renvoie à des conditions locales à micro-locales ayant pu bloquer l'évolution de ces formations vers une forêt de plus grande maturité. Ces conditions pourraient relever d'une perturbation ponctuelle et localisée (microclimat, tempêtes, incendies), mais aussi être d'ordre micro-topographique, la

superficialité des sols pouvant s'ajouter à l'aridité entraînée par le manque d'écoulements superficiels dans la partie centrale du Causse.

### 3. La chênaie atlantique

Enfin, au cours de l'Atlantique ancien, les conditions climatiques semblent évoluer en faveur d'un climat plus chaud, mais surtout, plus humide, comme en témoigne l'apparition discrète de taxons hygrophiles. Selon les spectres des couches datées du Mésolithique récent des Escabasses et du Cuzoul, la chênaie semble atteindre son expansion maximale, et la diversité floristique est plus importante. Il semblerait que la chênaie proche des Escabasses parvienne à maturité au cours du Mésolithique récent si l'on en croit l'apparition discrète du hêtre.

Ces résultats sont en accord avec les données anthracologiques régionales et supra-régionales, les spectres des Escabasses et du Cuzoul s'insérant de manière cohérente dans la Phase 2 de la zonation anthracologique plus générale du Sud de la France (Vernet *et al.*, 1987), notamment caractérisée par l'optimum du chêne *fc.* et le développement du frêne, faiblement présent dans nos sites mais non attesté auparavant.

Les résultats anthracologiques obtenus à partir de l'étude des charbons des couches du Mésolithique récent montrent une plus grande homogénéité qu'à la période précédente, cela étant rapportable à l'amélioration des conditions climatiques permettant l'installation du chêne là où il était auparavant absent.

### Considération finale

L'étude anthracologique a permis d'obtenir des données floristiques originales qui mettent en exergue le rôle mineur des conifères dans la dynamique de végétation sur le Causse, rôle qui semble revenir aux Rosacées prunoïdées, qui précèdent systématiquement la mise en place de la chênaie, à des rythmes locaux différents. En ce sens, les résultats obtenus mettent en évidence des différences qu'il semble difficile d'expliquer par un choix anthropique des taxons, puisque des dynamiques similaires et cohérentes ont pu être mises en évidence et ce, aussi bien d'un point de vue *intra* qu'*inter* site. L'avènement du climat plus chaud et plus humide de l'Atlantique entraîne l'expansion maximale de la chênaie caducifoliée, qui semble se généraliser aux alentours des sites de notre corpus occupés durant cette période. Les quelques résultats obtenus concernant les périodes du néolithique final et de l'Age du Bronze confirment le rôle négligeable des taxons méditerranéens dans la végétation caussenarde déjà perçue à Roucadour au Néolithique (Wainwright *et al.*, 2006). Ils semblent également montrer que le déclin ultérieur de la chênaie, auquel participe probablement pleinement l'action

anthropique, engendre des espaces ouverts qui ne sont plus recolonisés par les prunoïdées, mais plutôt par le noisetier, les érables, voire certaines pomoïdées.

## VI] Le Clos de Poujol

### *1. Contexte géographique*

La baume du Clos de Poujol (commune de Campagnac) est située sur le Causse de Séverac et s'ouvre à l'est à 850 mètres d'altitude. Le Causse de Séverac, extension occidentale du Causse de Sauveterre, avec lequel il forme le Causse Central, fait partie du domaine des Grands Causses. Il est encadré au Nord par la vallée de la Serre et au sud par la vallée de l'Aveyron. Cette région compte de nombreux abris et stations de plein air ayant livré des vestiges attribuables au Mésolithique (Balsan, 1959 ; de Lescure, 1962 ; Maury et Lacas, 1965 ; Maury, 1997 ; Boboeuf, 1998). L'ancienneté de la plupart des études explique aisément le nombre restreint de gisements ayant bénéficié d'études archéobotaniques (Krauss-Marguet, 1980 ; *Théry et al.*, 1996 ; Boboeuf, 1996 : étoiles roses de la **figure 15**).



**Figure 15. Le Clos de Poujol dans son contexte archéologique régional.**  
Fond de carte : géoportail.fr

## 2<sup>e</sup> partie

Le Clos de Pujol se trouve proche de la limite supérieure de l'étage supraméditerranéen, où les conditions plus continentales se traduisent par des hivers froids et prolongés. Les sols des pentes sont secs et relativement pauvres, malgré une pluviométrie importante ; en effet, le relief karstique, fortement fissuré, entraîne le ruissellement des eaux de pluie vers les réseaux souterrains et les vallées.

### 2. Végétation

La végétation est caractérisée par la série mixte méditerranéo-montagnarde du pin sylvestre et du chêne pubescent, ce dernier étant faiblement représenté dans le secteur environnant le site. Cette série est typique des zones des Causses de moyenne montagne, plus en altitude et soumises à des conditions climatiques plus rigoureuses.

Le pin sylvestre est accompagné en sous-bois par *Buxus* et *Juniperus*, mais aussi par *Sorbus aria*, *Amelanchier ovalis*, *Genista pilosa*, *Corylus avellana*, *Arctostaphylos uva-ursi* (Dupiaz, 1964 et observations personnelles, **planche 34**). Dans les zones où le chêne pubescent est développé, il est également accompagné par le buis, l'amélanchier, l'alisier blanc et le noisetier, auxquels s'ajoutent *Cytisus sessilifolius*, *Coronilla emerus*, *Rubia peregrina* et *Acer opalus*. Les bocages des zones cultivées abritent des ormes et des frênes, et dans les landes lesquelles peuvent s'apparenter à des « pelouse(s) piquetée(s) d'arbustes » (Dupiaz, 1964) on observe genévriers, églantiers (*Rosa rubiginosa*), prunelliers (*Prunus spinosa*) ou buxaies (*ibid.*).

### 3. Présentation du site

Le site archéologique fut fouillé par G.B. Arnal et repris par M. Boboeuf qui y effectua une première intervention en 1990, puis une fouille programmée entre 1997 et 2005. Le Clos de Pujol a livré des occupations du Mésolithique moyen (Montclusien ancien et Montclusien) ainsi que du Néolithique ancien, des indices d'occupation(s) discrets étant rapportables au Mésolithique récent-final (Boboeuf, 2003). Le premier se retrouve aussi bien à l'intérieur (couches Gs-G3-G) qu'à l'extérieur de l'abri (couches C2 et Sn1). Le second n'est conservé que dans la partie externe du gisement (couches Sn-Sm-Se), bien qu'il semble que des sédiments du Néolithique initialement présents dans l'abri aient été rejetés vers l'extérieur lors d'occupations ultérieures, comme en témoigne un placage résiduel localisé dans l'abri daté de 5600 B.P. (**tableau 10**).

Elément	ref date	datation BP	datation cal BC	attribution culturelle
Amas Gj	Ly-1958 (Poz-1579)	9210 ± 70	8609 à 8271	Montclusien ancien
Fosse M	Ly-11856	8990 ± 55	8286 à 7972	Montclusien ancien
C2	Ly-9570	8965 ± 70	8286 à 7925	Montclusien ancien
C2	Ly-9569	8855 ± 45	8211 à 7820	Montclusien
Couche G3-faciès Gf-Gk	Ly-1628 (GrA-19735)	8700 ± 70	8155 à 7585	Montclusien
Couche G-placage D6c	Ly-9571	5600 ± 95	4685 à 4252	Témoin Néolithique

Tableau 10. Datations 14C disponibles (Bobeuf *et al.*, 2003).

Les occupations initiales du gisement sont bien documentées (figure 16), les dépôts mésolithiques brun-noirs fortement anthropisés de la couche G3 étant directement localisés sur le substrat stérile de couleur orangée, lequel a conservé la trace des premiers aménagements de l'abri par les groupes mésolithiques : deux fosses dont la fonction est encore mal comprise à ce jour (M et G3P1), un grand amas cendreux et charbonneux (Gj) et un foyer (Ga) peut-être en connexion avec la fosse G3P1. L'ensemble de ces structures semble participer pleinement à la différenciation fonctionnelle des différents secteurs de l'abri. L'indicateur caractérisant la couche G3 est l'apparition récurrente de nodules orangés annonçant la proximité du substrat, ce qui semble résulter de processus de bioturbation dont l'intensité est spatialement variable. En cela, G3 ne possède pas un caractère évènementiel précis, mais peut être assimilé *grosso modo*, sur la base des datations et de son contenu, aux premières occupations sauveterriennes.

Le dépôt G, noirâtre, a également livré des occupations datées du Mésolithique moyen, avec des composantes du Mésolithique final et du Néolithique ancien apparaissant vers la partie supérieure de la couche, sans que l'on puisse différencier ces ensembles d'un point de vue stratigraphique. Le carré F6, localisé au fond de l'abri est le seul à livrer une succession stratigraphique complexe de petits niveaux, lesquels semblent indiquer que ces deux puissants niveaux G et G3 résultent d'une succession d'occupations à l'origine bien différenciées (*ibid.*). Le caractère transgressif du niveau G semble suggéré par la conservation, à la même altitude, d'un petit faciès Gs, contenant du matériel exclusivement sauveterrien, en tout comparable au contenu de la couche G3, ce qui plaide en faveur de son statut de placage résiduel du Mésolithique moyen non perturbé.

Les occupations sauveterriennes ultérieures de l'intérieur de la cavité, correspondant à la couche G, ne permettent donc pas une analyse fine des vestiges du fait de l'homogénéité des dépôts sur toute la puissance de la couche, mais aussi des perturbations qu'elle a subies (Bobeuf, 2005). Cela semble être également le cas des dépôts d'âge Atlantique, lesquels ne

sont présents que dans la partie extérieure de l'abri (carrés H, I et J- travées 1 et 2) et qui documentent des occupations depuis le Mésolithique final jusqu'au Néolithique ancien, sans que ces périodes soient réellement individualisables d'un point de vue paléolithique, les essais de datations 14C renvoyant à une date moyenne entre ces deux périodes, vraisemblablement due à des mélanges.

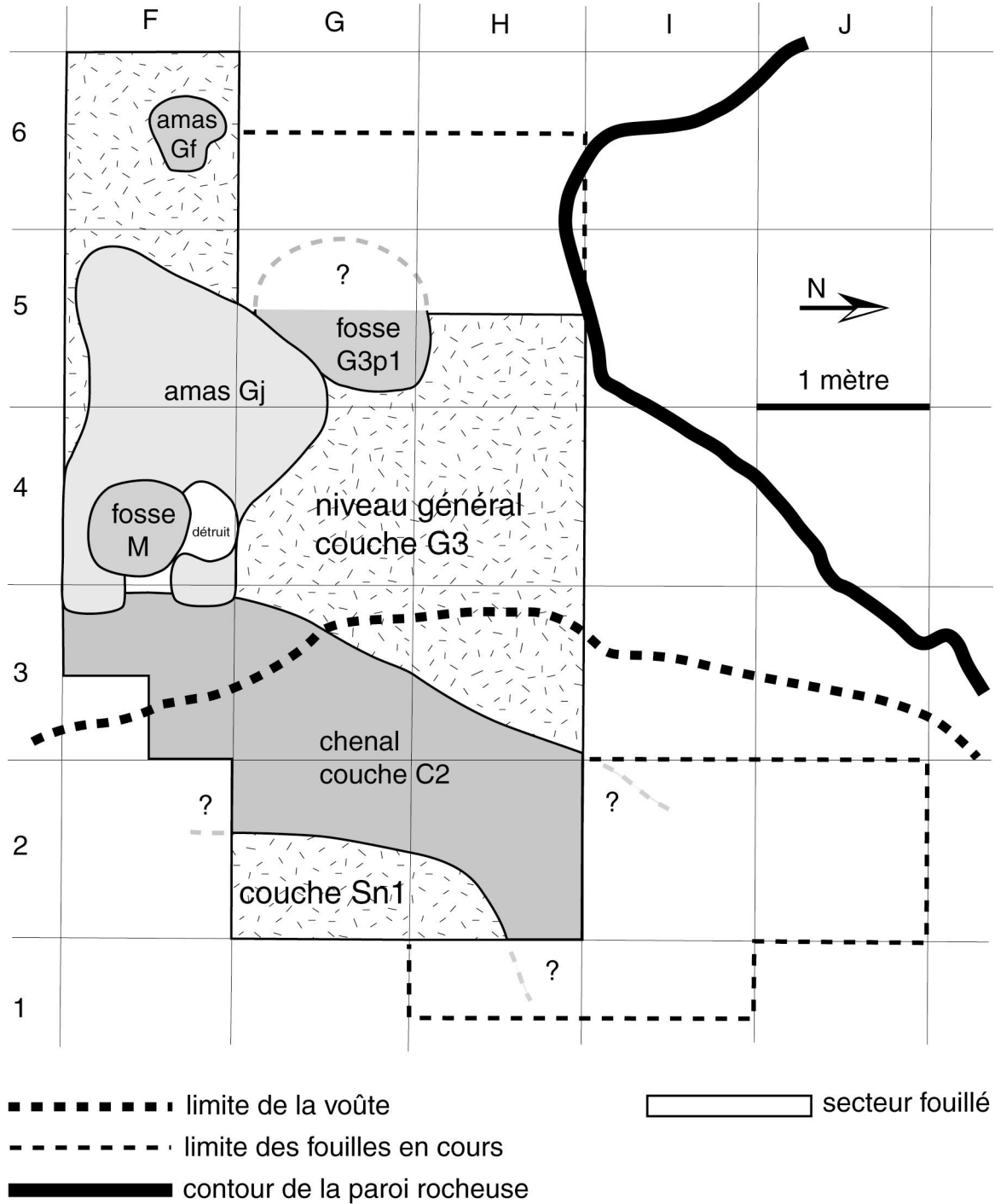


Figure 16. Plan de l'occupation sauveterrienne initiale.

Source : Boboeuf, 2003.



A l'extérieur de la cavité, la couche noirâtre C2 correspond au comblement d'un creusement naturel, qui est en réalité une dépression résultant de phénomènes de soutirage, dont on suppose qu'elle est antérieure aux premières occupations de l'abri. Sur la base de la nature des vestiges retrouvés, mais aussi des datations radiométriques, l'hypothèse concernant la formation de cette couche est qu'elle résulte d'apports provenant de la couche G3, rejetés depuis l'intérieur de l'abri par ses occupants (auquel cas C2 aurait eu une vocation de dépotoir) ou par des processus naturels non définis (Bridault *et al.*, 2009).

La durée de comblement de C2, inconnue, a été interprétée d'après les données anthracologiques du carré G3 comme possédant une certaine profondeur chronologique. En effet, l'évolution de la composition floristique en stratigraphie révèle, pour la base de la séquence, la dominance quasi-absolue du pin de type sylvestre, le chêne à feuillage caduc apparaissant dans la partie supérieure (Boboeuf *et al.*, 2003, voir **figure 17**).

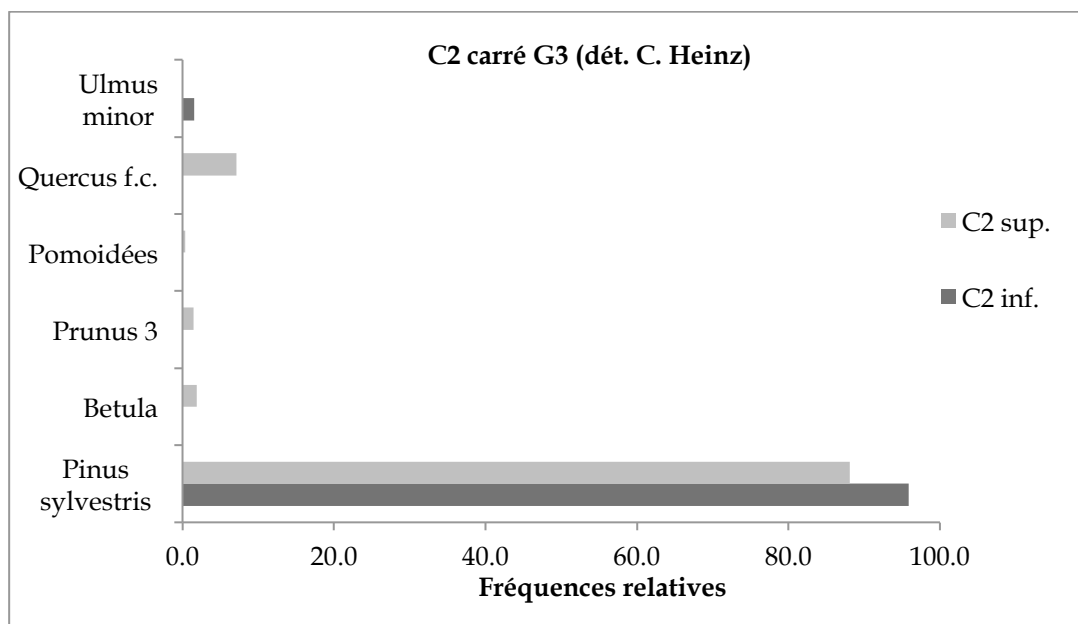


Figure 17. Evolution des proportions : principaux taxons, couche C2.

La couche Sn 1, en contact avec le substrat stérile et présente de manière très localisée notamment sur la travée G, suggère que des ensembles du Mésolithique moyen plus conséquents existaient à l'extérieur de l'abri.

Les couches Se, Sm, Sn et Sr ont été rapportées au Néolithique et se caractérisent par une matrice sableuse très fine et calibrée résultant de l'érosion de la dolomie encaissante, dont la formation peut être attribuée à deux dynamiques différentes.

Vers le Nord, les niveaux marron clair Sn et Sr, contiennent quelques rares éléments néolithiques et des éléments détritiques qui semblent provenir d'apports latéraux ayant suivi le pendage naturel de la paroi nord. Il n'est pas établi que le niveau Sn, à cheval sur le substrat stérile et la couche Sn1, corresponde strictement au Néolithique ancien ; les éléments céramique sont rares à inexistant dans la partie inférieure du niveau, alors qu'ils caractérisent sa partie supérieure.

Le sud du comblement Sr (travées H et I) est caractérisé par un éboulis naturel assez dense dont les blocs constitutifs, probablement issus de l'érosion du versant, affichent un pendage de l'intérieur vers l'extérieur de l'abri. Les faciès sédimentaires associés à l'éboulis sont les couches Se et Sm (*Ibid.*). Il est possible que les composantes Sr, Se et Sm aient pu se mettre en place relativement simultanément sous deux modalités différentes. Cela dit, les mélanges de matériel sont avérés au moins dans le cas du niveau Sm, lequel a livré une date sur charbons de bois à  $8910 \pm 65$  B.P. (Bridault *et al.*, 2009).

#### 4. Anthracologie : matériel et méthodes

L'étude anthracologique, initiée par C. Heinz et I. Théry, nous a été confiée en 2004. 500 charbons de bois avaient donc déjà été étudiés (Boboeuf *et al.* 2000). Le matériel anthracologique a été récupéré de manière exhaustive tout au long de la durée des fouilles et référencé par carré, sous-carré (soit 30 cm de coté) et par décapage. Les plus gros d'entre eux ont été cotés sur place et prélevés manuellement. L'intégralité des sédiments de la fouille a été tamisée à l'eau à la maille de 2 mm et triée directement sur le site par les fouilleurs. Les charbons de bois sont relativement bien conservés, à quelques exceptions près (présence d'un dépôt non identifié sur les charbons de la fosse G3P1). Les altérations les plus fréquemment observées sur le matériel correspondent à des déformations de la structure cellulaire du bois et, dans une moindre mesure, à la fusion des éléments micro-anatomiques en un plan lisse. Ces altérations ont fait l'objet d'un travail expérimental à part entière et sont présentées en détail dans la **partie 4**. La plupart des niveaux archéologiques sont très riches en charbons de bois, à l'exception de la couche Se (Néolithique ancien), dont le matériel anthracologique a été intégralement étudié.

En ce qui concerne les autres niveaux, nous avons opéré un choix d'échantillonnage au vu de l'abondance du matériel, choix qui nous a permis d'écarter d'emblée de l'étude les secteurs les plus proches des parois ou encore en contact entre deux couches. Par ailleurs, dans un souci plus « stratigraphique » et en accord avec la problématique archéologique générale visant à tester une éventuelle évolution des vestiges en relation avec la profondeur (aucune

différenciation d'ordre sédimentaire des dépôts ne pouvant être mobilisée au sein des couches G, G3 et C2), certains niveaux ou successions de niveaux ont été observés depuis leur base jusqu'au sommet sur une surface plus ou moins localisée (couche G3 ; couches C2, SN1, SN et Se : carré H2). Enfin, entre 200 et 500 charbons ont également été étudiés pour chaque structure.

### 5. Résultats de l'anthraco-analyse

21 taxons ont été mis en évidence pour un total de 5569 charbons examinés (tableau 11). Un seul taxon domine l'ensemble des niveaux étudiés, *Pinus* type *sylvestris* (anthracotype regroupant *P. sylvestris*, *P. mugo* et *P. nigra*).

Taxons identifiés	Mésolithique moyen					structures				Néolithique ancien			Total
	couches									couches			
	C2	SN1	Gs	G3	G	Ga	M	G3P 1	Gj	Sm	Sn	Se	
<i>Betula</i> sp.	5			5								2	12
<i>Betula</i> cf. <i>pendula</i>					2					3			5
<i>Buxus sempervirens</i>	1			4	1								6
<i>Corylus avellana</i>	2	6		8	4	1	12			9	10	11	63
<i>Fagus sylvatica</i>	1		1	1	1					2	3		9
<i>Pinus</i> type <i>sylvestris</i>	918	189	266	1060	647	231	200	245	492	232	339	95	4914
Pomoidées	1	18		7	8	2				4	2		42
<i>Populus</i> sp.						1							1
<i>Prunus avium/cerasus</i>	3		1	1				2					7
<i>Prunus mahaleb/spinosa</i>	3		3	8	2		1		2				19
<i>Prunus spinosa/amygdalus</i>	10	1	1	1									13
<i>Prunus amygdalus</i>			4	1									5
<i>Prunus spinosa</i>										1			1
<i>Prunus</i> sp.					2							1	3
<i>Quercus</i> à feuillage caduc	24	22	15	75	67	21	5	2		20	19	16	286
<i>Rosa</i> sp.												1	1
<i>Rhamnus catharticus/saxatilis</i>	1			1									2
<i>Sorbus</i> sp.	1		1		1					2			5
<i>Ulmus minor</i>	4												4
<i>Viburnum</i> type <i>lantana</i>								1					1
Angiosperme indét.	1	5		12		1		1				3	23
Indéterminables	5	18		104	1	3			3	2	6	5	147
<b>TOTAL</b>	<b>980</b>	<b>259</b>	<b>292</b>	<b>1288</b>	<b>736</b>	<b>260</b>	<b>218</b>	<b>251</b>	<b>497</b>	<b>275</b>	<b>379</b>	<b>134</b>	<b>5569</b>

Tableau 11. Résultats anthracologiques du Clos de Poujol.

## 5. 1. L'intérieur de l'abri

**Le niveau G3 et ses structures\_ (planches 35 à 37)**

Sur 5 carrés échantillonnés pour l'anthracanalyse, les résultats sont assez homogènes, avec des variations de Pin cf. sylvestre comprises entre 81,7 et 90,6%. Chaque carré a livré entre 6 et 8 taxons, dont les deux plus courants sont communs à l'ensemble des carrés.

Dans l'ensemble, le niveau G3 a livré une diversité floristique satisfaisante de 12 taxons, malgré la très forte prédominance du Pin type sylvestre (89.5% en moyenne). Hormis le chêne à feuillage caduc, lequel totalise 6.3% des anthracorestes, les fréquences relatives moyennes des autres taxons identifiés sont inférieures à 1%. On compte, dans l'ordre décroissant, *Prunus* type 2 et le noisetier, les Maloïdées, le bouleau, le buis, puis le hêtre, l'amandier, le nerprun purgatif/des rochers et le merisier, ces derniers représentant 0,1% des anthracorestes de cette couche G3 (tableau 12).

<b>Taxon</b>	<b>F5</b>	<b>F6</b>	<b>G4</b>	<b>G5</b>	<b>H5</b>
<i>Betula cf. pendula</i>	0.6		0.5	1.2	
<i>Buxus sempervirens</i>	0.4		1.1		
<i>Corylus avellana</i>	0.6	0.4	1.1	2.4	
<i>Fagus sylvatica</i>			0.5		
<i>Pinus type sylvestris</i>	90.6	88.4	81.7	82.4	92.1
<i>Prunus type avium</i>					0.6
<i>Prunus mahaleb/spinosa</i>	0.6	1.2			1.1
<i>Prunus amygdalus/spinosa</i>		0.4			
<i>Prunus amygdalus</i>	0.2				
Maloïdée		1.2	0.5	1.2	1.1
<i>Quercus fc.</i>	6.2	6.0	9.7	3.5	4.5
<i>Rhamnus catharticus/saxatilis</i>			0.5		
Angiosperme indét.	0.8	2.4		1.2	0.6
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

**Tableau 12. Pourcentages couche G3 par carré.**

Les structures en creux (M et G3P1) et celles plus clairement liées à des activités de combustion (foyer Ga et amas cendreux Gj) ont livré entre 2 et 6 taxons. Seul le Pin sylvestre se retrouve dans l'ensemble de ces structures. La composition du foyer Ga est la plus proche de la composition de la couche, avec près de 90% de Pin et 8,2% de chêne fc. auquel viennent s'ajouter le noisetier, les pomoïdées, un angiosperme indéterminé et un fragment de peuplier, ce dernier n'étant pas attesté dans les autres ensembles. A l'inverse, l'amas cendreux et charbonneux Gj, échantillonné dans ses différents faciès Gj2, Gj3 et Gj4, a livré du Pin sylvestre à 99%, deux fragments sur près de 500 étant attribuables au cerisier de Ste-Lucie/prunellier. Le comblement des fosses M et G3P1 est un peu plus diversifié avec

respectivement 4 et 5 taxons, présents dans la couche G3 à l'exception de la viorne, qui n'est attestée que par un fragment (tableau 13).

Taxons identifiés	Ga	M	G3P1	Gj
<i>Betula</i> sp.				
<i>Betula</i> cf. <i>pendula</i>				
<i>Buxus sempervirens</i>				
<i>Corylus avellana</i>	0.4	5.5		
<i>Fagus sylvatica</i>				
<i>Pinus sylvestris</i>	89.9	91.7	97.6	99.0
Pomoidées	0.8			
<i>Populus</i> sp.	0.4			
<i>Prunus</i> type <i>avium</i>			0.8	
<i>Prunus mahaleb/spinosa</i>		0.5		0.4
<i>Quercus</i> à feuillage caduc	8.2	2.3	0.8	
<i>Viburnum</i> type <i>lantana</i>			0.4	
Angiosperme indét.	0.4		0.4	
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Tableau 13. Pourcentages de taxons identifiés dans les structures de la couche G3.

#### La couche Gs (Planche 38)

Les deux carrés étudiés provenant du petit niveau Gs ont livré 8 taxons : *Pinus* type *sylvestris*, *Quercus* fc., *Fagus*, *Prunus amygdalus* et les trois types de Rosacées prunoïdées et une Maloïdée de type *Sorbus* (tableau 14). Les deux taxons les plus fréquents détectés au sein des autres ensembles, *Pinus* type *sylvestris* et *Quercus* fc., sont présents dans les deux carrés échantillonnés, dans des proportions variables.

Taxons identifiés// Carrés	G5	H5	Gs tot
<i>Fagus sylvatica</i>	0.7		0.3
<i>Pinus sylvestris</i>	97.9	84.7	91.1
<i>Prunus avium/cerasus</i>		0.7	0.3
<i>Prunus mahaleb/spinosa</i>		2.0	1.0
<i>Prunus spinosa/amygdalus</i>		0.7	0.3
<i>Prunus amygdalus</i>		2.7	1.4
<i>Quercus</i> à feuillage caduc	0.7	9.3	5.1
<i>Sorbus</i> sp.	0.7		0.3
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Tableau 14. Couche Gs. Pourcentages entre taxons.

#### La couche G (Planches 39 à 40)

La couche G, a été échantillonnée sur 5 carrés, lesquels montrent une certaine variabilité en ce qui concerne les fréquences relatives de Pin (entre 82 et 96%) et de chêne (entre 3 et 15%). Il est impossible de savoir si ces variations sont d'ordre aléatoire ou si elles sont liées aux divers phénomènes ayant perturbé la couche. Il convient cependant de noter qu'il ne semble pas

s'agir d'une évolution diachronique, les fréquences de chêne obtenues ne variant pas selon la profondeur des décapages. Cette couche est relativement pauvre en taxons (tableau 15), alors que plus de 700 fragments ont été observés.

Taxons identifiés //	Carrés	F6	G4	G5	G6	H3	Total
<i>Betula cf. pendula</i>				0.5	0.6		<b>0.3</b>
<i>Buxus sempervirens</i>				0.5			<b>0.1</b>
<i>Corylus avellana</i>				1.3	1.3		<b>0.5</b>
<i>Fagus sylvatica</i>						0.6	<b>0.1</b>
<i>Pinus sylvestris</i>		90.2	93.2	81.6	82.5	95.5	<b>88.0</b>
Pomoidées		2.9		0.5	1.3	1.3	<b>1.1</b>
<i>Prunus mahaleb/spinosa</i>			0.8	0.5			<b>0.3</b>
<i>Prunus</i> sp.			1.5				<b>0.3</b>
<i>Quercus</i> à feuillage caduc		6.9	4.5	15.1	13.8	2.6	<b>9.1</b>
<i>Sorbus</i> sp.					0.6		<b>0.1</b>
<b>Total</b>		<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Tableau 15. Pourcentages des taxons dans la couche G.

De la même manière que dans les niveaux inférieurs, seuls les deux principaux taxons sont communs à tous les carrés échantillonnés, les autres groupes d'essences très faiblement représentés étant les pomoidées, le noisetier, les Rosacées prunoïdées, le buis et le bouleau (identifié ici comme le bouleau blanc, *B. pendula*, selon les critères de Ogereau *et al.*, 2001).

## 5. 2. Stratigraphie extérieure

### La couche C2 (planche 41)

14 taxons ont été identifiés en C2 ; plus riche au plan floristique, cette couche est également celle ayant livré les pourcentages les plus importants de Pin sylvestre, supérieurs à 90%. Le chêne fc. est légèrement moins bien représenté que dans les ensembles sauveterriens de l'intérieur de l'abri (tableau 16). 28 décapages provenant des carrés G3 et H2 ont été examinés afin de tester l'hypothèse de l'évolution de l'échantillon anthracologique en stratigraphie.

La présence de chêne à feuillage caduc, certes sporadique dans les décapages de la base du carré H2 invalide l'hypothèse de l'apparition de ce taxon dans la végétation locale à la fin de la durée de constitution du dépôt C2 (figure 18). En effet, ni les proportions de pin cf. sylvestre, ni les proportions de chêne ne varient de manière significative entre le début et la fin de la séquence.

La liste floristique est très proche de celle obtenue pour les autres niveaux datés de la même période. Seul l'orme, absent des anthracorestes provenant de l'intérieur de la cavité, vient enrichir la liste taxinomique.

Taxons identifiés //	Carrés	G3	H2	Total
<i>Pinus sylvestris</i>		91.7	96.4	94.2
<i>Betula</i> sp.		0.9		0.5
<i>Buxus sempervirens</i>		0.2		0.1
<i>Fagus sylvatica</i>		0.2		0.2
<i>Corylus avellana</i>		0.4		0.1
Maloïdées			0.2	0.1
type <i>Sorbus</i> sp.		0.2		0.1
<i>Prunus avium/cerasus</i>		0.2	0.4	0.3
<i>Prunus mahaleb/spinosa</i>		0.4	0.2	0.3
<i>Prunus spinosa/amygdalus</i>		0.8	1.3	1.0
<i>Quercus</i> à feuillage caduc		3.6	1.1	2.5
<i>Rhamnus catharticus/saxatilis</i>		0.2		0.1
<i>Ulmus minor</i>		0.8		0.4
Angiosperme indét.			0.2	0.1
<b>TOTAL</b>		<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Tableau 16. Pourcentages des taxons identifiés, couche C2.

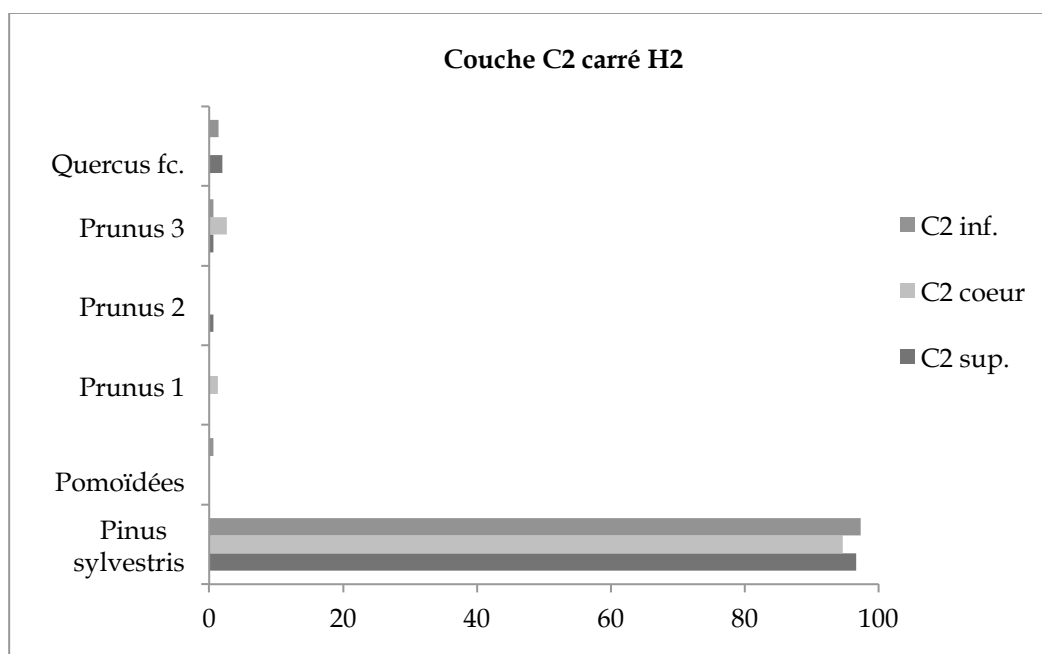


Figure 18. Evolution stratigraphique : principaux taxons en C2.

#### La couche Sn 1 (Planche 42B et 42D)

Surmontant en partie la couche C2, Le niveau Sn1 s'étend, d'après le plan des premières occupations de l'abri (fig. plus haut), sur le carré G2 et une partie du carré H2. Ce niveau ayant été rattaché tardivement au Mésolithique moyen sur la base d'un matériel peu caractéristique et peu abondant, nous avons choisi de suivre l'évolution du contenu floristique uniquement sur le carré H2, seul carré où cette couche Sn1 a été reconnue dès le départ sans ambiguïté (tableau 17).

Taxon identifié	H2
<i>Corylus avellana</i>	2.5
<i>Pinus sylvestris</i>	78.4
Pomoideae	7.5
<i>Prunus</i> type III	0.4
<i>Quercus</i> f.c.	9.1
Angiosperme indét.	2.1
<b>Total</b>	<b>100</b>

Tableau 17. Proportions entre taxons de la couche Sn1.

D'après l'étude de ce carré n'ayant livré que cinq taxons, la couche Sn 1 apparaît plus riche en chêne caducifolié au détriment de *Pinus* type *sylvestris*. Les pomoïdées sont mieux représentées qu'au sein des autres niveaux, avec 7.5% des restes. Suivent, dans l'ordre décroissant, le noisetier, les angiospermes indéterminées et l'amandier/prunellier.

#### La couche Sn (Planche 43)

La couche Sn, échantillonnée à sa base dans le carré H1 au contact avec le substrat stérile (Sn inf) et au-dessus de la couche Sn1 en H2 (Sn sup), apparaît encore plus pauvre en taxons, dont les proportions sont très proches de celles obtenues pour les niveaux mésolithiques (tableau 18) : Le pin domine à 90,9%, suivi du chêne, du noisetier, du hêtre et des pomoïdées. On note que les valeurs obtenues entre les carrés sont relativement proches, avec toutefois une plus forte représentation du pin pour les décapages de la base (H1) que pour ceux de la partie supérieure de la couche, sans que les divergences entre les deux carrés soient assez marquées pour alimenter le débat concernant une éventuelle amplitude chronologique dans la mise en place des dépôts.

Taxons identifiés	H2	H1	Total
<i>Corylus avellana</i>	3.4	1.0	2.7
<i>Fagus sylvatica</i>	1.1		0.8
<i>Pinus sylvestris</i>	89.6	94.3	90.9
Pomoideae	0.7		0.5
<i>Quercus</i> f.c.	5.2	4.8	5.1
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Tableau 18. Proportions entre taxons, couche Sn.

#### La couche Se (Planche 42A et 42B)

La couche Se, caractérisée par la présence de l'éboulis latéral, est la plus pauvre en charbons de bois. Elle a été étudiée intégralement (5 carrés) et n'a livré que 129 charbons déterminables (tableau 19). Ce nombre est trop faible si l'on en croit les courbes taxinomiques et effort-rendement (planche). Les résultats obtenus semblent toutefois suggérer une diminution du Pin



sylvestre en faveur du chêne (12,4%) et du noisetier (8,5%). Le bouleau est toujours faiblement représenté avec 1,6% des restes, les taxons très rares étant représentés par une Rosacée prunoïdée et l'églantier *Rosa* sp.

<b>Taxon identifié</b>	<b>Se</b>	<b>Se %</b>
<i>Betula</i> sp.	2	1,6
<i>Corylus avellana</i>	11	8,5
<i>Pinus sylvestris</i>	95	73,6
<i>Prunus</i> sp.	1	0,8
<i>Quercus</i> fc.	16	12,4
<i>Rosa</i> sp.	1	0,8
Angiosperme indét.	3	2,3
<b>Total</b>	<b>129</b>	<b>100</b>

**Tableau 19. Proportions entre taxons, couche Se.**

**Le niveau Sm (Planche 44)**

Le niveau Sm, identifié au-dessus de la couche Sn sur les deux carrés I1 et I2 dans le secteur de l'éboulis, a livré 8 taxons. Le Pin sylvestre domine toujours l'assemblage à 85%, accompagné du chêne fc., du noisetier, des pomoidées (dont quelques fragments ont pu être attribués au type *Sorbus*), du bouleau, du hêtre et du prunellier (tableau 20).

<b>Taxons identifiés/ carrés</b>	<b>I1</b>	<b>I2</b>	<b>Total</b>
<i>Betula type pendula</i>	2.4	1	<b>1.1</b>
<i>Corylus avellana</i>	4.8	3	<b>3.3</b>
<i>Fagus sylvatica</i>	1.2	1	<b>0.7</b>
<i>Pinus sylvestris</i>	78.6	88	<b>85</b>
Pomoidées	1.2	2	<b>1.5</b>
<i>Prunus spinosa</i>	1.2	0	<b>0.4</b>
<i>Quercus</i> à feuillage caduc	9.5	6	<b>7.3</b>
<i>Sorbus</i> sp.	1.2	1	<b>0.7</b>
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

**Tableau 20. Couche Sm: proportions entre taxons par carré.**

*6. L'évolution des proportions de Pinus type sylvestris au Clos de Poujol*

En ce qui concerne la stratigraphie extérieure à l'abri et comme le laissaient déjà entrevoir les résultats obtenus lors de l'étude de la couche C2, il n'a pas été possible de percevoir une évolution des proportions de Pin sylvestre en relation avec l'origine stratigraphique des charbons de bois considérés, du moins sur notre carré-témoin H2. Le graphique suivant (figure 19) confirme ces premiers résultats pour l'ensemble de la séquence présente sur ce même carré.

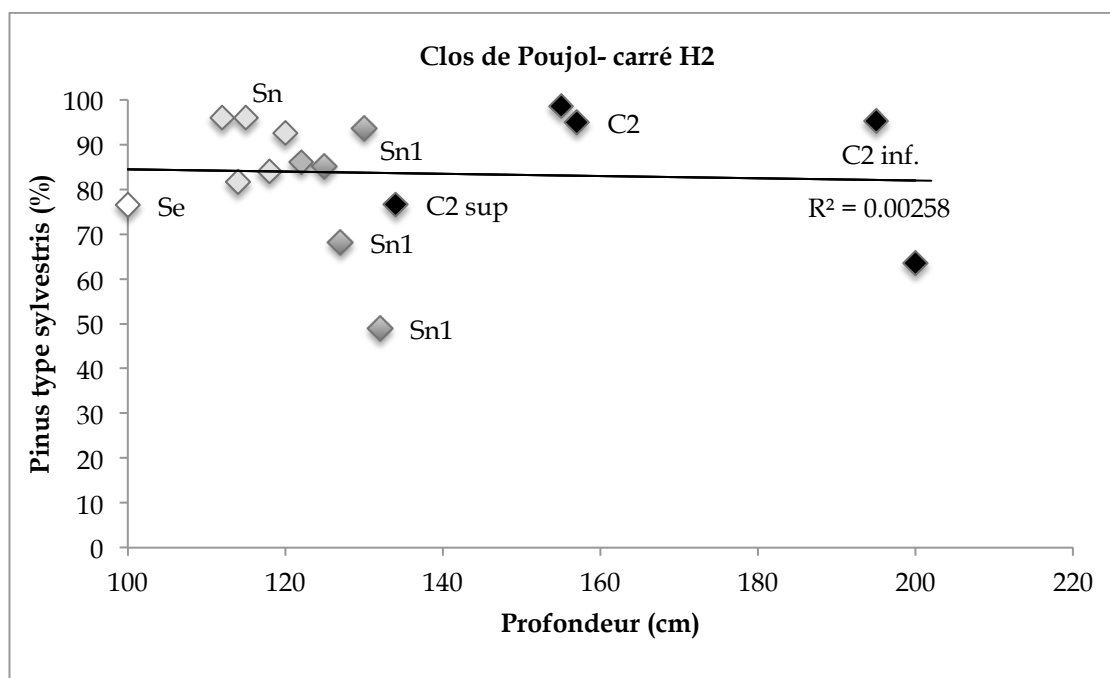


Figure 19. Carré H2 : évolution des proportions de pin sylvestre selon la profondeur.

En effet, la répartition du nuage de points et le coefficient de corrélation lui étant associé confirment l'absence d'une relation causale entre les proportions de pin et la profondeur des vestiges.

La variabilité obtenue pour les différents décapages considérés ne semble pas renvoyer à des différences au plan floristique, mais ressemble à la variabilité que l'on obtient au plan spatial lorsque l'on compare le contenu anthracologique de carrés différents issus de la même couche. On remarque également que les points documentant le niveau Sn1 montrent une plus grande hétérogénéité que ceux des autres niveaux. De la même manière, le niveau C2 a livré des proportions qui apparaissent relativement hétérogènes. Cette hétérogénéité devient toute relative dès lors que l'on considère plusieurs décapages à la fois et une surface de plus d'un carré.

Si l'on exclut la couche Sn1, dont l'identité pose certains problèmes qui seront résolus par la suite et que nous n'avons étudiée que sur un seul carré, les niveaux du Mésolithique moyen G3, C2 et Gs ont livré entre 84,7 et 97,2% de pin sylvestre, la moyenne se situant à 91,6%. La couche G, postérieure à cet ensemble, a livré entre 80,7 et 95,3% de Pin type sylvestre, pour une moyenne à 88% (figure 20). Ces valeurs restent très proches de celles obtenues pour les ensembles sous-jacents. Enfin, les niveaux attribués au Mésolithique final/Néolithique ont livré entre 72,5 et 88% de ce même taxon, la moyenne se situant à 85,9%. On constate donc une très légère régression du pin entre les dépôts les plus anciens (C2) et les plus récents (Se-Sm, voir planche 45).

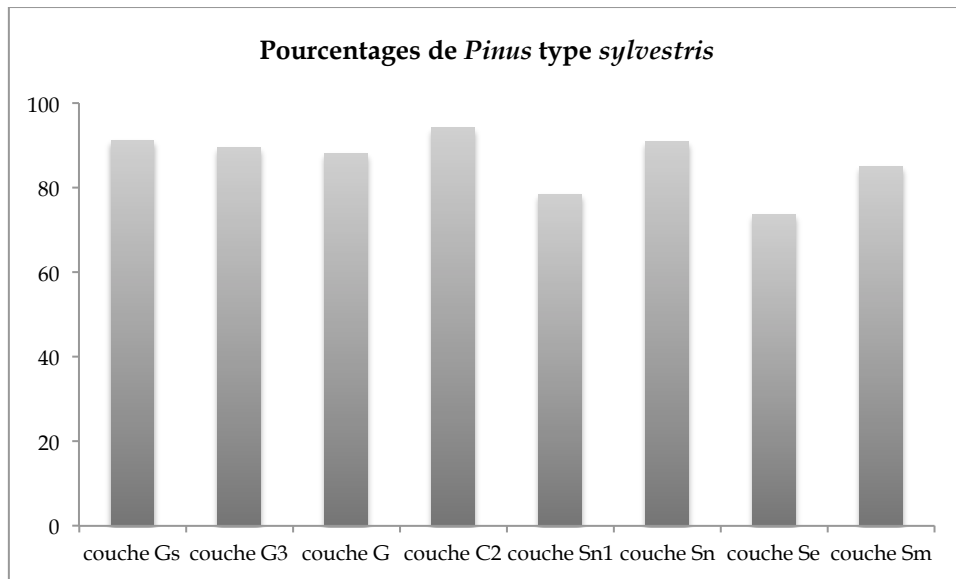


Figure 20. Pourcentages du taxon dominant par couche.

Cela étant, ces différences de pourcentages de pin par couche n'apparaissent pas significatives et ce, d'autant que les niveaux ayant livré les valeurs les moins élevées sont également les moins représentatifs au plan statistique : Sn1, pour les raisons que nous avons évoquées plus haut, et Se, niveau qui n'a livré qu'un très faible effectif de charbons de bois. Les courbes du taxon dominant montrent que les proportions de pin sylvestre sont encore en hausse à l'issue des déterminations (cf. **Planche 42**). Sur ces bases, l'évolution des proportions de pin au fil des occupations successives du gisement est faible à très faible.

Par conséquent, il convient de noter la grande homogénéité de cette petite séquence, les résultats obtenus pour l'intérieur et l'extérieur de l'abri étant tout à fait comparables. Nous avons choisi de conserver l'ensemble des niveaux étudiés pour la construction du diagramme anthracologique, tout en indiquant en grisé les résultats les moins « fiables » (**Planche 46**).

### 7. Interprétation paléoécologique

L'ensemble des couches étudiées a livré un contenu floristique très proche au plan qualitatif et quantitatif ; aucune réelle évolution n'est perceptible entre les niveaux du Mésolithique moyen et les ensembles attribués au Néolithique. En admettant que les occupations se soient réellement succédées sur deux millénaires (voire plus), on ne peut que constater la très grande stabilité du tapis végétal environnant le site.

La végétation mise en évidence par l'anthracanalyse est dominée par le pin cf. sylvestre, anthracotype correspondant à *Pinus sylvestris/nigra*. *Pinus sylvestris* est une essence de pleine lumière associée à l'étage montagnard sec, ne craignant pas le froid et formant des forêts ouvertes à assez ouvertes. *Pinus nigra* ssp. *salzmannii*, plus méridionale, se développe aux

étages méso- et supraméditerranéen sur différents substrats. A la différence du pin sylvestre, le pin de Salzmann s'implante préférentiellement dans les secteurs à fortes précipitations, où il concurrence les chênes blanc et verts (Vernet *et al.*, 2004). Au vu du contexte géographique dans lequel se situe le Clos de Poujol, nous considérons que nous sommes vraisemblablement en présence de *P. sylvestris* (cf. explications **Planche 6**). La dominance du pin sylvestre s'accorde d'ailleurs bien avec la présence discrète mais persistante du bouleau, essence pionnière s'installant jusque dans l'étage subalpin et qui supporte mal la concurrence (Rameau *et al.*, 1993).

Les proportions plus ou moins constantes de chêne f.c., second taxon le plus fréquent, nous renseignent sur l'existence d'une formation caducifoliée présente aux alentours du site dès les premières occupations sauveterriennes. La strate arbustive est composée d'espèces et de genres plus ou moins ubiquistes tels *Prunus*, *Sorbus*, *Crataegus*, *Corylus*, *Buxus* et *Rhamnus*. Ce groupe est composé de post-pionniers méso- à thermophiles, dont certains sont plutôt xérophiles (*Prunus mahaleb/spinosa*, *Buxus*, *Rhamnus*, *Crataegus monogyna*, *Sorbus aria*), ce qui reflète des conditions édaphiques plutôt sèches. Ces essences arbustives, généralement représentatives de la fruticée, sont ici très minoritaires et sont ici à rattacher au cortège de la chênaie (*Quercetalia pubescenti-petraeae*), et/ou de la pineraie (*Erico pinetalia*). Le hêtre quant à lui, espèce dryade caractérisant les forêts matures, est discrètement présent tout au long de la séquence et vraisemblablement associé à la chênaie.

Certains taxons renvoient à un approvisionnement en bois de feu ayant porté sur des zones plus humides aux sols un peu plus frais, tels *Populus*, *Viburnum*, *Prunus avium* et *Ulmus*, sans que leur présence renvoie directement à l'exploitation de la ripisylve.

La formation caducifoliée présente à proximité du site telle qu'elle est attestée par l'anthracologie, rappelle la forme actuelle des paysages où domine la série mixte du Pin sylvestre et du chêne pubescent/sessile, sans que l'on puisse réellement savoir si le peuplement est mixte ou si l'on a affaire à deux séries spatialement différenciées.

#### 8. Discussion : le Clos de Poujol dans son environnement régional

Les sites anciens de la région ayant bénéficié d'une approche paléobotanique sont rares. Seul le locus 1 de Roquemissou, situé dans la plaine alluviale de l'Aveyron, à quelques kilomètres du Clos de Poujol, nous donne un aperçu de la végétation à la fin du Dryas récent. Le pin sylvestre est, à cette période, très majoritaire, mais toutefois accompagné par quelques feuillus annonçant « l'évolution vers les conditions post-glaciaires » (Boboeuf, 1996, p. 237, se fondant sur Heinz, inédit.), lesquelles sont déjà en place au Clos de Poujol. Entre la

transition Préboréal-Boréal et l'Atlantique ancien/récent, l'environnement végétal autour du site du Clos de Poujol apparaît remarquable par sa stabilité. La pineraie de pin cf. sylvestre semble régresser très légèrement à la fin de la période considérée au profit des chênes à feuillage caduc. Les enregistrements archéo-anthracologiques issus des deux sites les plus proches ayant livré des niveaux datés du Mésolithique, les Usclades et la Poujade, présentent une dynamique de végétation différente, qui est celle de la mise en place de la chênaie, succédant à un environnement dominé par le pin sylvestre (Théry *et al.*, 1996 ; Krauss-Marguet, 1980). Aux Usclades, les niveaux datés du Mésolithique moyen (vers 8200 B.P.) sont pauvres en taxons, mais les proportions de pin cf. sylvestre et de chêne caducifolié sont très proches de celles obtenues au Clos de Poujol (respectivement 85 et 15%). La tendance s'inverse au Néolithique ancien, les chênes à feuillage caduc dominant le spectre à 70%, alors qu'au Clos de Poujol l'environnement apparaît inchangé. Cela étant, nous n'avons pas à notre disposition de datation pour les niveaux d'âge atlantique au Clos de Poujol lesquels, souvent issus d'un mélange Mésolithique/Néolithique ancien, contiennent de toute évidence des charbons plus anciens que ceux de la couche 2 des Usclades, postérieure à 5500 B.P. environ (Maury, 1997). De plus, ce dernier gisement se trouve dans une position légèrement plus méridionale, sur le versant sud du Causse du Larzac, à une altitude inférieure de cent mètres à celle du Clos de Poujol, éléments qui pourraient expliquer en partie les différences observées. A la Poujade, la situation est encore distincte puisque ce site de vallée, situé à une altitude de 300 m, bénéficie de « conditions microclimatiques privilégiées » (Krauss-Marguet, 1980, p. 65) qui ont favorisé une évolution précoce du couvert ligneux. En effet, le chêne à feuillage caduc tient une place importante dès le début de la séquence, daté de la transition Préboréal/Boréal. On remarque également le rôle important du genévrier dans la dynamique de végétation, alors qu'au Clos de Poujol et aux Usclades, ce taxon est inexistant à très discret. A partir de 7000 B.P., le pin sylvestre devient minoritaire dans les spectres de la Poujade au profit de la chênaie, mais surtout des buxaias, qui s'étendent vers 5000 B. P. du fait de la pression anthropique croissante sur le milieu (Krauss-Marguet, *op. cit.*).

En revanche, la persistance des pineraies aux alentours du Clos de Poujol jusqu'au Néolithique ancien est en accord avec la chronologie générale de l'histoire holocène de la végétation des Grands Causses (Vernet, 1981) : le Préboréal n'est pas représenté, mais l'Atlantique se caractérise par la présence de « pineraies à pins sylvestres et chênaies caducifoliées » (p. 112), la pineraie ne régressant au profit de la chênaie que vers 4500 B.P. Les résultats archéo- et pédoanthracologiques concernant le Causse Méjean, voisin méridional du Causse de Sauveterre, s'accordent sur la domination de la pineraie entre 5000 et 3000 B.P.

environ (Vernet, *op. cit.*; Quilès *et al.*, 2002). Comme c'est le cas dans les niveaux du Boréal/Atlantique du Clos de Poujol, l'étude de Quilès *et al.* met en évidence le rôle mineur du genévrier et la persistance du bouleau en faibles proportions durant cette période. Les études palynologiques régionales concernant la marge occidentale et septentrionale des causses (Aubrac, Montagne noire et Lézou) portent majoritairement sur la seconde partie de l'Holocène et mettent en évidence une présence microlocale importante du bouleau au voisinage immédiat des tourbières de moyenne montagne, entre 900 et 1100 mètres environ (de Beaulieu, 1981).

En ce qui concerne le hêtre, il est intéressant de le voir présent au Clos de Poujol sur l'ensemble de la séquence ; les études anthracologiques régionales voient apparaître ce taxon à l'Atlantique (de Beaulieu, *op. cit.*) ou au Subboréal, période à laquelle il s'étend (Vernet, 1968 ; Quilès *et al.* ; Krauss-Marguet, *op. cit.*). En revanche, dans les monts du Cantal, le hêtre est présent dès 9900 B.P. parmi les charbons de bois du site des Baraquettes, et attesté par la palynologie au Préboréal/Boréal sur le massif de l'Aubrac, dans des sondages effectués à une vingtaine de km à vol d'oiseau du Clos de Poujol (de Beaulieu et Pons, 1985). Dans ces deux contextes, on constate une mise en place relativement précoce de la chênaie caducifoliée, ce qui n'est pas le cas au Clos de Poujol, situé dans le domaine du pin sylvestre, comme le montre la grande stabilité de ce taxon au moins dans toute la première moitié de l'Holocène. Les données anthracologiques issues du Clos de Poujol, mettent en évidence une faible évolution de la végétation sur le long terme, qui suggère l'absence d'impact anthropique, mais aussi des variations climatiques holocènes, sur le milieu local. De manière générale, les alentours du Clos de Poujol comme de nos sites du Causse de Gramat semblent caractérisés par une grande stabilité des associations végétales, se traduisant par une évolution dilatée et très progressive du couvert végétal, mais aussi par la présence, au moins depuis le Préboréal, de la majorité des taxons faisant partie des cortèges actuels.

## 3<sup>e</sup> Partie

### Une approche ethno-anthracologique: gestion du combustible en forêt boréale

---

*“Ethnographic studies of hunting and survival techniques provide the basis for understanding many aspects of human evolution. They also furnish the groundwork on which archaeological interpretations can be built, both in regard to the behavioral components of past technologies and in regard to the wider realm of ecological relationships between prehistoric societies and their environments.”*

Richard K. Nelson (1986) p. 14





## Systemes de gestion du combustible passés et présents: introduction

Il est maintenant largement admis que, sous certaines conditions spécifiques (cf. partie II), le dépôt anthracologique livre une image de la végétation « intelligible en termes d'évolution floristique et structurale des végétations passées » (Chabal, 1991, p. 21). Cela ne veut pas dire pour autant que des spécificités propres à chaque groupe n'aient pas influencé la collecte du combustible : les charbons de bois retrouvés dans les sites archéologiques sont certes une fonction de la végétation passée, mais une fonction inconnue : l'anthracologue « *ne peut pas bénéficier de fonctions de transfert satisfaisantes pour relier une végétation connue à un spectre de fréquences des espèces qui en proviennent. En effet, le seul moyen de procéder serait d'analyser des résidus de foyers actuels dans un environnement exploité de façon traditionnelle* » (Chabal, 1994, p. 324). En d'autres termes, seule l'observation directe de sociétés actuelles permettrait de connaître l'impact de l'ensemble des filtres, naturels comme anthropiques, s'établissant entre une végétation et un diagramme anthracologique donnés.

La « *collecte de données ethnographiques originales afin d'aider à l'interprétation archéologique* » (traduit de Hodder, 1982, p. 28) n'est pas chose nouvelle ; la multiplicité des travaux et des approches ethnoarchéologiques en témoignent (voir, p. ex. Binford, 1978 ; 1983 ; Hayden, 1979 ; 1981 ; Kramer (ed.), 1979 ; Gallay, 1980 ; 1991 ; Spurling et Hayden, 1984 ; Audouze, 1988 ; Coudart, 1992 ; Karlin *et al.*, 1992 ; David *et al.*, 1998 ; Beyries et Pétrequin (eds.), 2001 ; Beyries et Audouin-Rouzeau (eds.), 2002). Cependant et comme nous l'avons évoqué précédemment (partie I. IV. 1.), la prise en compte des pratiques actuelles de gestion du bois de feu dans la construction du discours anthracologique est restée relativement ponctuelle jusqu'à la fin des années 90 (i.e. Smart et Hoffmann, 1988 ; Pearsall, 1989 ; Shackleton et Prins, 1992 ; Solari, 1992 ; Uzquiano, 1997 ; Vernet, 1997 ; Théry-Parisot, 1998). Certains de ces auteurs, sans forcément collecter eux-mêmes les données ethnographiques qu'ils utilisent, s'appuient sur des exemples actuels afin de proposer une vision théorique de l'impact des comportements humains sur le dépôt anthracologique :

(i) la sélection ou le rejet de certaines essences au sein du territoire d'acquisition est un processus actif qui s'oppose, dans de nombreux cas, à une stratégie de collecte fondée sur le « Principe du moindre effort » (Principle of Least Effort), selon laquelle le combustible est échantillonné en fonction de sa disponibilité et de sa facilité d'acquisition et d'utilisation (Shackleton et Prins, 1992) ;

(ii) la sélection du bois de feu -et plus précisément, des essences-par les groupes humains est une constante dont l'expression, toujours perceptible, est variable selon les contextes; elle tend à dépouiller les anthracorestes de toute valeur paléoécologique (Smart et Hoffmann, 1988 ; Pearsall, 1989) ;

(iii) cette grande diversité actuelle des pratiques montre notamment que l'idée d'un choix basé uniquement sur l'espèce est trop simpliste ; elle nous renvoie à une diversité équivalente pour les périodes préhistoriques, laquelle ne nuit pas forcément à la cohérence écologique des assemblages ; ce serait plutôt le temps d'occupation restreint dans certains sites du Paléolithique qui menacerait l'intégrité paléo-écologique du dépôt anthracologique (Théry-Parisot, 2002a).

Comme c'est le cas des autres activités de la sphère technique, il existe donc une grande variabilité dans la gestion du bois de feu laquelle, déconnectée de son contexte, peut laisser paraître le recours à l'ethnographie comme rédhibitoire. En effet, énumérer tous les exemples disponibles dans la littérature n'autorise pas de réelle réflexion sur les facteurs déterminant la gestion du bois de feu, à moins que l'information disponible soit suffisamment complète pour pouvoir considérer les processus dans leur ensemble, ce qui est rarement le cas. D'où l'importance de travailler sur des données originales dans le sens d'Hodder, c'est-à-dire collectées par les archéologues eux-mêmes, dans le cadre de problématiques ethnoarchéologiques préalablement définies (à ce sujet, voir également Zvelebil et Fewster, 2001). Une des approches ethnoarchéologiques conforme à ces exigences a été réalisée par une anthracologue dans le village traditionnel de Sarakini (Thrace, Grèce), où le bois représente toujours le combustible principal (Ntinou, 2002). L'objectif était d'évaluer la nature du lien existant entre le dépôt anthracologique et la végétation. A travers l'anthracanalyse d'un grand nombre de structures (foyers, dépotoirs, etc.), l'auteur a pu mettre en évidence les relations existant entre la végétation, les territoires parcourus et les activités liées au feu. Au terme de cette étude de cas, il est apparu que les diagrammes anthracologiques reflétaient fidèlement la composition floristique du territoire d'approvisionnement en bois de feu des habitants du village (*ibid.*). Bien qu'il ne soit pas généralisable à tous les contextes, le résultat de cette étude ethnoarchéologique a bien montré que «*le facteur humain n'est pas un obstacle à la représentativité paléoécologique des charbons de bois, il en est une garantie*» (Chabal, 1997, p. 54).

A l'heure actuelle, un corpus d'observations ethno-anthracologiques ayant pour objet différentes sociétés majoritairement sédentaires ou sédentarisées commence à être disponible

pour les spécialistes de la combustion (Ntinou, 2002 ; Zapata-Peña *et al.*, 2003 ; Alix et Brewster, 2004 ; Moutarde, 2006; Dufraisse, 2007 ; Joly *et al.*, 2009).

Dans l'objectif d'appréhender de manière concrète les effets des comportements humains sur les anthracorestes, il nous importait de tester la méthode ethno-anthracologique au sein d'un groupe actuel mobile exploitant ses ressources ligneuses de façon « traditionnelle » dans le sens de Chabal. Notre questionnement s'inscrit dans une problématique ethnoarchéologique que nous qualifierons de « classique » (voir par exemple Audouze *et al.*, 1989), dans la mesure où il s'agissait de documenter la complexité des structures sociales (faute de pouvoir le faire en archéologie), mais aussi de mener une réflexion sur l'interprétation des vestiges archéologiques. Nous avons donc défini l'objectif initial de cette étude comme suit :

(i) Utiliser le modèle descriptif de l'économie des combustibles au Paléolithique (Théry, 2001 ; voir partie I. II.) comme base de travail : ce modèle est-il apte à rendre compte d'une situation réelle, dans laquelle tous les paramètres sont observables ? Quelles sont les variations potentielles de la nature des interrelations qui y figurent ? Quel poids accorder aux différents paramètres ?

(ii) Tester les principales hypothèses archéologiques applicables à notre contexte de recherche (cf. Partie I) : aptitude des dépôts anthracologiques de « courte durée » à refléter la réalité de la végétation ? Potentiel du dépôt anthracologique dans la mise en évidence de pratiques socio-économiques ?

Afin de tenter de répondre à ces questions, nous avons récolté des informations ethnographiques issues de deux programmes auxquels nous avons participé. Dans le cadre de l'ACI « Système renne » (dir. S. Beyries) nous avons mené une enquête auprès des Évenks de Sibérie sud-orientale. A titre comparatif, nous avons également travaillé sur des données collectées par les acteurs du programme « Anthropobois » (dir. C. Alix) dans le Sud-Ouest de l'Alaska, qui concernent majoritairement des villageois d'origine athapasque. La considération de deux contextes géographico-culturels fort différents nous a permis de dépasser quelque peu nos objectifs de départ et d'ébaucher une réflexion concernant la variabilité des pratiques liées au feu en forêt boréale.

Comme nous l'avons déjà précisé, notre objectif n'était pas de faire des transferts directs de nos observations à l'archéologie et ce, d'autant que les groupes actuels que nous avons rencontrés relèvent tous, au moins partiellement, d'un système économique de production. S'ils ne sont pas des chasseurs-cueilleurs-collecteurs à proprement parler, cela ne veut pas dire pour autant que nous n'ayons pas observé d'activités de chasse, de pêche ou encore, de

cueillette. De la même manière, les outils (plus ou moins) modernes ont totalement investi la sphère technique d'activités bien plus anciennes, et l'utilisation du poêle à bois ne permet pas d'extrapoler les données obtenues aux contextes préhistoriques. Ces limites évidentes sont inhérentes à ce type d'étude et c'est seulement avec précaution que l'on tentera de dégager des éléments de réflexion utiles à l'archéo-anthracologie. En effet, « *le vrai rôle de l'ethnoarchéologie [...] n'est pas de fournir des détails analogiques pouvant être utilisés par le préhistorien, mais représente plutôt une source importante pour ceux qui aspirent à la construction de modèles théoriques pour [l'étude] de la relation entre les hommes et les choses* » (traduit de Skibo, 2009, p. 48)

Par conséquent, le présent travail n'a pas non plus pour objectif de valider ou d'invalider nos résultats archéologiques, mais plutôt de caractériser la variabilité des pratiques au moyen d'exemples concrets et d'enrichir nos bases de données expérimentales, dans l'attente de pouvoir constituer un véritable référentiel ethno-archéo-anthracologique des comportements liés au feu dans diverses sociétés.

## I] Présentation des terrains ethnographiques effectués

### 1. En Sibérie sud-orientale

Dans le cadre de l'ACI TTT financée par le Ministère de la Recherche « Adaptations culturelles et biologiques : le système renne » (dir. S. Beyries, D.R. UMR 6130), nous avons réalisé, en Sibérie sud-orientale, une première étude ethno-archéologique portant sur des Évenks (Toungouses) du village d'Ivanovskoe (région de Sélemdja, Oblast' de l'Amour Fédération de Russie, **Planche 47**). Notre objectif étant de travailler à l'élaboration d'un modèle applicable aux contextes mésolithiques, observer des groupes nomades Évenks vivant dans une des forêts boréales les plus méridionales de l'hémisphère Nord autorisait une réelle réflexion sur la vie en milieu forestier. En effet, ces sociétés de la taïga pratiquent une économie certes « *spécialisée et centrée sur l'animal* » (traduit d'Ingold, 1980, p. 10), mais traditionnellement bien plus diversifiée que leurs homologues de l'extrême Nord sibérien (*ibid.*). De plus, la biomasse, (mais aussi les groupes de taxons rencontrés) est comparable à celle qui était disponible pour les premiers groupes mésolithiques montagnards et/ou du Nord de l'Europe. Des approches ethnoarchéologiques ont d'ailleurs déjà été réalisées auprès de groupes évenks dans le cadre de problématiques portant sur le Mésolithique (Grøn et Kuznetsov, 2004). Ainsi, nos données ont été obtenues majoritairement dans la taïga, auprès des nomades, au cours de deux missions effectuées en 2006 et en 2007 (au total neuf semaines sur le terrain). La proposition initiale du lieu d'étude revient à l'un des membres de

l'ACI spécialiste des Évenks, A. Lavrillier (EPHE), laquelle s'est chargée d'obtenir l'autorisation de notre visite auprès de l'administration d'Ulgen. En 2006, l'« équipe » de recherche était composée de S. Costamagno (Archéozoologue- UMR 5036) et de moi-même, seule à repartir sur le même terrain en 2007. Ne parlant ni le russe, ni l'évenk, c'est E. Voronkova (Sc. Religieuses- Univ. Blagovechtchensk), qui s'est chargée de la traduction simultanée russe-anglais/anglais-russe en 2006 comme en 2007 (nous n'avons pas rencontré d'Évenks ne parlant pas le russe dans cette région). Cela étant, de nombreux termes évenks importants ont été notés. Nous avons choisi de faire figurer ces derniers en *italique*<sup>4</sup>, les mots russes apparaissant soulignés. Les modalités de translittération que nous avons utilisées figurent en annexe, dans le **tableau A**, p. 63). En conséquence, le contrôle permanent des données obtenues, rédigées en quatre langues, l'anglais, le français, le russe et l'évenk (lorsque ne s'y ajoutaient pas de termes iakoutes) nous a demandé un investissement en temps important. Ce souci de vérification a été constant de notre part et s'est notamment manifesté

- (i) dans la rédaction de l'intégralité des notes en anglais (2007) et la participation active d'E. Voronkova, mais aussi des Évenks, aux sessions de « débriefing » et de révision croisée des données au cours d'un même terrain, mais aussi d'une mission à l'autre ;
- (ii) dans la recherche de correspondances entre les termes évenks que nous avons notés et ceux relevés par d'autres auteurs, que nous signifions dans le texte par une, deux ou trois astérisques. Une astérisque\* indique que ce terme a été relevé au XIXe siècle, soit par Castrén lui-même, lequel est à l'origine de la première grammaire évenke, soit par Middendorff, Spassky ou Gerstfeld, dont les « petits lexiques » figurent en annexe de l'ouvrage de Castrén (1856) ; Deux astérisques\*\* indiquent qu'il figure dans les sources contemporaines (à savoir Lavrillier 2003 ; 2004 ; 2005 ; 2007 et Brandiskauas, 2007); Trois astérisques\*\*\* indiquent que le terme figure dans l'ensemble des sources consultées.

Notre premier séjour a eu lieu du 18 mars au 21 avril 2006, période à laquelle les températures nocturnes restent encore relativement basses (de -30°C à -20°C environ) et l'épaisseur de la couche de neige importante (entre 70 cm et 1,50 m). En 2007, entre le 15 août et le 8 septembre, il faisait 15-20°C au plus chaud de la journée, les premières gelées arrivant le 28 août. Le choix des dates de terrain, systématiquement à la charnière entre deux saisons (hiver/printemps et été/automne), devait permettre d'observer en un temps relativement limité, un maximum de variations dans l'organisation saisonnière de l'homme et de l'animal, en l'occurrence le renne domestique, à la fois en présence et en absence de neige,

---

<sup>4</sup> Les uniques autres termes à figurer en italique sont les noms linnéens de végétaux, aisément différenciables des vocables évenks.

cette dernière condition étant indispensable à l'échantillonnage des foyers, mais aussi à un inventaire plus précis du couvert végétal.

## 2. Intérieur et sud-ouest de l'Alaska

Du 7 juin au 12 juillet 2007, nous avons eu la chance partir en Alaska en qualité d'assistante dans le cadre du second terrain estival du programme Anthropobois/Catching the drift<sup>5</sup>, (dir. C. Alix, Univ. Paris I- UMR 8096 Archéologie des Amériques/Alaska Quaternary Center). Ce programme s'est déroulé entre 2002 et 2007 sur la base d'un projet autour du thème des hommes et du bois flotté dans l'Arctique. Ses objectifs étaient les suivants (voir Alix, 2004 ; 2005 ; 2006 ; 2008):

- (i) construire un cadre dendrochronologique à travers l'élaboration de séquences de référence de peuplements d'épinette (*Picea glauca* surtout) de la plaine alluviale (berges des fleuves Yukon et Kuskokwim)
- (ii) modéliser le cycle du bois flotté par l'étude complémentaire d'échantillons provenant des amas naturels, ainsi que des stocks domestiques de bois flotté
- (iii) documenter les usages actuels du bois flotté (productions, traditions techniques, etc.) et obtenir des témoignages sur le cycle de cette ressource et de son acquisition.

Bien entendu, les données qui nous intéressent ici sont d'ordre ethnographique, collectées par Alix *et al.* auprès des populations locales. Le caractère à la fois formel et diversifié de ces terrains ne prévoit pas de s'immerger dans la vie d'une communauté; les « nomades » sont en réalité les chercheurs, passant rarement plus d'une nuit au même endroit, et devant gérer au mieux les délais pour mener à bien carottages dendrologiques, prélèvements de bois flottés et interviews avec les aînés des villages visités. Ainsi, en trois semaines, nous avons parcouru environ 1000 kilomètres sur la Tanana et sur le Yukon, depuis Fairbanks jusqu'à Marshall (**Planche 48, en haut**).

Cette méthode de travail présente elle aussi des avantages certains, puisque ce sont la plupart du temps les administrations villageoises (*tribal council* ou *tribal office*) qui proposent les personnes les plus aptes à répondre aux questions spécifiques du programme. Mis à part le travail d'échantillonnage dendrochronologique qui a occupé le plus clair de notre temps, nous avons participé à six entretiens formels, tous menés en anglais (**planche 48, en haut**) et nous avons visité trois camps de pêche. A cela s'ajoutent les échanges informels avec les personnes rencontrées (cités sous la forme « comm. orale »). En conséquence, les observations directes que nous avons pu faire sont extrêmement limitées et le terrain aura surtout été utile à nous

---

<sup>5</sup> financé par l'Institut Polaire Paul Emile Victor et divers instituts de recherche états-unisens tels l'UAF (Univ. of Alaska Fairbanks)

familiariser un peu avec le contexte d'étude. Nous avons donc travaillé également sur des enregistrements et/ou les transcriptions des entretiens des années précédentes. En effet, le dépôt des enregistrements dans les archives de l'Oral History Program de l'Elmer S. Rasmuson Library à l'UAF, en fait des documents consultables, que l'on peut citer à la manière d'une publication (la personne interviewée étant le premier « auteur »)<sup>6</sup>. C'est donc peu de temps passé avec chaque personne, laquelle fournit des informations majoritairement orales, mais le nombre important d'entretiens (formels et informels) permet de constituer un corpus solide et de comparer les réponses de chacun sur les mêmes sujets. Au total, nous avons pu travailler sur une quarantaine d'entretiens (d'une durée d'une à deux heures chacun, **planche 48, en bas**).

Une partie des données que nous avons utilisées provient de la limite des arbres (enregistrements et Alix, 2005b) et de la toundra (enregistrements et rapport de Wheeler et Alix, 2004). Il nous a paru intéressant de les intégrer à titre d'exemples illustrant la variabilité des pratiques en fonction de deux paramètres principaux : la culture (Athapascans de l'intérieur/Yupit de la côte sud-ouest) et la disponibilité en ressources ligneuses (abordable en termes de « raréfaction progressive » selon un gradient allant de l'intérieur des terres vers la côte).

Notre travail en Sibérie et en Alaska a donc été défini par des modalités relativement éloignées qui ont déterminé à la fois la nature et l'exploitation de l'information obtenue. En effet, la participation aux activités d'un groupe nomade Evenk nous a permis de collecter de nombreuses données qui dépassent largement la stricte gestion du bois de feu, alors que notre terrain en Alaska nous a permis d'avoir accès à de nombreux entretiens qui restent focalisés sur l'exploitation du bois. Ces différences expliquent notre choix de ne présenter, dans les chapitres suivants, que les thématiques de recherche communes à chacune des zones géographiques considérées, à savoir :

- (i) Une présentation générale du contexte;
- (ii) Les données concernant la gestion des combustibles à proprement parler.

Cela étant, il nous a semblé que le système de gestion des combustibles évenk était indissociable du contexte spécifique des éleveurs de rennes, qui donne leur sens et leur spécificité aux activités liées au feu. Par conséquent, nous avons choisi de développer en annexe deux thématiques qui nous ont paru indispensables à la compréhension des relations

---

<sup>6</sup> dans un cadre donné par l'UAF où elles s'engagent, en autorisant l'utilisation des enregistrements à des fins de recherche et leur consultation par le public, les personnes interrogées ne sont plus des informateurs, mais de véritables participants au programme.

entre le mode de vie et la gestion du bois de feu, à savoir le système pastoral évenk (ANNEXE 2, tome 2, pp. 72-87) et la perception et la classification de l'environnement (ANNEXE 3, tome 2, pp. 88-93).

## II] Contexte des études en Sibérie sud-orientale

### 1. Contexte géographique et culturel

Les deux terrains sibériens ont été effectués au sein du même groupe Evenk rattaché au village d'Ivanovskoe, (nom évenk Ulgen) situé à 53 km au sud-ouest du chef-lieu, Ekimčan, (région de Selemdja, Oblast' de l'Amour). Située au Nord de la Chine (52° lat. Nord), attenante au district de Khabarovsk, cette région montagneuse est caractérisée par la présence de permafrost continu à discontinu (selon l'exposition et l'altitude, voir **Planche 47B**). Le climat est continental et les températures restent très rigoureuses, variant de -45°C l'hiver (janvier, février) à 20-25°C au plus chaud de l'été (juillet et début août), créant ainsi de forts contrastes saisonniers<sup>7</sup>. Ces conditions régissent la majorité des zones de forêt boréale du continent Nord-asiatique et se traduisent en termes de végétation par de vastes étendues de forêts de conifères à feuillage décadu, soit différentes espèces de mélèzes, *Larix* sp. (Solomon, 1992), **Planche 47C**.

### 2. Environnement végétal

Le village d'Ulgen et le territoire fréquenté par le groupe avec lequel nous avons travaillé, est situé dans la vallée de la rivière Xarga, affluent du Selemdja. Cette zone, localisée à une altitude de 700 à 900m, est bordée des chaînes de montagne Ezop (au Sud) et Xarga (à l'Est). Jusqu'à environ 1200m d'altitude, les vallées et les piémonts arborent un couvert végétal de forêt boréale au sein de laquelle domine le mélézin à *Larix cajanderi* Mayr<sup>8</sup>. La composition floristique de la taïga est extrêmement homogène et étendue sur une grande partie de la Sibérie orientale, le mélèze étant son emblème par excellence. Majoritaire dans l'environnement, souvent sous la forme de peuplements purs associés à quelques individus de *Betula pendula*, il se retrouve sur tous types de terrains. Sur tourbe (correspondant au biotope le plus communément rencontré), il est présent sous la forme d'un peuplement forestier ouvert

---

<sup>7</sup> Températures relevées en 2007 pour le Sovkhoze d'Ulgen par S. Nikiforov.

<sup>8</sup> Les identifications des végétaux ont été réalisées à l'aide de la flore de Koropachinskiy & Vstovskaja, 2002, selon lesquels *L. cajanderi* est bien une espèce différente de *L. gmelini*, à l'inverse de ce qu'avancent certains auteurs (Nikolov & Helmisaari, 2001). Nous nous rangeons à l'avis des premiers, dans la mesure où les caractéristiques anatomiques et l'aire de répartition citées correspondent bien à ce que nous avons pu observer. Quoi qu'il en soit, les deux espèces *gmellini* et *cajanderi* sont extrêmement proches et une vaste zone d'hybridation existerait, bien plus à l'ouest de notre région d'étude (Koropachinskiy & Vstovskaja, 2002).



et monospécifique<sup>9</sup>, devenant arbustif plus le terrain est marécageux. C'est le cas de la vallée de la Xarga, où le mélèze abrite une lande acide à sphaignes (*Sphagnum*) et éricacées (*Vaccinium uliginosum*, *V. vitis-idea*, *Ledum palustre*, *L. palustriforme*) et *Betula divaricata* (bouleau arbustif) (**Planche 49**).

Sur les zones moins humides et plus pierreuses, le mélèze est associé à *Picea obovata*, *Betula pendula*, *B. davurica*, et parfois *Populus maximowiczii*, avec en sous-bois *Juniperus sibirica*, *Lonicera caerulea*, *Alnus hirsuta*, *Pinus pumila*, *Rosa acicularis* (**Planche 50**). En fond de vallée et/ou sur sols plus riches et mieux drainés (ubacs, zones de ruissellement à pente modérée), le mélèze forme des forêts mixtes, sombres avec *Picea obovata*, au sous-bois dense et bien développé à *Alnus hirsuta*, *Rosa acicularis*, *Ribes* sp., *Sorbus aucuparia* et *Spiraea* sp. (**Planche 51**). Enfin, le mélèze se retrouve même sur sables alluviaux en ripisylve (présence de jeunes individus, minoritaires cette fois) avec *Chosenia arbutifolia* (salicacée formant par endroits des peuplements purs), *Populus maximowiczii*, et les espèces arbustives *Salix schwerinii*, *Salix brachypoda*, *Pentaphyllum* sp. et *Alnus hirsuta* (**Planche 52**). Le mélèze, omniprésent, est très résistant au stress (températures rigoureuses, permafrost, apports nutritionnels) et croît à une altitude et latitude plus élevée que tous les autres conifères, excepté *Pinus pumila* (Pall.) Regl., totalement adapté aux conditions extrêmes par son port arbustif et rampant, qui remplace le mélèze plus en altitude, sur les sommets et crêtes rocailloux aux sols superficiels (Nikolov et Helmisaari, 2001 citant Sokolov *et al.* 1977). Lorsque l'on quitte la zone de plaine, mélèzes, bouleaux, rhododendrons et aulnes apparaissent de plus en plus épars alors que le pin pumila est de mieux en mieux représenté, jusqu'à former, à partir de 1200-1300 m d'altitude, des groupements arbustifs denses abritant un sous-bois de rhododendrons (*Rhododendron dauricum*, *R. aureum*) et d'airelles (*Vaccinium vitis-idea*, **Planche 53**).

### 3. Les Évenks : Quelques généralités

Egalement désignés sous le terme de Toungouses, les Évenks sont un des peuples sibériens le plus diversifié, présent sur un territoire immense. De l'Ienisseï jusqu'à la mer d'Okhotsk, et depuis l'Océan Arctique jusqu'aux fleuves Amour et Léna, ce peuple a bénéficié d'influences culturelles diverses (Lavrillier, 2005; 2005-2006; 2007). La langue Evenke fait partie de la famille tongouso-mandchoue et compte plusieurs dialectes (**encart 1**, tome 2, p. 68). Les Évenks ont développé des modes de vie différents, tels l'élevage des bovins ou des chevaux.

---

<sup>9</sup> Etant une des espèces les plus héliophiles de Sibérie, il est incapable de se régénérer sous sa propre canopée, d'où l'existence de peuplements assez ouverts composés d'une majorité d'individus du même âge.

Cela étant, la plupart sont des Oročon<sup>10</sup>, chasseurs et éleveurs de rennes nomades, bien que la majorité d'entre eux soit maintenant sédentarisée dans des villages (Lavrillier, 1998; 2005 ; 2007; Abe, 2005). La particularité du mode de vie Oročon réside dans la double dépendance de l'homme vis-à-vis du renne domestique et sauvage, pouvant être définie comme la domestication traditionnelle du renne en tant que moyen facilitant les activités cynégétiques, l'abattage d'animaux domestiques à des fins de subsistance étant, si possible, évitée (Ingold, 1980 ; Abe, 2005 ; Lavrillier, 2005 ; Ventsel, 2007). L'Etat soviétique, présent surtout depuis la collectivisation dans la vie quotidienne des Évenks, modifie ce système au profit de la sédentarisation de la plupart d'entre eux, qui doivent quitter la taïga pour travailler ou être scolarisés, et instaure le système des Brigades. Ces Brigades sont des éleveurs, une famille ou un groupe d'hommes, qui doivent assurer la garde d'un troupeau comprenant souvent de un à plusieurs milliers d'individus, dont les abattages massifs sont décidés par les Kolkhozes ou les Sovkhozes (Abe, 2005). Depuis la fin du régime soviétique, la situation économique des éleveurs s'est dégradée, les kolkhozes n'assurant plus leur fonction. Le Sovkhoze (sous l'appellation actuelle de GUP) continue dans de nombreux cas de figure à rétribuer les éleveurs en nature, mais ne leur verse un salaire que dans de rares cas. Comme de nombreux auteurs l'ont déjà noté, les Évenks ont toujours été connus pour leur passion du voyage et de la découverte de nouveaux territoires (Lavrillier, 2005-2006, p.1 citant les travaux de Middendorf, Maak, Patkanov et Martin; *ibid.*, 2007)<sup>11</sup>. Lorsque nous étions dans la taïga, nous avons entendu maintes fois les Évenks mettre en avant le fait qu'ils étaient nomades, libres, en mouvement (« c'est pour nous un besoin de migrer »<sup>12</sup>) et intimement liés au renne (« un Evenk sans rennes n'est pas un Evenk<sup>13</sup> »).

## II. 4. Les Évenks d'Ulgen

### 4.1. Le village

La région d'Ulgen est connue pour ses ressources minières (notamment aurifères), exploitées au moins depuis la fin du XIXe siècle, au même titre qu'un certain nombre d'autres secteurs de l'Oblast' de l'Amour et de Sibérie orientale (Lavrillier, 2005). L'installation des mines, mais aussi l'exploitation industrielle des ressources ligneuses, ont réduit considérablement le

---

<sup>10</sup> auto-ethnonyme probablement issu de l'Evenk: gens à rennes (*oron\*\*\**), utilisé depuis le XIXe siècle comme catégorie anthropologique (voir Lavrillier, 2005 p. 56)

<sup>11</sup> Nous avons encore pu le constater lors de nos voyages; récemment, des Évenks de notre région d'étude ont participé en tant que guides aux prospections de certains chercheurs de l'Univ. de Blagovestchensk à la recherche de pétroglyphes ou de zones de sites anciens (comm. orales A. Zabiako, E. Voronkova).

<sup>12</sup> Lidya Dmitriva, femme âgée vivant au village.

<sup>13</sup> Viktor Solovjuv, jeune éleveur vivant dans la taïga.

territoire fréquenté par les éleveurs et les chasseurs évenks, lesquels éprouvent des difficultés croissantes à trouver pâturages et zones de chasse (informations orales M. Goumeniouk, président de l'association évenke *Dunnè\*\*\**). Pour la plupart des jeunes Évenks d'Ulgen, les débouchés professionnels se résument à la mine ou à l'élevage traditionnel du renne, sauf s'ils ont les moyens financiers ou la ferme intention de quitter la région. Les éleveurs et les chasseurs pratiquent toujours leurs activités en tant qu'employés du Sovkhoze, qui les rémunère souvent en nature (produits alimentaires et de première nécessité). Néanmoins, un lent processus de privatisation des rennes est en marche, permettant aux Évenks l'accès progressif à la propriété privée d'un certain nombre d'animaux.

En 2004, Ulgen comptait 418 habitants, dont 306 Évenks (Lushnikov, 1999). Les maisons sont toutes alimentées en électricité ; le chauffage et les activités culinaires se font au bois, acheminé au village par remorque ou camion (**planche 54**). L'eau n'est pas courante. De nombreux adultes, ayant vécu dans la taïga étant enfants, ont dû abandonner ce mode de vie pour être scolarisés dans les internats du village, ne rentrant dans leur famille qu'à l'occasion des vacances scolaires. C'est une des raisons pour lesquelles peu d'adultes parlent l'évenk, bien que la plupart d'entre eux le comprennent, ce qui est de moins en moins le cas des jeunes. Il n'y a plus que cinq familles liées au village vivant dans la taïga en permanence, dont trois jeunes familles. Elles se rendent au village environ quatre semaines par an, pour y acquérir des produits alimentaires et passer la fête du Nouvel An en famille. Depuis la chute du communisme, les Évenks d'Ulgen tentent de revenir aux langues et traditions tOUNGouses; l'évenk est enseigné dès le jardin d'enfants, où l'on apprend également aux enfants à être fiers de leur culture (informations orales Elena A. Timoteeva, directrice du jardin d'enfants). En août 2005, la première cérémonie de mariage traditionnel évenk a eu lieu à Ulgen (informations orales et vidéo Victor et Macha Solovjuv, jeunes époux). On assiste en effet à un renouveau de la culture évenke, bien que de nombreuses traditions aient été perdues, ou que d'autres s'instaurent suite à la redécouverte de sources écrites, ce qui n'enlève rien à la tentative de préserver ce qui a résisté à la collectivisation, aux déplacements de population, à l'éducation russe et à l'interdiction des pratiques rituelles jusqu'à une date récente (témoignages oraux L. Dmitriva, E. et G. Struchkov, R. Nikiforova, A. Okhlopov, T. Sofronova coïncidant avec Lavrillier, 2003). Des échanges suivis avec le siège régional de l'association des Petits Peuples du Nord à Blagovechtchensk ont abouti, en juillet 2008, à l'organisation à Ulgen de la première rencontre des Évenks de la région de l'Amour, rassemblement festif visant à renforcer les liens entre les différentes communautés autour de problématiques écologiques et culturelles (comm. écrite E. Voronkova).

#### 4. 2. Personnes interrogées

Le contexte que nous venons de décrire nous ont amené à privilégier les entretiens avec les personnes âgées résidant au village ayant passé leur jeunesse dans la taïga, mais surtout à travailler directement avec les éleveurs de rennes et les chasseurs, lesquels mènent une vie nomade, seuls (chasseurs) ou organisés en Brigades (éleveurs). Par conséquent, la plupart de notre temps relativement restreint de terrain a été passé dans la taïga, auprès d'un des groupes rattachés à Ulgen, connu sous le nom de quatrième Brigade. Sa composition et ses activités étant encore réglementés par le sovkhoze d'Ulgen, ce n'est pas exactement aux mêmes personnes que nous avons eu affaire d'une année sur l'autre : la brigade se composait en 2006 de deux couples appartenant à la même famille, dont un a été remplacé en 2007 par un homme du village sans lien familial avec le couple restant (E. J.). Régulièrement, d'autres événements sédentaires se joignent de manière informelle à la brigade, qui s'agrandit notamment l'été avec la venue de parents et d'enfants scolarisés.

Notre travail a consisté à observer les activités du groupe et à y participer le cas échéant, mais aussi en de longs entretiens avec les personnes présentes sur les campements afin d'obtenir des informations sur l'organisation du ou des groupes durant les autres saisons de l'année.

Les personnes avec lesquelles nous avons principalement travaillé sont **Raysa Nikiforova** (R.N., née en 1946) et **Egor Struchkov** (E.S., né en 1956), un couple d'éleveurs de renne vivant dans la taïga en permanence (**planche 55**). Certains de leurs parents et amis qui se trouvaient également sur le campement d'E.S. et de R.N. ont également fourni de précieuses informations: le fils de Raysa, **Sergey Nikiforov** (S.N.), et son épouse, **Ljudmila Solovjuva** (L.S.)<sup>14</sup>; **Gennadi** (G.S.) et **Vitaliy Struchkov** (V.S.), chasseurs et frères d'Egor; et, enfin, **Maxim Gumenjuk** (M.G.)<sup>15</sup> et **Edvard Jakovlev** (E.J.)<sup>16</sup>, des hommes d'Ulgen sans lien de parenté avec R.N. et E.S. Plus ponctuellement, d'autres personnes avec lesquelles nous nous sommes entretenues au village ou dans la taïga en 2006 et/ou en 2007 nous ont renseignées sur différentes thématiques (**planche 55; encart 2**, tome 2, p. 71).

#### 4. 3. Dans la taïga

Le groupe avec lequel nous avons travaillé nomadise sur un axe de 70 km le long de la rivière Xarga ; les déplacements résidentiels sont uniquement le fait des activités pastorales (voir ANNEXE 2, tome 2, p. 72). La saisonnalité marquée entraîne des différences au niveau des déplacements du troupeau, et par extension, des hommes. On constate que les conditions

---

<sup>14</sup> Faisaient partie de la Brigade en 2006 ; S.N. travaille actuellement pour le Sovkhoze d'Ulgen.

<sup>15</sup> Reste régulièrement aux campements d'E.S. et de R.N.

<sup>16</sup> Recruté au sein de la 4<sup>e</sup> Brigade en 2007.

climatiques déterminent également la stratégie de gestion du troupeau, son entretien ne demandant pas le même degré d'investissement au fil des saisons ; ainsi, les expéditions cynégétiques ne concernent jamais la totalité du groupe et s'effectuent aux périodes de l'année pendant lesquelles les activités d'élevage sont moins prenantes. Le degré de mobilité humaine, pas toujours en accord avec les déplacements de l'animal, varie lui aussi considérablement selon les saisons; l'hiver, le groupe stationne dans un seul campement. Au printemps et à l'automne, le groupe investit deux à trois campements différents. L'été, le rythme de nomadisation est très soutenu et la brigade ne passe jamais plus d'une semaine au même endroit.

Par choix (fumage des peaux, chasse aux animaux à fourrure) ou par contrainte (collecte des baies), la réalisation de certaines activités dépend largement de la saison même si des facteurs secondaires peuvent intervenir, comme par exemple le nombre de peaux à traiter, qui détermine la poursuite de l'activité en automne ou non. La plupart de ces activités sont étroitement liées à la gestion du renne domestique, certaines, comme par exemple la chasse aux ongulés, ou les feux de fumigation, en étant même dépendantes, sans toutefois influencer sur le degré de mobilité du groupe. Cela se vérifie à une exception près, le séchage des bois de renne, activité lucrative encore pratiquée récemment, qui augmentait significativement la durée d'occupation d'un des campements estivaux.

Les lieux de prédilection pour l'installation des campements sont des forêts claires, nommées *amumgne* ou *kuntikè*, qui doivent remplir certaines conditions telles la présence d'eau et de bois pour le feu.

La langue évenke est riche dans la description des paysages, parcourus quotidiennement à pied, à dos de renne ou à traîneau. Reflétant le milieu naturel et culturel des groupes, la terminologie couramment employée par les Évenks en ce qui a trait aux essences ligneuses englobe différents niveaux de dénomination tels que l'espèce, les éléments architecturaux du bois, sa physiologie, sa phénologie, son aspect général, la saison, etc. (ANNEXE 3, tome 2, p. 88). Certains de ces termes permettent de qualifier directement un combustible aux caractéristiques précises, et révèlent une continuité dans la perception et l'usage du bois de feu.

### III] La gestion du bois de feu : observations chez les Évenks

En 2006, nous avons pu observer la gestion du bois de feu du groupe évenk sur une petite partie de la période hivernale uniquement, les informations orales émanant de la brigade nous

indiquant qu'elle est la même durant tout l'hiver, le seul paramètre variant en fonction des températures étant la consommation en bois. A l'automne 2007, l'ensemble des activités liées au feu mentionnées plus loin a été observée, à l'exception du séchage des bois de renne, qui n'est que rarement pratiqué.

Conjointement à nos observations, nous avons également inclus les informations orales obtenues auprès de la 4<sup>e</sup> brigade, de certains villageois d'Ulgen et, à titre de comparaison, les informations disponibles concernant les Évenks des Monts Stanovoï (Lavrillier, 2005, ainsi que les réponses à un questionnaire sur le bois de feu que ce chercheur a rempli pour nous) et d'un groupe de la région de Čita (Brandiskauas (2007), article qui traite exclusivement des usages du feu et de la terminologie associée). Nous rappelons ici que les informations orales sont à prendre avec plus de précautions que les faits observés, et sans doute particulièrement les réponses de l'ordre de l'évaluation quantitative (consommation en mètres cube par hiver, pourcentage de bois vert utilisé, etc.). Cela étant, 1) les informations orales collectées n'ont pas différé d'une année sur l'autre en ce qui concerne les activités que nous n'avons pu observer et 2) les informations obtenues en hiver 2006 correspondaient à la réalité observée en été/automne 2007.

### *1. Les foyers*

(voir **planche 62**)

#### 1. 1. Le poêle intérieur (*ohok*)

Dans la cabane en bois occupée par la 4<sup>e</sup> Brigade au campement d'hiver *Aklagtak*, seul un foyer fonctionne en permanence : le poêle intérieur de l'habitation principale. A cela peut s'ajouter l'utilisation ponctuelle du poêle de la seconde maison (soit lors de la toilette, soit lorsque des visiteurs y sont logés). Le seul combustible utilisé est le bois.

La plupart du temps, ce sont les femmes qui surveillent et entretiennent le poêle; cela étant, les hommes s'occupent de cuisiner, de chauffer l'habitation et de sécher la viande lors de leurs déplacements de chasse si cela s'avère nécessaire et/ou lorsque que les femmes sont absentes. Le poêle, qui s'éteint au petit matin, est rallumé tous les jours vers 4 ou 5h par la maîtresse de maison, R.N., à l'aide de copeaux taillés en spirales (*kuhamna*), enflammés à l'aide d'une allumette. Ce foyer cumule toutes les fonctions requises : chauffage de l'habitation, cuisson des aliments, séchage des vêtements et de la viande bouillie et décongélation des aliments et de l'eau, rapportée au campement à traîneau sous forme de

grands pains de glace par les hommes (**Planche 63**). Les vidanges sont jetées derrière l'habitation, toujours au même endroit.

Selon A.O., cela fait au moins cent ans que les poêles métalliques sont utilisés sous les tentes coniques couvertes de peaux de rennes (*utan*) des Évenks, puisque sa grand-mère, née à la fin des années 1880, lui racontait qu'ils avaient été introduits dans son enfance. Sa grand-mère évoquait également le fait que l'hiver, il était très rare de faire du feu à l'extérieur de l'habitation<sup>17</sup>. A. O. précise : « *parfois les gens faisaient du feu à l'extérieur durant l'hiver, pour préparer rapidement du thé, ou pour cuire la nourriture des chiens, ou lorsqu'il n'y avait vraiment plus de place à l'intérieur* ». Ainsi, lorsqu'E.S. se déplace à la recherche des rennes ou pour relever ses pièges par exemple, il arrive qu'il ait besoin d'allumer un feu afin de faire bouillir de l'eau pour le thé (E.S., comm. orale). C'est le seul cas de figure que nous ayons relevé concernant la mise en place d'un foyer extérieur lorsqu'il y a encore de la neige au sol. Selon Lavrillier, l'absence de feux de camp extérieurs telle que nous avons pu l'observer pendant le « printemps avec neige<sup>18</sup> » (mars-avril) au sein des campements n'est pas chose courante chez les Évenks (Lavrillier, comms. écrite et orale). Ce fait n'a été confirmé par aucun des Évenks que nous avons interrogés, lesquels insistent sur la rareté du phénomène. En mars 2007, E. Voronkova a pu exceptionnellement voir un feu de camp au campement d'hiver de Raysa et d'Egor. Les visiteurs étaient nombreux et ont fait un feu dehors afin de fumer de la langue d'élan, mode de cuisson impossible avec un poêle (photos et comm. orale E. V.).

D'après les informations orales obtenues et ce que nous avons pu observer à la fin de l'été 2007, ce mode de gestion se complexifie à la fonte des neiges. Selon les Évenks d'Ulgen, c'est en effet la fonte des neiges qui permet de transférer à l'extérieur un nombre maximum d'activités liées au feu. Dès la fin du mois d'avril ou le début du mois de mai selon les conditions météorologiques, au premier campement de printemps occupé par le groupe sur la rivière Talyma, les foyers et les activités en général se diversifient. La mobilité humaine, en rapport direct avec les déplacements des rennes, augmente elle aussi de façon significative.

Un poêle intérieur de plus petite taille, plus facile à transporter, assure le chauffage des tentes et la cuisson du pain ; si le temps est mauvais, il fonctionne en permanence et toutes les activités culinaires y sont réalisées.

---

<sup>17</sup> Les mêmes informations orales ont été obtenues de la part de T.S. et de L.D. aussi bien concernant la vie du temps de leurs grands-parents, que pour la période des années quarante, où poêles en métal et tentes en toile étaient déjà la norme.

<sup>18</sup> Les Évenks des Monts Stanovoi séparent le printemps en deux, selon s'il est "avec" ou "sans" neige; cette distinction ne semble pas connue, ou a été oubliée, par les Évenks d'Ulgen interrogés.

### 1. 2. Feu de camp extérieur (atu)

Le feu de camp est donc installé au premier campement de printemps (début mai) et fonctionne encore au dernier campement d'automne (fin octobre). Constitués de bois ramassé au sol ou d'arbres abattus de diamètre peu important, les feux de camp présentent l'avantage de pouvoir être alimentés en bois de toutes tailles, à l'inverse des poêles de tente qui sont nourris de rondins bien calibrés. Le foyer extérieur est généralement agrémenté de structures en bois. A Dilo, le campement d'automne où nous avons séjourné, une grande perche horizontale permet d'accrocher seaux et marmites. Des troncs couchés de part et d'autre de la structure permettent de s'asseoir et sont perforés par endroits afin d'y attacher les rennes. Ce dispositif est le même que sur d'autres campements de « demi-saison » (à l'abandon ou en fonction) que nous avons visités et a déjà été amplement décrit par ailleurs (Lavrillier, 2005 ; Ventsel, 2007). En revanche, lors de camps de très courte durée (de un à quelques jours), le foyer extérieur n'est agrémenté que d'une ou de deux perches plantées dans le sol pour y accrocher la (les) marmite(s). Ce foyer à l'air libre sert à cuire les autres aliments, ou à sécher la viande (et, auparavant, le poisson<sup>19</sup>.) Si une chasse heureuse permet l'acquisition d'une grande quantité de viande d'élan ou de renne, des foyers supplémentaires destinés à sécher la viande et à repousser les mouches (feu en extérieur ou poêle de tente) peuvent être également mis en place peuvent être séchés au-dessus du feu de camp permanent (informations orales R.N., A.O., M.G., E.S., L.D.). Bien que les Évenks la connaissent, la technique du fumage du poisson ne semble pas être une de leurs traditions (les anciens ne l'ont pas vu faire par leurs parents ou grands-parents) : « *le fumage des aliments n'est pas une tradition évenke ; je n'ai jamais mangé de viande fumée de toute ma vie ; j'ai seulement fumé des peaux. En général, la viande et le poisson sont légèrement salés, puis séchés dans la maison ou sous la tente, près du poêle. L'été, on peut également sécher le poisson au soleil, mais près du feu destiné à repousser les insectes, afin d'éviter la prolifération des mouches* » (R.N., en accord avec A.O. et L.D).

### 1. 3. Feux de fumigation (samñin)

Ces foyers relèvent des obligations des éleveurs dans leur rôle de protecteurs du troupeau. Leur fonction est en effet de produire de la fumée repoussant les insectes volants harassant le troupeau (une mention dans Shirokogoroff, 1929, cité par Ingold, 1980 ; Lavrillier, 2005 ;

---

<sup>19</sup> Le groupe ne pratique plus la pêche ; « *de nos jours, les cours d'eau sont trop pollués par les activités minières, le poisson rare* » (R.N.) Nous avons pu, au moins partiellement, constater ce fait en voyant le neveu de R.N. accompagné de deux autres jeunes d'Ulgen, revenir bredouilles après deux journées passées à pêcher aux alentours de Dilo.



Brandiskauas, 2007). Ils sont mis en place dans tous les campements occupés durant toute la saison “chaude” et ce, indifféremment de la durée d’occupation, c’est-à-dire qu’ils sont mis en place au second campement de printemps et fonctionnent encore au deuxième campement d’automne, Dilo (de la mi-mai à début septembre). Généralement, trois *samjin* fonctionnent toute la journée. N’importe quel bois peut être utilisé dans ces foyers, le seul impératif étant de produire de la fumée. Les rennes aiment l’odeur des *samjin* et stationnent près du feu afin d’échapper dans la mesure du possible aux moustiques, taons et mouches parasites. Lorsque nous sommes arrivées à Dilo en août 2007, les trois *samjin* fonctionnaient encore près de 5-6 heures par jour ; les nombreuses pluies ainsi que la chute rapide des températures a réduit leur nombre entre 0 et 2 par jour. A cette période de l’année, les *samjin* ne demandent à E.S. et à E.J. que peu d’investissement. Nous avons également remarqué que le troisième *samjin* correspondait en réalité au feu de camp. Les brigadiers nous expliquent que c’est le cas dans la plupart des campements. Le plus fréquemment, du bois mort (sec) est utilisé pour initier la combustion, du bois vert et/ou du bois moyennement altéré (*kut*<sup>20</sup>) humide sont ajoutés pour la production de fumée ; les branches avec leurs parties vertes, ou encore de la mousse, sont également utilisées<sup>21</sup>. L’état du bois utilisé ne diffère pas fondamentalement et correspond à ce même « tout-venant », une quantité supplémentaire de bois sec pouvant évidemment être ajoutée ponctuellement si une flamme vive s’avère nécessaire pour cuisiner, par exemple.

#### 1. 4. Foyer de boucanage des peaux (*njučinak*)

La venue du « printemps sans neige » est propice à la réalisation d’autres activités liées au feu, telles le boucanage des peaux des animaux tués en hiver à la chasse ou sur le campement (principalement élan et renne), qui ont séché sous le toit de la maison, au vent froid. Ce traitement thermique, encore connu sous le nom de fumage, permet d’assouplir la peau, mais aussi de mieux la conserver et de l’imperméabiliser grâce à l’oxydation des graisses, rendue possible par l’action de la chaleur et des composés gazeux dégagés par la fumée (Beyries, 2008 citant Chahine 1991 ; 2002). D’après R.N., les conditions nécessaires à un boucanage parfait sont les suivantes : un léger vent, absence de pluie (ou de neige), température extérieure moyenne. Cela explique en partie pourquoi le printemps, mais parfois aussi l’automne, sont les saisons idéales pour le fumage. Mais d’autres paramètres sont également

---

<sup>20</sup>selon L.D., ce terme est emprunté à l’iakoute. Il correspond à l’origine au terme évenk *hiltè*, mais E.S. et R.N. l’emploient pour désigner du bois mort, légèrement altéré (sans écorce, déjà grisâtre ou fibreux). Nous l’avons traduit comme « tout-venant » ; en effet, *kut* représente pour E.S. toutes les variantes du mélèze mort excepté *hiltè*, stade très avancé de décomposition. En revanche, chez Brandiskauas les termes se retrouvent inversés (*kuchu* pour *hiltè* et *ilty* pour *kut*).

<sup>21</sup> Les mêmes combustibles sont cités par Lavrillier, 2005 et Brandiskauas, 2007.

décisifs ; l'hiver, la présence de neige rend le fumage impossible (comm orale R.N., en désaccord avec A.O. et E.J.) mais surtout, nous avons pu observer en 2006 que c'est une saison idéale pour le séchage, puis le grattage des peaux, qui interviennent avant le fumage (certains, comme A.O., M.G. et R.N. mettent les peaux sèches à geler afin de retirer la chair sèche avec plus de facilité). L'été, les peaux peuvent s'enflammer plus rapidement mais surtout, le rythme de nomadisation est très soutenu et difficile à concilier avec la réalisation d'activités qu'on ne peut interrompre à tout moment. S'il n'est pas achevé à la fin du printemps, le fumage ne sera donc terminé qu'à l'automne.

Le foyer spécialisé destiné au boucanage des peaux est mis en place sur certains campements de printemps (le second campement sur la Talyma) et d'automne (Dilo, Ezop) en fonction des besoins de R.N. et d'E.S. Le combustible utilisé est exclusivement du bois de conifère pourri (*hil'tè* ; *gnilushka* ;), produisant « *peu de chaleur et suffisamment de fumée* » (R.N.). Comme Lavrillier et Brandiskauas (*op. cit.*) l'ont déjà noté, le choix des Évenks se porte sur le mélèze, bien que selon R.N., l'épicéa pourrait également faire l'affaire. Le temps d'acquisition du combustible varie en fonction de sa disponibilité. Au total, il faut environ le volume d'un sac de 50kg rempli d'*hil'tè* pour une peau d'élan épilée (comm. orale R.N.), dont l'acquisition peut prendre entre une demi-heure et une heure. Parfois, c'est une demi-journée entière qui est consacrée uniquement à la recherche du combustible approprié (comm. orale E.S. et S.N.). Ce dernier peut être collecté à l'intérieur de vieilles souches encore sur pied ou encore prélevé sur des arbres pourris reposant au sol; de même, il peut être repris d'un campement à l'autre si cela s'avère nécessaire. Au printemps 2007, R.N. et E.S. n'avaient aucune nouvelle peau à traiter ; c'est la raison pour laquelle le premier fumage de l'année a eu lieu à Dilo, à l'automne, ce qui nous a permis d'observer cette activité. Lorsque le temps est clair, la première tâche est d'aller chercher le combustible approprié. Il y avait de l'*hiltè* en grandes quantités aux alentours de Dilo, et la tâche ne nous prit pas plus d'une demi-heure. Plus le bois est humide, meilleur est le fumage. Selon R.N., le combustible doit être d'un rouge le plus sombre possible, contribuant ainsi à donner une belle couleur aux peaux traitées (**planche 64**). La collecte de l'*hiltè* incombe aux femmes, et plus précisément aux femmes âgées ; E.S. n'est pas censé se charger de cette activité, nous dit-il (R.N. s'est plainte du fait que le combustible rapporté par E.S. eût pu être plus humide). Ensuite, on installe une structure de « tente » conique (*čum*) d'environ 1m50 de hauteur, sur laquelle sont tendues les peaux, et sous laquelle est positionné le feu, qu'il faut surveiller et raviver en permanence. Il est bâti directement sur le sol, et allumé après la mise en place de la structure conique sur laquelle sont fixées les peaux à traiter. L'allumage se fait par l'adjonction de braises provenant du

poêle ; de cette manière, l'*hiltè* se consume très lentement. Puis, la structure est recouverte par une toile afin que la fumée ne s'en échappe pas. Si nécessaire, plus d'*hiltè* peut être ajouté à tout moment de la combustion. Le succès du fumage réside dans la formation d'une fine couche jaune (*njuksa*), qui se dépose sur la peau et la rend imperméable. Or, cette couche ne peut adhérer correctement si le sol/l'air est humide. C'est le changement de couleur traduisant la formation de la *njuksa* qui permet de déterminer si les peaux sont prêtes à être retirées ou retournées (**planche 65**). Le même procédé est décrit par Lavrillier (2005) et par Brandiskauas (2007).

### 1. 5. Séchage des bois de renne

Le contexte actuel dans lequel vivent les éleveurs, très défavorisés économiquement, a entraîné un type de foyer spécialisé assez récent, destiné au séchage des bois de renne. Lavrillier (2005) relate l'évolution de ce commerce, dont certains points coïncident avec ce que nous ont raconté Sergey Nikiforov et Egor Struchkov. Ces bois coupés tendres, achetés à bas prix par les Soviétiques puis les Russes, séchés et pulvérisés, sont vendus notamment aux Chinois en tant qu'aphrodisiaques ou stimulants ; certains évenks ont repris cette activité à leur compte, pour finalement la restreindre, limitant le plus possible la coupe des nouveaux bois de leurs rennes (Lavrillier, 2005 ; E.S et S.N, comm. orales). Ainsi, elle n'est plus pratiquée par les Évenks avec lesquels nous avons travaillé, et nous ne la détaillerons pas ici. Il est cependant intéressant de noter que c'est la seule activité liée au feu qui a eu un impact sur la mobilité du groupe : au lieu de nomadiser tous les 4 à 5 jours comme c'est le cas au début de l'été, les Évenks passaient deux semaines sur le même campement afin de réaliser le séchage dans les meilleures conditions possibles.

Les différents foyers que nous venons de présenter ont tous leurs caractéristiques et remplissent des fonctions bien définies. Leur mise en place, mais aussi leurs durées de fonctionnement, entraînent des modalités d'acquisition et des combustibles spécifiques.

## *2. Le choix du combustible*

### 2. 1. Essences utilisées

En mars-avril 2006 comme en août-septembre 2007, nous avons pu constater que **seule une essence**, le mélèze (*Larix cajanderi*) était utilisée pour répondre à toutes les fonctions des foyers.

Pour le chauffage et la cuisson des aliments, le mélèze mort sur pied, sec et de ce fait prêt à l'emploi, représente le meilleur combustible et est donc recherché en priorité (selon

l'ensemble de nos informateurs, Lavrillier comm. écrite et Brandiskauas, 2007). Cette préférence semble traditionnelle si l'on en croit Lavrillier (2005) ou encore nos propres informateurs (notamment E.J. et A.O.), selon lesquels le mélèze est « *le meilleur* » (Lavrillier, comm. écrite), « répond de façon optimale à nos besoins » (E.S.), est « *abondant dans l'environnement, brûle bien* » (A.O.), alors que le bouleau « *est moins abondant, donne moins de chaleur, pourrit vite* » (E.S., A.O.) et ne doit pas être utilisé comme combustible car sa fumée « *fait tomber malades hommes et animaux* » (tous nos informateurs à l'exception de L.D., originaire d'une autre région). Selon Lavrillier, il est hors de question pour les Évenks des Monts Stanovoï d'utiliser bouleau, pin ou sapin (2005, p. 176 ; comm écrite) comme bois de feu, cet interdit n'étant pas toujours respecté notamment l'hiver (ils utilisent sapin ou bouleau, « faute de mieux », Lavrillier, comm. écrite). Les Évenks de la région de Čita n'utilisent que le mélèze et considèrent de la même manière que les Évenks d'Ulgen, que le bouleau est insalubre comme bois de feu (Brandiskauas, 2007).

Par ailleurs, lorsqu'on examine la composition floristique des territoires d'approvisionnement en bois aux alentours des campements visités, on constate (après élimination du bouleau) qu'il n'y pousse généralement que du mélèze et quelques essences arbustives non exploitées (à Dilo), ou invisibles sous l'épaisse couche de neige (à Aklagtak). Cette configuration est la même aux alentours des autres campements que nous avons visités lors de nos déplacements avec les Évenks<sup>22</sup>.

Une des quatre conditions régissant le choix des campements citées par les Évenks que nous avons interrogés, la proximité de « bois pour le feu », semble donc, dans les faits, signifier : « réserves de mélèzes secs » (Lavrillier, 2004, p. 7). Par conséquent, ce serait à la fois la préférence pour le mélèze et l'installation des groupes dans le mélézin qui expliquerait la sélection d'une seule essence. D'après les informations orales fournies par E.S. et R.N., seul un campement de leur parcours actuel de nomadisation, situé dans la forêt mixte (*burgan*), échappe à cette règle. Il s'agit du second campement de printemps sur la Talyma<sup>23</sup>, aux alentours duquel les essences dominantes sont le mélèze, l'épicéa et le peuplier. Comme attendu, le mélèze est sélectionné en priorité et utilisé de manière préférentielle pour le poêle. Le peuplier, quant à lui, est systématiquement abattu car, pourrissant souvent de l'intérieur, il

<sup>22</sup> La ripisylve, qui n'est jamais très éloignée, n'est pas parcourue pour l'approvisionnement en bois de feu ; cela étant, R.N. nous indique que pour fumer le poisson (activité qui n'est pas pratiquée par le groupe), il faut utiliser du peuplier, de l'aulne ou du chosenia, le fumage du poisson ne pouvant être réalisé au feu de bois de résineux (informations orales R.N., A.O., M.G., E.S.).

<sup>23</sup> A ce propos, il est à noter que R.N. a évoqué que la recherche d'*hiltè* n'est jamais trop longue dans le *burgan* ; le seul campement où se fait systématiquement le boucanage des peaux est donc situé dans le biotope fournissant le plus de bois de conifère pourri.

tombe vite à la première tempête et peut représenter un danger pour les hommes, les rennes et les structures du campement. En revanche, il n'est jamais utilisé pour nourrir le poêle car selon E.S., il produit trop de cendres. A l'inverse, c'est un très bon combustible pour les feux de camp et les *samjin*. Enfin, l'épicéa est utilisé dans le poêle comme à l'extérieur.

Pour résumer, une des caractéristiques d'un endroit favorable à l'implantation de notre groupe est la présence de "bois de feu" ; mais la forêt mixte, pourtant riche en ligneux, n'est investie que très rarement, surtout pendant la saison des moustiques qui mène à privilégier les bois ou landes à mélèzes, plus ouverts. Le groupe avec lequel nous avons travaillé pratique donc la plupart du temps une sélection monospécifique du combustible, laquelle, alliée à la sélection des états du bois, permet de répondre à toutes les fonctions des foyers.

## 2. 2. Etat physiologique et phénologique du bois

Ainsi, si le mélèze est préféré sec, c'est parce qu'il est directement prêt à l'emploi et produit suffisamment de chaleur. Cela étant, nous avons observé en hiver 2006 que les tas de bûches constitués quotidiennement ou tous les deux jours à l'extérieur des maisons étaient composés d'une quantité non négligeable de bois vert. E.S. explique: « *nous utilisons préférentiellement du bois mort, mais l'état du bois utilisé au campement d'hiver en tant que combustible peut varier en fonction du type de chaleur recherché. Ainsi, le mélèze vert fraîchement coupé, voire gelé, est utilisé pendant la journée lorsque l'on recherche une combustion plus lente produisant moins de chaleur (adaptée à la cuisson longue ou au séchage de la viande bouillie), et pendant la nuit afin de chauffer la maison plus longtemps sans avoir à ajouter de bûches.* » D'après ses estimations, le bois vert correspond à 1/10<sup>e</sup> de la consommation totale de l'hiver.

Le bois vert, disponible en quantités conséquentes, sert donc à moduler chauffage et cuisson. Les Évenks des Monts Stanovoï utilisent également du bois vert dans leurs poêles, mais considèrent qu'au plus froid de l'hiver, le bois vert ne produit pas suffisamment de chaleur (Lavrillier, 2005). Rappelons à ce propos que ces groupes vivent sous la tente toute l'année, beaucoup moins bien isolée que la maison d'E.S. et de R.N. Pendant les saisons sans neige, nous avons constaté que l'utilisation de bois vert dans le poêle est plus limitée, voire inexistante. Plusieurs facteurs peuvent expliquer ce fait : l'allumage du poêle moins fréquent, mais aussi la réduction des durées d'occupation et enfin l'utilisation des feux de camp nourris de bois sous tous les états : vert, mort, plus ou moins altéré. Ainsi, le bois vert est utilisé surtout dans les foyers de fumigation *samjin*. Le plus fréquemment, du bois mort (sec) est

utilisé pour initier la combustion, du bois vert et/ou du bois moyennement altéré (*kut*<sup>24</sup>) humide sont ajoutés pour la production de fumée ; les branches avec leurs parties vertes, ou encore de la mousse, sont également utilisées<sup>25</sup>. Dans le feu de camp, également utilisé comme *samjin*, l'état du bois utilisé ne diffère pas fondamentalement et correspond à ce même « tout-venant », une quantité supplémentaire de bois sec pouvant évidemment être ajoutée ponctuellement si une flamme vive s'avère nécessaire pour cuisiner, par exemple.

Le mélèze pourri, pulvérulent et de couleur rouge (*hiltè*) utilisé pour le fumage des peaux, n'est jamais utilisé dans les foyers de fumigation ; en revanche A.O., R.N. et L.D. expliquent que dans le passé, de petits foyers portatifs nourris d'*hiltè* étaient utilisés pour protéger femmes et hommes contre les moustiques.

Pour résumer, et selon nos observations, le mélèze, lequel est pour ainsi dire la seule essence utilisée pour le feu, est sélectionné sous trois états différents : vert, mort et dégradé. Avec le bois vert, les Évenks cherchent à produire moins de chaleur, mais sur une durée plus importante. Dans les foyers extérieurs, l'utilisation de bois vert permet de produire de la fumée. Le bois peu à moyennement dégradé peut être utilisé dans les feux de camp, mais le bois à un stade très avancé de pourriture n'est employé que pour le boucanage des peaux. Il doit être utilisé directement après sa collecte pour rester très humide, afin d'obtenir une combustion lente avec beaucoup de fumée, et très rouge, pour colorer les peaux. Le type de combustible, mais aussi le type de foyer, sont des éléments qui conditionnent l'acquisition de la ressource ligneuse.

### 3. L'approvisionnement en bois de feu

#### 3. 1. Techniques de collecte

L'hiver, l'importante couche de neige ne permet pas le ramassage du bois mort au sol (E.S., R.N.). Par ailleurs, le bois mort au sol – et à plus forte raison le petit bois- n'est pas adapté au fonctionnement du poêle à bois, seul foyer du groupe au campement d'hiver. De plus, les possibilités techniques de coupe (scie, hache et tronçonneuse<sup>26</sup>) permettent un abattage et un débitage des arbres rapide et efficace. Il nous a semblé que l'hiver, et sans rapport apparent avec l'outillage, les diamètres choisis étaient plus importants aussi bien au campement d'E.S.

---

<sup>24</sup> selon L.D., ce terme est emprunté à l'iakoute. Il correspond à l'origine au terme évenk *hiltè*, mais E.S. et R.N. l'emploient pour désigner du bois mort, légèrement altéré (sans écorce, déjà grisâtre ou fibreux). Nous l'avons traduit comme « tout-venant » ; en effet, *kut* représente pour E.S. toutes les variantes du mélèze mort excepté *hiltè*, stade très avancé de décomposition. En revanche, chez Brandiskauas les termes se retrouvent inversés (*kuchu* pour *hiltè* et *ilty* pour *kut*).

<sup>25</sup> Les mêmes combustibles sont cités par Lavrillier, 2005 et Brandiskauas, 2007.

<sup>26</sup> E.S. est le seul Evenk de la taïga rattaché à Ulgen qui possède une tronçonneuse. Il ne s'en sert qu'au campement d'hiver, car elle est trop lourde à emporter lors des nomadisations.

(qui a une tronçonneuse) qu'à celui de son frère G.S. (qui utilise la hache). Ce fait est probablement à mettre en relation avec la taille des poêles des maisons (habitées l'hiver), ces derniers étant plus grands que ceux des tentes, occupées durant les autres saisons. De plus, l'utilisation des traîneaux permet de transporter de gros calibres sans trop d'efforts, alors qu'en l'absence de neige le bois est transporté à dos d'homme. Nous avons pu observer ce cas de figure en hiver 2006, lorsque les besoins en bois de feu étaient peu importants et les rennes absents du campement, et quotidiennement en automne 2007. Les arbres étaient coupés au fur et à mesure des besoins, débités sur place en rondins de 2 à 3 mètres de long, (*golo*) puis portés jusqu'au campement.

En règle générale, couper, ramasser et transporter le bois jusqu'au campement est toujours un travail d'homme (avant de partir du campement résidentiel, les hommes préparent suffisamment de bois pour les femmes<sup>27</sup>).

Mais l'été, il arrive que des écoliers entre 13 et 15 ans aident à accomplir les tâches quotidiennes<sup>28</sup>. Ils vont chercher l'eau et s'occupent également de l'approvisionnement en bois pour le feu de camp. On les envoie chercher du bois mort au sol dans la forêt, parfois ils coupent aussi de petits arbres morts sur pied. Auparavant (lorsque R.N. et E.S. étaient petits), les enfants participaient pleinement à l'approvisionnement en bois de feu dès l'âge de 10 ou 11 ans avec l'aide d'un ou de plusieurs adultes. Cette information se retrouve dans les dires de Tatjana Sofronova, bien que cette dernière semble avoir vécu des conditions de vie plus difficiles : l'hiver « *l'approvisionnement en bois s'effectuait parfois sur de grandes distances (0,5 Km); il était assuré par les enfants à partir de 8-10 ans. Nous coupions, sciions du bois, le chargions sur les traîneaux (...). Les enfants avaient aussi la tâche de ramasser le bois mort par terre en d'autres saisons* ».

D'après ces informations, le feu de camp est alimenté plutôt de petits diamètres de bois mort ramassé au sol, mais la réalité que nous avons observée est différente. Si les calibres constituant le feu de camp sont généralement peu importants (branchettes jusqu'à une quinzaine de cm de diamètre), la proportion de bois ramassé au sol est infime. En toutes saisons, la coupe à la hache reste donc le principal moyen d'acquisition du bois, hormis pour la collecte de l'*hiltè*, en complète décomposition. On peut avancer la raison selon laquelle la

---

<sup>27</sup> Cela étant, il est relativement courant que des femmes réalisent des activités d'hommes en cas de besoin, et vice-versa (Liuda Solovjuva, qui n'a eu que des sœurs, est le « garçon manqué » de la famille et sait accomplir toutes les tâches masculines ; Gena Struchkhov, deux fois veuf et vivant seul, sait réaliser mieux que quiconque les tâches féminines telles la couture et le travail des peaux).

<sup>28</sup> Par exemple, Boris Bal'shev, jeune de 17 ans rencontré en 2007 à Dilo, nomadise avec R.N. et E.S. depuis plusieurs étés, se formant ainsi au métier d'éleveur. Maintenant Boris est pour ainsi dire adulte et de nombreuses tâches lui sont déléguées.

neige inhibe le ramassage du bois : les feux de camp sont alimentés de mélèzes de fin diamètre coupés à la hache (comm. écrite)<sup>29</sup>. E.S. procède de la même manière dans la taïga ; il choisit de petits arbres morts sur pied, qu'il coupe à la hache s'il se déplace à traîneau, ou à la main et au couteau s'il est à pied. Pendant les mois sans neige, le bois mort au sol est ramassé pour le feu de camp, mais le « petit à moyen bois mort sur pied » reste une ressource systématiquement utilisée: en 2007, en trois jours de route et à raison de trois à quatre foyers par jour, nous n'avons observé aucun feu de camp nourri exclusivement de bois mort au sol, même lorsque ce dernier est abondant.

En ce qui concerne les feux de camp “permanents” des campements occupés au printemps, en été ou à l'automne, nous avons vu que leur fonction successive de *samjin* et d'*atu* permet de les nourrir de bois de ramassage plus ou moins altéré (*kut*), de bois mort ou de bois vert. En réalité, il n'y a que peu de cas où E.S. collecte du bois au sol, cela étant d'autant plus vrai que les occupations se situent dans un des principaux campements de la brigade, où cette ressource est rare dans le périmètre de l'espace domestique, systématiquement nettoyé dès le premier investissement. Ce n'est que depuis 2002 ou 2003 que Dilo a été réhabilité en tant que campement d'automne ; or, en 2007, étant arrivées à Dilo le lendemain de l'arrivée de la 4<sup>e</sup> Brigade, nous avons constaté qu'il n'y avait pas de bois mort au sol disponible dans les environs du campement; il avait déjà été utilisé lors de la première année d'occupation (E.S. et R.N., comm orale). A moins que des tempêtes ou de violentes bourrasques provoquent la chute d'arbres ou de branchages, les périmètres et les alentours des campements sont vides de bois au sol pouvant nourrir les *samjin* ou l'*atu* (*ibid.*).

### 3. 2. Distances d'acquisition

En 2006, nous avons constaté que le rayon d'approvisionnement en bois était toujours plus faible que le rayon parcouru pour la réalisation des quelques autres activités effectuées à Aklagtak<sup>30</sup>, mais que les distances variaient en fonction de l'état physiologique du bois (planche 66A). En effet, la collecte de bois mort s'est toujours effectuée à moins de 800 m, 500 m étant, pour toutes les personnes interrogées (Lavrillier incluse), une distance déjà considérable à parcourir pour se fournir en bois. E.S. nous a emmenées voir les zones d'acquisition de bois mort sur pied les plus éloignées du campement, correspondant donc au

---

<sup>29</sup> Les anciens d'Ulgen (T.S., A.O., L.D.) ont déclaré que du temps de leurs grands-parents (moitié et fin du XIX<sup>e</sup> siècle), les poêles en métal existaient déjà sous les tentes, lesquelles étaient encore en peau de rennes, et qu'aucun foyer n'était allumé à l'extérieur, sauf cas exceptionnels.

<sup>30</sup> Les seules activités observées nécessitant de se déplacer aux alentours du campement consistaient à s'approvisionner en glace et à rassembler le troupeau. Les activités de piégeage et de chasse nécessitent évidemment un déplacement plus important mais se font généralement à partir des campements de chasse et n'ont donc pas été prises en compte.



rayon maximal d'approvisionnement en 20 ans. Les relevés GPS dont ces souches ont été l'objet, indiquent que :

- l'approvisionnement ne s'est jamais effectué à une distance supérieure à 770m (vers l'ouest) ;
- qu'il est limité vers le Sud (distance maximale 250m) en raison de la topographie et de la proximité de la ripisylve;
- la coupe de bois vert ne s'effectue pas dans un rayon supérieur à 50m.

Le gain de temps obtenu par la coupe de bois vert, plus abondant dans l'environnement immédiat, n'est pas négligeable. L'utilisation de bois fraîchement coupé ne se fait donc vraisemblablement pas uniquement pour répondre aux diverses fonctions du foyer, mais aussi pour ne pas élargir le rayon d'approvisionnement en bois.

De la même manière, les distances d'approvisionnement diminuent significativement dans les autres campements qui sont occupés moins durablement dans l'année, mais dont l'emplacement est également plus « flexible ». A Dilo, ancien campement réoccupé depuis seulement 4 ans en 2007, le rayon d'approvisionnement maximal que nous ayons relevé est de 350 mètres (**planche 66B**). Seule, la collecte d'*hiltè* s'est effectuée à une distance légèrement supérieure.

### 3. 3. Anticipation des besoins

Il arrive également qu'à proximité de certains campements, le bois mort se raréfie. En 2006, lors de nos déplacements vers l'amont de la Xarga en compagnie des hommes du groupe (M.G., E.S. et G.S.), nous avons noté la présence de mélèzes écorcés par Genadi Struchkov (**planche 67**). Ce dernier incise le cambium, partie de l'arbre dans laquelle circule la sève, et retire l'écorce sur environ un mètre de haut; il utilise ces pans d'écorce pour recouvrir le toit de sa maison. Cette méthode, qui n'est appliquée qu'à des arbres de 30 à 60 cm de diamètre, entraîne leur dépérissement et assure ainsi en 4 ou 5 ans du bois mort sur pied.

Autour du campement d'hiver de G.S., nous avons relevé une soixantaine d'arbres écorcés de cette manière. Le chasseur nous explique que les alentours sont pauvres en bois mort sur pied et qu'il devait aller couper son bois à plus d'un kilomètre de distance. À l'inverse, E.S. ne pratique pas l'écorçage car il a du bois mort en abondance, vestige d'un incendie qui a ravagé les alentours de son campement d'hiver il y a plus de 20 ans, mais il arrive qu'occasionnellement, il écorce quelques arbres autour de ses autres campements.

Maxim Gumenjuk, Egor et Genadi Struchkov ont déclaré que leurs grands-parents pratiquaient l'écorçage aux endroits où ils pensaient revenir s'établir quelques années plus

tard, insistant sur le fait que les Évenks de l'époque nomadisaient en petits groupes très mobiles et que, par conséquent, leurs besoins étaient peu importants. Ce « stockage sur pied » est une des manières de s'assurer de la disponibilité de bois mort aux alentours des campements, mais nous avons vu que plusieurs années sont nécessaires avant de pouvoir en bénéficier. La nécessité absolue d'avoir suffisamment de bois de feu sec pendant la période la plus froide de l'année se traduit également par la constitution de réserves de bois vert qu'on laisse sécher entre deux occupations. D'après E.S., la consommation en bois de la Brigade est de l'ordre de 15m<sup>3</sup> par mois durant les mois les plus froids (décembre à février) et baisse de moitié en mars et en avril (E.S., comm. orale). Les brigadiers préparent donc chaque année un stock de bois vert d'environ 15m<sup>3</sup> afin de couvrir environ les besoins d'un ou de deux mois de l'occupation de l'année suivante. Le stockage semble une pratique répandue. Des informations similaires nous ont été livrées à Ulgen par Tatjana Sofronova, lorsque cette dernière nous racontait sa jeunesse dans la taïga : *« on stockait le bois pour l'hiver (et seulement pour l'hiver) dans de petites structures en bois prévues à cet effet; généralement le stock préparé pour l'année suivante correspondait à une consommation de 2 mois. La préparation du stock de bois vert, coupé et débité à l'aide de haches et de scies, représentait environ 1 semaine de travail et 30m<sup>3</sup> de stock »*.

Nous avons assisté à la constitution du stock pour l'hiver 2006-2007, qui s'est effectuée progressivement et au hasard de l'abattage, lorsque les hommes en avaient le temps (**planche 68**). Grâce à l'emploi de la tronçonneuse, la coupe des arbres s'effectue bien plus rapidement que du temps de T. Sofronova ; cela étant, la tronçonneuse, dont l'emploi est encore peu répandu, n'est utilisée qu'au campement d'hiver, conjointement à la scie double et à la hache. En 2007, nous avons appris que le stock constitué en 2006 avait finalement duré tout l'hiver, et pour cause ; les rondins, débités trop grossièrement, n'avaient pas eu le temps de sécher et ont été utilisés comme bois vert, pour le chauffage nocturne notamment !

Tout comme au campement principal occupé l'hiver, un tas de bois est toujours disponible dans les haltes de chasse que nous avons visitées. En effet, lorsque l'on descend des traîneaux, la première chose que l'on fait en arrivant quelque part, c'est du feu (cette remarque est valable pour toute l'année). N'importe qui peut utiliser les refuges et le bois du territoire de la 4<sup>e</sup> brigade, le seul impératif étant de laisser les choses dans l'état dans lequel elles ont été trouvées, ce qui inclut la consigne de préparer du bois, au minimum pour le premier feu de l'occupant suivant. Les déplacements hors du campement étant généralement effectués exclusivement par les hommes, ce sont ces derniers qui sont à l'origine de tous les feux

allumés dans la taïga sur le territoire de la brigade, soit dans les maisons en bois, soit en plein air lorsqu'aucun refuge ne se trouve à proximité.

#### *4. La question du bois flotté*

La proximité systématique des cours d'eau et leur importance dans le système de nomadisation évenk nous a menées à poser la question de l'utilisation de bois flotté, combustible potentiel auquel nos hôtes n'avaient, à aucun moment, fait allusion. Cela étant, nous avons pu documenter certains cas où effectivement, le bois flotté était utilisé comme bois de feu, premièrement par la famille Nikiforov-Struchkov, en second lieu par la famille de Lydia Dmitriva dans les années quarante.

Selon V. S., le bois flotté peut être utilisé comme combustible, pour alimenter le poêle ou les foyers extérieurs, comme les samjïn par exemple. Mais il n'utilise le bois flotté que lorsqu'il est directement disponible : *« pourquoi le faire si on a beaucoup de bois [sur pied] aux alentours ? »*

Voici ce que R.N. et E. S nous ont expliqué concernant l'usage du bois flotté: *« le terme cylbak (accumulation de bois au sol) désigne aussi le bois flotté »*. Ce dernier peut être utilisé comme bois de feu, mais cela est une pratique très rare [chez eux], et ils ne l'utilisent que lorsqu'il n'est pas pourri. En effet, il y a suffisamment de bois mort sur pied, c'est pourquoi ils n'ont jamais besoin de bois flotté; de plus, ils ne restent jamais assez longtemps pour que le bois flotté sèche. Même si parfois il est facile à acquérir, R.N. et E. S. préfèrent collecter du mélèze mort sur pied dans les zones tourbeuses. En outre, ils n'ont jamais installé leur campement sur une grande berge, ils préfèrent les forêts plus ou moins claires où il y a suffisamment de bois. E.S. se souvient qu'une fois, ils ont nomadisé près d'Avlaya, une zone en amont de la rivière Kovrizhka, où ils ont rencontré certains problèmes liés à la pénurie de bois ; c'était en août 1987. *« Plus nous allions vers l'amont, plus la vallée devenait étroite, de l'ordre de 1-2 km de large sur 20 km de long, entourée par des montagnes. Etant donnée cette situation géographique spécifique, nous avons sélectionné tous le bois disponible, même le bois flotté qui n'était pas très abondant puisque nous nous trouvions en amont du cours d'eau »*. Malgré les durées d'occupations courtes (entre 2 et 4 jours, 1 semaine lorsque le temps était mauvais), ils ont donc utilisé le bois flotté principalement pour les samjïn, et sont allés chercher du bois mort sur pied relativement loin (environ 1km). Ils ont utilisé du bois flotté d'épicéa, de saule, de mélèze, qui ne venait pas de très loin. Lorsque le mélèze était disponible, il a été choisi en premier. E.S. a déclaré qu'il lui était facile de reconnaître toutes les essences, même lorsqu'elles sont dépourvues de leur écorce. Lydia Dmitriva, qui provient

d'un autre groupe Evenk du nord de la Région de l'Amour, se rappelle que sa famille utilisait systématiquement le bois flotté lorsqu'elle nomadisait près des grands cours d'eau comme le fleuve Sélemdja, même l'hiver; l'utilisation de bois flotté, lorsqu'elle représente un choix délibéré comme chez la famille de L.D. (« *les gens plaçaient leur campement à proximité des accumulations de bois flotté* »), relève aussi de stratégies économiques, à savoir la part importante de la pêche dans l'économie de ce groupe, qui explique son implantation à proximité directe des berges appropriées. L.D. se souvient que les berges proches des campements avaient toujours un aspect propre et entretenu du fait des prélèvements quotidiens de bois flotté.

### *Conclusion*

Pour la plupart des activités liées au feu, il suffit aux Évenks de faire un choix monospécifique concernant l'essence dominante dans la région, le mélèze, et de l'allier à la gestion de ses différents états physiologiques et phénologiques, en fonction de la nature des activités effectuées dans les campements, mais aussi de la durée d'occupation (mobilité).

Nos observations sur les combustibles illustrent bien comment les conditions climatiques et la mobilité, alliées au contexte spécifique de cette brigade d'éleveurs de rennes, se répercutent sur le système de gestion d'une ressource permanente, utilisée toute l'année. Ce dernier peut être schématiquement partagé entre saisons sans neige et saisons avec neige. D'un système de gestion des combustibles hivernal somme toute assez simple, où ne fonctionne qu'un seul foyer, alimenté d'une seule essence exclusivement abattue, on passe, à la fonte des neiges, à une situation bien plus complexe (**figure 21**).

On assiste alors à une diversification des modes d'acquisition de la ressource ligneuse et des activités liées au feu, la disparition de la neige rendant le bois mort au sol accessible, en même temps que commencent à fonctionner les feux de camp et les foyers spécialisés intimement liés à la saison.

L'hiver, la diversité floristique restreinte aux alentours du campement, les faibles distances parcourues pour l'approvisionnement en bois de feu, la présence de neige, l'absence de feu de camp et surtout, la préférence pour le mélèze de la part des Évenks et le rejet du bouleau, ont pour conséquence une économie du bois de feu fondée sur le mélèze comme unique combustible, sous deux états physiologiques. Cette configuration change peu à la fonte des neiges, malgré la multiplication et la diversification des foyers.

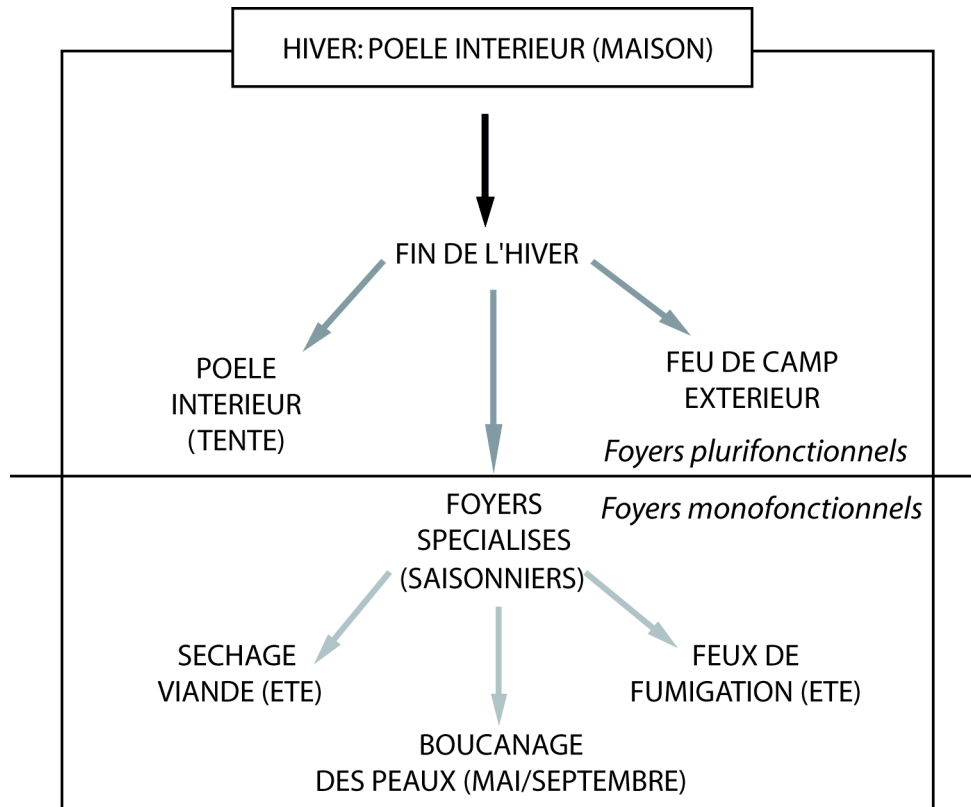


Figure 21. Foyers évenks et saisonnalité.

#### IV] L'Alaska sud- occidental : données contextuelles

##### *Introduction*

L'exemple de l'intérieur de l'Alaska semble bien confirmer les nombreux facteurs qui entrent en ligne de compte dans le choix du bois de feu, et la variabilité des comportements qui en découle :

*« La décision d'utiliser du bois flotté, du bois mort sur pied ou du bois vert est fondée sur un mélange de finances personnelles, de préférences, d'expérience et de normes sociales locales. Les habitudes de longue date et les manières de faire les choses sont souvent suivies par les gens et ce, même si la balance économique ne penche pas en leur faveur. » (Alix & Brewster, 2004, p.10<sup>31</sup>).*

<sup>31</sup> *The decision to use driftwood, standing dead wood, or green wood is based on a combination of personal finances, preferences, experience, and local social norms. Long-standing habits and ways of doing things are often what people follow, even if the economics do not come out in their favor."*

Mais quelles sont ces « normes sociales locales », ces « habitudes » ? Le fait que chacun ait des préférences spécifiques est-il compatible avec l'existence de stratégies comparables entre des groupes très différents vivant dans un même biome tels les Évenks et les Athapascans d'Alaska ? Ces « stratégies de forêt boréale » sont-elles plus proches entre elles que les comportements liés au feu relevés pour les groupes de la toundra côtière et de la taïga de l'intérieur de l'Alaska, géographiquement proches ?

### 1. Environnement végétal

L'espèce chef de file de la forêt boréale de l'intérieur de l'Alaska est l'épinette blanche (*Picea glauca*) ; la toundra côtière, de flore steppique, est riche en espèces arctiques (Hultén, 1968). La température moyenne annuelle pour l'intérieur de l'Alaska est de -2° à -6° Celsius, avec un minimum occasionnel de -63° et des températures maximales entre 23° et 35°C (juillet). L'aridité est très forte, puisque les précipitations annuelles n'excèdent pas 250 à 300 mm, mais l'évapotranspiration est limitée du fait des faibles températures. La forêt boréale à épicéa de l'intérieur de l'Alaska est riche en bois sur pied (planche 69) ; le couvert arboréen est composé principalement de *Picea glauca* associé à *Betula papyrifera*. Le sous-bois est composé de *Alnus incana*, *Cornus stolonifera*, *Cornus canadensis*, *Rosa* spp., *Ribes* spp., *Rubus* sp., etc. *Equisetum* sp., *Spirea beauverdiana* etc. Le long des cours d'eau, le peuplier baumier *Populus balsamifera* est abondant (obs. de terrain ; Chapin *et al.*, 2006).

Les zones tourbeuses renferment des peuplements d'épinette noire, *Picea mariana* alors que le mélèze *Larix laricina*, relativement rare et souvent en position de fond de vallée, ne se retrouve guère en peuplements purs. Sur les versants, relativement éloigné des cours d'eau et favorisé par le feu, croît également le tremble *Populus tremuloides*. Les espèces arbustives constituant la végétation ripicole sont *Alnus crispa* et surtout diverses espèces de saules, dont les plus communes sont *Salix alaxensis*, *S. scouleriana* et *S. lasiandra* (planche 70 et Hultén, 1968). Bien que les espèces végétales ne soient pas les mêmes qu'en Eurasie, la composition générique des forêts boréales est d'une grande homogénéité, ce qui permet les comparaisons avec la végétation sibérienne et, plus précisément, la zone de la région de l'Amour qui nous intéresse, laquelle présente des proportions entre essences comparables si l'on inverse les rôles du mélèze, chef de file de la taïga sibérienne, et de l'épicéa, prépondérant en Alaska. En ce qui concerne la côte et, plus précisément, la côte Sud, les précipitations sont environ deux fois plus importantes que dans l'intérieur du pays et la température moyenne annuelle est de 2° à 4° Celsius, avec des maxima autour de 13° C (juillet) et des minima compris entre -22° et -35°C (Hultén, *op. cit.*). Seuls subsistent de petits arbustes et des arbustes nains, incluant

différentes espèces de ripisylve/milieus plus humides (*Salix reticulata*, *S. polaris*, *S. rotundifolia*, *S. ovalifolia* ; *Alnus crispa*), de bouleaux (notamment *Betula nana*) et d'éricacées telles *Vaccinium vitis-idea*, *Vaccinium uliginosum*, *Arctostaphylos alpina*, etc. (**planche 71**).

## *2. Yupiit, Athapascans et bois de feu*

De manière très schématique, on peut dire que ces régions écologiques marquent des différences culturelles. En effet, les groupes humains qui ont de longue date peuplé forêt boréale comme tundra correspondent globalement à deux groupes linguistiques : le long de la côte sud-ouest, on trouve les groupes de langues eskimo-aléoutes (Central Alaskan Yup'ik, pl. Yupiit) et dans l'intérieur de l'Alaska, les groupes de langues Athabascan (pour notre zone d'étude, principalement les Koyukon et les Deg'Hitan, aussi connus sous le nom d'Ingalik ; **planche 72A**). Traditionnellement, on distingue que ces groupes ont des spécificités en ce qui concerne l'utilisation des ressources combustibles ; les groupes de l'intérieur de l'Alaska, lesquels vivent en milieu forestier et ont à leur disposition beaucoup de bois, alors que les groupes de la côte, où ne poussent que quelques essences arbustives, sont souvent tributaires des arrivées de bois flotté. Dans le passé, leur combustible principal était la graisse animale et ils brûlaient peu de bois (Alix, 2001). Néanmoins, on compte quelques exceptions à certaines périodes et dans certains contextes culturels, comme c'est le cas de la culture Ipiutak, (env. 600-900 A.D., (Alix, 2008) dont l'une des caractéristiques était l'utilisation constante de bois de feu se traduisant au plan archéologique par la présence de foyers et l'absence concomitante de la lampe à graisse (Alix, *ibid.*). De même, dans le Sud-Ouest de l'Alaska, où le bois flotté est disponible, on peut encore actuellement observer les traditions de fumage du poisson et de pratique du bain de feu, remplacé par le bain de vapeur (en yup'ik central d'Alaska, *maqi*) au contact avec les Russes (Alix and Brewster, 2004 ; Wheeler and Alix, 2004). Bien évidemment, les combustibles utilisés pour le chauffage, voire la cuisson, sont plus diversifiés que par le passé puisqu'il faut y ajouter le mazout et le gaz naturel. Cela étant, le bois continue d'être beaucoup utilisé surtout pour le chauffage, dans les foyers en extérieur et pour le bain de vapeur. Evidemment, ses modalités d'exploitation ont également changé avec l'apparition des haches en métal, des scies puis de la tronçonneuse (Smart, 2004; Demoski, 2002), à partir des années cinquante (Venes, 2002; Alix et Brewster, 2004 ; Dayton, 2007; Jones, 2007). Les moyens de locomotion modernes facilitent le transport du bois, qui s'effectue parfois sur de grandes distances, grâce au bateau à moteur, à la motoneige et à divers véhicules (pick-up, remorque, etc.) selon les saisons et les moyens de chacun. Les

anciens mentionnent le canoë et le traîneau à chiens comme les principaux moyens traditionnels d'acquisition du bois (Alix et Brewster, *op. cit.*). Les Athapascans de l'intérieur de l'Alaska ont accès à la ressource ligneuse sous toutes ses formes -bois sur pied, bois au sol et bois flotté- alors que les populations côtières, hormis quelques arbustes, ont une perception tout autre de cette ressource, dont la présence sur les côtes et aux embouchures des cours d'eau est tributaire des conditions géographiques (topographie, proximité des cours d'eau importants), météorologiques et climatiques (précipitations, nature et fréquence des épisodes de tempête (vent), températures et courants marins). La force du dégel (débâcle) et des crues est un facteur primordial dans la production du bois flotté, puisqu'elle contribue au renouvellement saisonnier de la ressource, fortement attendu sur la côte (Alix, 2005).

Par conséquent, Athapascans et Yupiit ont une perception fort différente du bois, révélée par un vocabulaire adapté aux circonstances. Malheureusement, la pratique des langues athapascanes est aujourd'hui rare (Thompson, 1987<sup>32</sup>), en particulier par comparaison au Yup'ik central d'Alaska, une des langues autochtones les plus vivantes en Alaska (Jacobson, 1984). Il semble pourtant que la terminologie athapascane puisse, à l'origine, être comparable à ce que nous avons relevé chez les Évenks (Osgood, 1959), de nombreux termes distinguant à la fois essences (peuplier, épicéa, etc.), états (bois pourri, bois d'épicéa pourri, bois mort sur pied, jeune arbre), parties (bois de compression, écorce de bouleau, racines) et particularités anatomiques (loupe, tronc tordu), etc. (*ibid.*, Hildebrand, 2007). Comme en évenk, les termes généraux s'appliquent souvent à l'essence la plus commune, dans ce cas l'épicéa (Osgood, *op.cit.*). Par opposition, cette richesse lexicale attire l'attention sur le terme unique désignant le bois flotté, sans distinction de taille, de forme, et ainsi de suite (Hildebrand, *op. cit.*).

Actuellement, en zone forestière, l'appréciation du bois flotté est très variable. Soit il est considéré comme un cadeau de la nature, soit comme une ressource à éviter (Alix et Brewster, 2004). Les explications sont diverses et de plusieurs ordres. Tout d'abord, en termes d'effort- rendement : le bois est déjà écorcé (Honea, 2002), directement disponible (Joseph, 2002; Andrews, 2007). Certains au contraire (parfois les mêmes, pesant le pour et le contre) considèrent qu'il n'est pas si facile à acquérir (Demoski, 2002; Venes, 2002), qu'il nécessite un temps de séchage long (Honea, *op. cit.* ; (Nolner, 2007), et qu'il est difficile à débiter car investi de silt et de vase (Honea, *op. cit.* ; Venes, 2002 : « il [le bois flotté] endommage les tronçonnesuses »<sup>33</sup>). Ensuite, en termes de propriétés combustibles, bonnes (Folger, 2007) ou mauvaises (Demoski, 2002); Huntington, 2002 : « le bois flotté n'est pas un bon bois de feu, il

<sup>32</sup> Disponible sur : <http://www.alaskool.org/language/Athabaskan/historical.htm> :

<sup>33</sup> “*it is hard on chainsaws*”



est gorgé d'eau<sup>34</sup>». Pour les habitants de l'intérieur de l'Alaska le bois flotté n'est pas un très bon combustible, mais la grande majorité des participants utilise néanmoins cette ressource, tout en considérant que le bois sur pied est bien meilleur. Enfin, quelques personnes insistent sur le fait que la collecte du bois flotté est l'apanage des fainéants ou des personnes seules et/ou âgées (Alix and Brewster 2004 ; Williams, 2002 ; Honea, *op. cit.*).

*« je suppose qu'ils [les Eskimo] valorisent plus le bois flotté que nous ici, parce qu'ils n'ont que très peu de bois sur pied, là bas, en aval. Donc tout ce qui descend doit vraiment être utilisé. Nous n'accordons pas de valeur à chaque bout de bois. Ici, en haut, nous ne recherchons que le meilleur, vous savez. Et le bois flotté est une des plus grandes nuisances ici, lorsqu'on a un filet tendu sur la rivière par exemple. Vous savez, il [le bois flotté] a des avantages et des inconvénients<sup>35</sup>. »*

Sidney Huntington, Galena, 2002

Le recours au bois flotté est, somme toute, occasionnel à très fréquent dans l'intérieur de l'Alaska et ce, malgré l'accessibilité du bois sur pied et la préférence des gens pour ce dernier. A l'inverse, les gens de la côte et de la partie aval des cours d'eau, zones pauvres en ligneux, sont très dépendants de la disponibilité en bois flotté. Les Yupiit sont connus pour être et avoir été le peuple eskimo utilisant le plus de ressources ligneuses malgré le manque de bois sur pied (Oswalt, 1967, cité par Alix and Brewster, 2004). En conséquence, le vocabulaire relatif au bois flotté désigne non seulement les différentes essences, mais aussi différentes parties anatomiques en fonction de leurs propriétés et de leurs usages (Alix et Brewster, 2004 ; Alix, 2007). La plupart des espèces ligneuses employées par les Yupiit, issues du bois flotté, sont à peu de chose près les mêmes que celles collectées par les Athapascan (principalement l'épinette et le peuplier baumier et, plus rarement, le mélèze et les saules). C'est donc surtout la forme sous laquelle elles se présentent qui diffère et, avec elle, la perception de la ressource. Selon Fienup-Riordan (1996, cité par Alix and Brewster, 2004), le bois était perçu comme un être vivant, capable de ressentir de la gratitude comme du mépris. On chantait et dansait pour obtenir l'arrivée du bois flotté comme celle du saumon (*Ibid.* ; Aguchak, 2004 ; Smart, 2004).

---

<sup>34</sup> "Driftwood is not good wood, you know. It's soggy"

<sup>35</sup> "I guess they have a higher value for driftwood than we have up here, because there's very little timber down there. So whatever drifts down there, why they could really make use of. We don't value every stick. We're looking for the good stuff up here, you know. And driftwood is one of the biggest nuisances in the country, when you got a fish net out on the river and stuff like that. You know, it has good parts and bad parts".

### 3<sup>e</sup> partie

« Il y a très longtemps, il existait des danses et des chants pour faire venir le bois, en chantant des chants. Certains recevaient du bois en récompense »<sup>36</sup>.

Agnes Aguchak, Scammon Bay, 2004

De même, un bon collecteur de bois flotté était respecté comme un bon chasseur :

« Cela s'applique aussi [au bois flotté]. C'est comme être un bon chasseur, s'applique aussi à un bon collecteur de bois »<sup>37</sup>

Joseph Smart, 2004, Hooper Bay

Dans le passé, le bois flotté était soigneusement classé selon sa destination, du bois d'œuvre de meilleure qualité (épicéa) au bois de feu, ce que semblent également documenter les xylo- et anthracorestes archéologiques des sites du Nord-ouest alaskien, puisque le peu d'informations archéo-anthracologiques dont on dispose pour la côte nord-ouest sont plus fidèles de la composition des amas de bois flotté que les objets travaillés, parmi lesquels les conifères apparaissent surreprésentés (Alix, 2004; Alix, 2008).

De nos jours, en toundra, sur la côte sud-ouest de l'Alaska, le bois flotté reste encore une importante ressource combustible, mais les buissons arbustifs locaux sont également employés (Alix and Brewster, 2004 ; Aguchak, 2002 ; Smart, 2004 ; Wheeler et Alix, 2004). Du bois sur pied peut être également collecté en amont, au-delà de la limite des arbres, lorsque celle-là est proche (données issues de Napakiak, Alix, 2004c et 2005). Les anciens, Athapascans comme Yupiit, racontent encore ce qu'ils ont entendu ou vécu dans leurs toutes premières années de vie concernant le nomadisme (Jones, 2007 ; Nelson, 1986 ; Huntington, 2002; Smart, 2004). Dans l'intérieur de l'Alaska, ce mode de vie semble avoir varié de semi-nomade (un camp d'hiver et un camp d'été) à nomade selon les groupes (Vanstone, 1979). Il a été abandonné progressivement entre la moitié du XIX<sup>e</sup> et du XX<sup>e</sup> siècle, les groupes eskimos ayant souvent précédé ceux de l'intérieur de l'Alaska (Nelson, 1986).

Aujourd'hui, dans la zone que nous avons parcourue, les villages s'alignent le long des cours d'eau, plus ou moins éloignés des berges. Ce sont des villages modernes, de quelques dizaines ou centaines à plus d'un millier d'habitants; la plupart des maisons, en bois, ont l'électricité et, de manière moins systématique, l'eau courante (**planche 72B**).

---

<sup>36</sup> «Long ago they used to have dances and songs in supplication for wood (Equguaq), singing songs. Some would be granted with wood”.

<sup>37</sup> . “So that apply too, like being a good hunter so it also apply to driftwood collected”.

« [collecter du bois de feu pour cuisiner] était courant à cette époque, je dirais, il y a 30 à 40 ans, mais aujourd'hui il y a le propane, gazinière, gazinière électrique, mon Dieu, le micro-ondes, micro-ondes télécommandé...le monde moderne, plus rapide qu'il y a 50 ans ! »<sup>38</sup>.

Peter Abraham, Togiak, 2003

Actuellement, il est courant pour les familles (parfois en provenance de Fairbanks ou d'Anchorage) de partir passer l'été dans les campements de pêche (*fish camp*) dès que leur emploi du temps le leur permet, pour la saison du saumon, alliant ainsi plaisir et activités de subsistance traditionnelles (planche 73).

Dans ce cadre-là, la possibilité pour nous de pouvoir observer des foyers à l'air libre a été bien réelle et a compensé un peu la modernité des installations permanentes des villages.

### 3. Personnes interrogées

Les données que nous présentons ici proviennent d'interviews effectuées entre 59° (Togiak, côte sud-ouest) et 64° de latitude Nord (Beaver, intérieur de l'Alaska, rive du Yukon) ; planche 26b. Elles concernent en majeure partie la forêt boréale et ont été principalement effectués auprès des hommes<sup>39</sup> (figure 22).

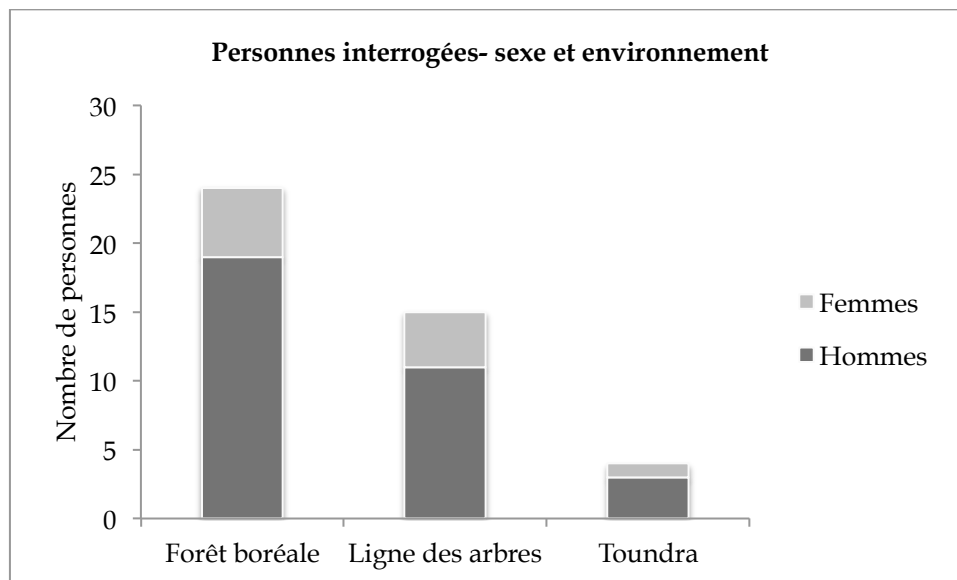


Figure 22. Origine des sources ethnographiques.

<sup>38</sup> “[gather firewood for cooking was] very common on those times, I’d say, 30 to 40 years ago, but today you would have propane, cook stove, electric stove, my gosh microwave, remote control microwave....modern western world faster than 50 years ago!”

<sup>39</sup> Cela est directement lié à la thématique de recherche du programme Anthropobois, orientée vers les techniques d’acquisition, d’utilisation et du travail du bois, activités majoritairement masculines.

Les entretiens auxquels nous avons participé reflètent bien cette prépondérance masculine, seules deux femmes étant présentes sur huit personnes interrogées au total (planche 74). Les trois types de milieux dans lesquels ont été collectées les données -forêt boréale, limite des arbres et toundra- correspondent respectivement à l'intérieur de l'Alaska, à l'embouchure des cours d'eau considérés (Kuskokwin et Yukon) et à la zone côtière. En 2007, sept entretiens sur huit ont été menés en contexte de forêt boréale auprès de personnes d'origine athapascanes ; la dernière interview, la plus méridionale, a été réalisée à Marshall, à la limite des arbres, en territoire yup'ik centre-alaskien.

## V] La gestion du bois de feu en Alaska: quelques exemples

### 1. Le choix du combustible

#### 1. 1. Etats du bois

Il ressort de ce premier état des lieux que certaines personnes ou groupes de personnes ont leurs préférences, ainsi qu'un avis bien précis en ce qui concerne le bois de feu. Il est à noter que ce qui revient le plus souvent pour définir le type de combustible utilisé n'est pas l'essence, mais l'état du bois. Les gens parlent ainsi de *driftwood*, de *dry wood* et de *green wood* (Alix, 2004 ; Alix et Brewster, 2004). Le bois mort sur pied, le *dry wood*, est abondamment employé en zone forestière, ou dans les lieux proches de la forêt boréale. Généralement, il est collecté dans les endroits marécageux ou sur les lieux d'anciens incendies, où il est plus abondant (Nelson, 1986 ; Alix, 2005; Venes, 2002; Matter, 2002). Si cette ressource est trop difficile à acquérir, on peut en produire soi-même. En effet, plusieurs témoignages indiquent qu'il existe une tradition de se créer ses propres réserves de bois mort sur pied à travers la pratique de l'écorçage (Alix et Brewster, 2004 ; Honea, 2002; Huhndorf, 2002 ; Dayton, 2007; Folger, 2007; Hildebrandt, 2007). De même que chez les Évenks, il est effectué uniquement sur l'essence la plus commune, l'épicéa, qui correspond également à l'essence la plus fréquemment employée comme bois de feu. Le bois flotté est utilisé par les habitants de l'intérieur de l'Alaska une fois sec, mais aussi au même titre que le bois vert quand il est encore vert ou humide, afin de prolonger la combustion (Honea, 2002 ; Venes, 2002 ; Dayton, 2007 ; Nolner, 2007).

Sur la côte, les grumes de bois flotté sont systématiquement mises à sécher, mais il existe également une collecte des petits calibres jonchant les plages (en yup'ik central d'Alaska : *ciamruq*), traditionnellement ramassé pour le bain de vapeur (*maqi*) ou pour alimenter un feu de camp extérieur, sur lequel les femmes cuisinent lorsqu'il fait trop chaud dans les maisons

(Aguchak, 2004 ; Abraham, 2003). Le feu de camp alimenté de bois flotté de petit calibre se retrouve également dans l'intérieur de l'Alaska, mais semble plutôt être mis en place par les personnes campant sur les bancs de sable des berges ou les îlots des cours d'eau, lors d'expéditions de chasse à l'élan par exemple. Pour le feu de camp on utilise n'importe quel bois pourvu qu'il brûle, ce qui signifie que calibre, essence et état n'ont d'importance que dans la mesure où ils permettent l'allumage du feu et un déroulement de la combustion convenable. A l'inverse, l'utilisation d'un poêle à bois conditionne le calibre, l'état du bois et aussi l'essence mise au feu.

### 1. 2. Essences utilisées

Les préférences liées à l'essence sont variables ; en parallèle avec le choix de l'état du bois, les participants ont généralement une ou plusieurs essences de prédilection qui, lorsqu'elle n'est pas disponible, est remplacée par une autre sans que cela soit dramatique (Dementieff et Dementieff, 2007)<sup>40</sup>.

Ainsi, bien que l'on affiche souvent une préférence pour le bouleau, le *dry wood* le plus fréquemment collecté est l'épicéa blanc. C'est généralement la plus abondante (et donc la plus facile à acquérir), et elle est considérée comme un bon bois de feu. Cette prédominance de l'épicéa comme arbre utile aussi bien au niveau de la fabrication d'objets que de son utilisation comme combustible, est également citée par Osgood (Osgood, 1959; Osgood, 1936; Osgood, 1958) et Nelson (1986). Parfois, lorsqu'il est disponible, le *tamarack* (*Larix laricina*) est également utilisé, de la même manière que l'épinette blanche. L'épinette noire (*Picea mariana*) n'est pas citée comme bois de feu.

Le bouleau est plus rarement utilisé, alors que dans les villes comme Fairbanks, il est vendu sec aux particuliers qui en font un usage intensif, le considérant comme un des meilleurs bois de chauffage. Inversement, participants et autres informateurs le mettent souvent au feu encore vert, ou en cours de séchage, mélangé à l'épicéa (Abruska, 2002; Vanderpool, 2002 ; Pitka 2002, N. Lakoduk, comm. orale). Nombreux sont ceux qui citent ses inconvénients, tels le fait qu'il dégage tellement de chaleur qu'il peut percer le poêle (« *it'll burn your stove out* », Honea, 2002), mais il encrasse aussi les conduits à travers la production de créosote (Mellick, 2002) et produit beaucoup de cendres (Venes, 2002 ; Honea, 2002). Le fait que le bois du bouleau pourrit vite est avancé pour expliquer sa rareté et son mauvais état général la

---

<sup>40</sup> cette remarque concerne les poêles à bois et, par conséquent, uniquement le bois de chauffe (parfois, le poêle est utilisé pour garder les aliments au chaud, mais en règle générale les gens possèdent une gazinière). Nous verrons plus loin que les foyers spécialisés répondent à d'autres règles.

plupart des fois où il se retrouve dans les accumulations (Matter et Matter, 2002). Chez les Ingalik (ou Deg'hitan), le bouleau était interdit comme bois de feu. En effet, les Ingalik considéraient que la fumée a une odeur très forte qui reste sur les habits des gens et peut être repérée de loin par les animaux, rendant ainsi la chasse difficile<sup>41</sup> (Osgood, 1959).

Enfin, le peuplier baumier est parfois employé, mais beaucoup de participants partagent l'avis d'Eddie Hildebrandt (2007): « Le *cottonwood* ne sèche jamais, il est toujours humide (« *wet inside* »). On ne l'écorce pas car il pourrit de l'intérieur, le castor le fait souvent sécher car il en grignote l'écorce. Le *cottonwood* sec devient vraiment dur ; à ce moment, il donne beaucoup de chaleur, mais trop de cendres. Cette dernière constatation entraîne l'écartement du peuplier dans le poêle, et l'idée selon laquelle il est parfaitement adapté à un usage en extérieur (Hildebrand, 2007).

Dans la plaine côtière du Sud-Ouest de l'Alaska, on retrouve peu ou prou les mêmes essences utilisées comme bois de feu que dans l'intérieur du pays. L'épicéa, à l'image de son statut de chef de file, est prépondérant dans les accumulations de bois flotté et souvent privilégié, sans que les autres essences retrouvées sur la côte –peuplier baumier, épinette noire surtout- soient rejetées. Les seules différences réelles se traduisent dans l'absence du bouleau, quasiment inexistant dans le bois flotté (Alix 2004 ; 2005 ; 2008) et dans le recours aux ligneux arbustifs de la toundra, principalement le saule et l'aulne, lesquels sont plus rarement sélectionnés comme bois de chauffe. De manière beaucoup plus ponctuelle, on peut citer l'arrivée de bois « exotiques » provenant de coques de navires naufragés (souvent en chêne) ou de végétaux d'origine lointaine tels le bambou (Wheeler et Alix, 2004).

De même que dans le poêle à bois de l'habitation, c'est généralement l'épicéa qui est employé dans le poêle du *maqi*, le bain de vapeur yup'ik. Les jours de grand vent, certains remplacent cette essence par du peuplier qui lui, ne produit pas d'étincelles : on devra alors augmenter considérablement les quantités de combustible car le peuplier est considéré comme produisant moins de chaleur (Alix, comm. orale ; Aguchak, 2002).

« Pour le fumage [du poisson] nous utilisons du jeune *cottonwood* (peuplier baumier) sec, car il n'a pas de flammes ».<sup>42</sup>

Elizabeth Worm, Napakiak, 2002

---

<sup>41</sup> “the black smoke of burning birch wood stays on the clothes of people who are near it and since this smoke has a strong smell, animals recognizing it will flee. This makes hunting more difficult.” Osgood, 1959, p. 44.

<sup>42</sup> “For smoking we use *qugniiInguq*, because they don't have flames”

L'idée selon laquelle le bois de peuplier produit moins de chaleur et pas d'étincelles à la combustion est partagée par certains habitants de l'intérieur de l'Alaska (Pitka, 2002 ; Honea, 2002 ; Venes, 2002) et de la côte (Aguchak, 2004), lesquels citent ces propriétés notamment lorsqu'il s'agit de nommer les meilleurs combustibles pour le fumage du poisson.

## *2. Les foyers*

*(voir planche 75)*

### 2. 1. Le poêle à bois

Le poêle à bois ne cumule pas de nombreuses fonctions comme nous l'avons vu chez les Évenks. Généralement, il n'assure que le chauffage puisque la cuisson s'effectue grâce à des gazinières. En territoire yupik, le poêle à bois est également utilisé pour chauffer le *maqi*, (bain de vapeur).

### 2. 2. Fumage du poisson

L'arrivée du saumon est attendue chaque année avec impatience. De nos jours, ces animaux sont pêchés majoritairement au filet car l'utilisation des *fishwheel*, roue tournante pourvue de paniers à poisson introduite entre la fin du XIXe et le début du XXe siècle (Alix et Brewster, 2004) est réglementée et/ou tombée en désuétude (Venes, 2002 ; Williams, 2002) Les poissons sont découpés, et leurs différentes parties mises à sécher au-dessus d'un ou de plusieurs foyers destinés à éloigner les insectes volants. Lorsque le fumoir (*smokehouse*) est rempli de poisson, on ajoute du combustible afin que plus de fumée soit produite pour le fumage à proprement parler, lors duquel la structure sera totalement isolée par des bâches afin de conserver la fumée au mieux (planche 76). En ce qui concerne le combustible employé pour cette activité, les avis diffèrent, mais sont tout aussi tranchés et concernent avant tout l'essence, jugée première responsable de la saveur finale du poisson (Alix and Brewster 2004 ; Sam Dementieff, comm. orale).

*« Par exemple si tu brûles du bouleau cela donne de la fumée vraiment noire, alors ton poisson, tu peux difficilement le manger. Et la même chose avec le bois d'épicéa. »<sup>43</sup>*

Donald Honea, Ruby, 2002

---

<sup>43</sup> *“Like if you burn birch it gives off a real black smoke, so your fish you can't hardly eat it. And the same with spruce wood.”*

En effet, sur l'ensemble des personnes qui se sont prononcées sur le fumage du poisson, à savoir la quasi-totalité des participants, seule une famille de Stevens Village utilise du bois flotté sans sélectionner d'espèce particulière (Joseph, 2002). Ce groupe familial est apparu comme l'exception confirmant la règle (Alix et Brewster, *op. cit.*). Si la sélection d'une essence spécifique est généralement commune à un groupe de villageois, elle peut donc également être l'apanage d'un seul individu (ou famille) au sein d'un village. Par exemple, à Marshall, N. Andrews a déclaré ne fumer son poisson qu'avec du saule (*willow*) car l'aulne donnerait un goût trop âcre au poisson (Andrews, 2007) ; A. Owletuck au contraire, lors de la même interview, déclare ne jurer que par l'aulne (*alder*).

Mais en général, on constate en effet une « répartition » des essences sélectionnées pour le fumage du poisson selon un gradient amont-aval (**planche 76**, en bas).

Sur toute la partie amont du Yukon parcourue, hormis la famille Joseph précédemment mentionnée, l'ensemble des personnes interrogées utilise le *cottonwood*. Bien que les données dont nous disposons soient moins abondantes, il semble que cela soit le cas également sur le Kuskokwim. Au sein de cette homogénéité au niveau de l'utilisation, on constate des préférences liées à l'état du bois : sec, flotté ou vert. L'état est précisé lorsqu'il est jugé indispensable au bon déroulement du fumage.

*« [...] beaucoup de gens utilisent du peuplier baumier flotté pour fumer le poisson. Mais pas moi. Parce que quand on fait ça, si on ne fait pas vraiment attention, ce peuplier-là contient de l'humidité et lorsque l'on sèche ceci, fume cela, l'humidité sort et reste sur le poisson et le détériore. Donc, ce n'est pas un bon bois de fumage. »<sup>44</sup>*

Sidney Huntington, Galena, 2002

Dans de nombreux cas, les participants citent uniquement l'essence mais il semble que généralement, le bois mort sur pied ou coupé vert puis séché ultérieurement, soit privilégié dans l'intérieur de l'Alaska. S'il n'est pas assez abondant, le bois flotté peut faire l'affaire (Vanderpool, 2002; Dayton, 2007; Honea, 2002; Pitka, 2002; Jones, 2007; Huntington, 2002; Folger, 2007; Demoski, 2002).

*« Nous utilisons le cottonwood. Mais, c'est du bois flotté, aussi, la plupart. Si on peut se procurer du bois sec, sec sur pied, c'est mieux. Mais, généralement on n'en trouve pas beaucoup au même endroit.*

---

<sup>44</sup> “[...] a lot of people use drift cottonwood for smoking fish. But, I don't do that. Because when you do that, why, if you're not real careful, that cottonwood has moisture in it and when you dry it, smoke that, the moisture comes out and settles on the fish and it deteriorates the fish. So, it's not good smoke wood.”



*[Il est meilleur] parce qu'il produit une bonne fumée blanche, et il brûle...il brûle bien plus longtemps sans devenir vraiment chaud ».*<sup>45</sup>

Donald Honea, Ruby, 2002, cité par Alix et Brewster, 2004

Environ à la hauteur du village de Holy Cross, l'essence utilisée pour le poisson change et c'est l'aulne et/ou le saule, ce dernier étant appelé communément "*old women's wood*", plutôt secs à mi-secs, qui sont privilégiés (observations campement de pêche de la famille Jerue, 2007 ; comm. orale Jeff Dementieff, Holy Cross, 2007 ; Andrews, 2007). Le *old women's wood* est apprécié et de plus, est abondant sur les bancs de sable alentour ; on peut donc trouver assez de bois mort sur pied. Il est possible que l'espèce concernée soit *S. lasiandra*, dont la présence est sporadique dans l'intérieur de l'Alaska, mais qui forme des peuplements purs dans le secteur de Holy Cross.

Sur la côte sud-ouest, le *cottonwood* est de nouveau utilisé, mais se retrouve uniquement sous la forme de bois flotté (Aguchak, 2004) ; là au contraire, le bois est préféré vert, voire imbibé dans de l'eau pour qu'il soit vraiment humide (Wheeler et Alix, 2004 ; Smart, 2004). Les essences arbustives comme le saule ou l'aulne sont parfois utilisées, également vertes (Wheeler and Alix, 2004 ; Alix, 2005b ; (Aguchak, 2004). Le choix des salicacées et de l'aulne pour le fumage du poisson est partagé par les populations de l'intérieur de l'Alaska et de la côte, et se retrouve chez les Évenks.

### 2. 3. Fumigation

De manière anecdotique, il arrive que des foyers de fumigation soient mis en place à la saison des moustiques, non pas pour protéger un troupeau mais les êtres humains. Les combustibles mentionnés sont à nouveau le peuplier baumier, plutôt vert ou flotté (Zokar, 2002)

*« La plupart [du bois flotté] est du peuplier. Ils le collectent de l'autre côté [de la berge]. La plupart sont pourris à l'intérieur. Ils ne deviennent jamais très grands. [Et ils sont] creux. Et ils sont faciles à fendre. Et verts. Et une fois que le feu est en marche, on peut les y ajouter et produire beaucoup de fumée. Elle durera toute la journée. [...] Je vous le dis, avec ça les moustiques ne viennent pas. [...] Et nous ajoutons aussi de l'herbe verte par-dessus. »*<sup>46</sup>

Nick Mellick, Sleetmute, 2002

---

<sup>45</sup> "We use cottonwood. But, it's drift, too, most of it. If you can get dry, dry standing it's better. But, usually you can't find very much of it in one place. [It is better] because it gives off a nice white smoke, and it burns...it burns much longer without getting real hot."

<sup>46</sup> "Most of it is cottonwood. They get those on the other side. Most of them are rotten inside. Cottonwood. They don't get very big. Hollow. And they're easy to split. And green. And once you get the fire going you can throw those on and a lot of smoke. It will last all day. [...] I'm telling you, it sends the mosquitoes down. [...] And we also put green grass on top of it."

Le rôle de répulsif peut également être tenu par *Phellinus ignarius*, un des parasites du bouleau le plus répandu (Williams, 2002; Matter, 2002; Dayton, 2007; Jones, 2007) :

*« on pouvait utiliser ceux-là, je pense qu'on les appelle punk, mais je ne sais pas ce que c'est. C'est une croissance. Elle dépend des autres arbres pour exister. Et ils le brûlent, aussi, et c'est bon contre les moustiques ».*<sup>47</sup>

Paul Williams, Beaver, 2002

Les cendres de ce champignon étaient conservées pour être mélangées à du tabac puis fumées ou chiquées (Blanchette, 2001; Matter, 2002).

#### 2. 4. Boucanage des peaux

On remarque que dans le cadre des deux activités traditionnelles liées au feu que nous avons relevées, les personnes interrogées nomment un état physio- ou phénologique du bois mais aussi une essence, comme c'est le cas pour le tannage des peaux, activité exclusive aux Athapascans, qui est de moins en moins pratiquée (Nelson, 1986). Le bois d'épicéa pourri, déjà mentionné par Osgood (1936) comme intervenant dans le traitement des peaux, est le seul combustible cité par l'ensemble des participants ayant évoqué ce sujet (également dans Alix and Brewster, 2004). Comme chez les Évenks, il est notamment employé pour le boucanage des peaux d'élan (Williams, 2002; Matter, 2002; Joseph, 2002; Pitka, 2002; Dayton, 2007; Hildebrand, 2007): *“on va dans la forêt et on va chercher de l'épicéa pourri, celui qui s'effrite dans les mains”*<sup>48</sup> (E. Pitka, 2002). De manière générale, il apparaît que la chaîne opératoire globale du traitement des peaux chez les Évenks et chez certains groupes athapascans comporte beaucoup de points communs (Osgood, 1936; Beyries, 2008; Henry, 2008).

### *3. L'approvisionnement en bois de feu*

#### 3. 1. Techniques de collecte

Bien sûr, les modalités d'acquisition du bois varient selon le type de ressource collectée, bois sur pied, bois flotté ou autre, mais aussi en fonction de la saison. Dans l'intérieur de l'Alaska, le bois flotté peut être collecté une fois échoué sur les berges, mais aussi pêché au canoë ou au bateau à moteur, chaque grume pouvant être attaché individuellement, mais aussi en radeau

---

<sup>47</sup> *“you could use those, I think you call it punk, but I don't know what it is. It is a growth. It depends upon another wood to exist. And they burn that, too, and it's good for mosquitoes”*

<sup>48</sup> *“you go to the woods and get rotten spruce tree, the kind that crumbles up in your hands”*

avec plusieurs autres grumes qui seront mis à sécher sur la berge (Alix et Brewster, 2004 ; Venes, 2002 ; Matter et Matter, 2002 ; Mellick, 2002 Williams, 2002 ; Abraham, 2003).

*« Eh bien, nous attendions le printemps, lorsque l'eau était haute. Après que la glace était partie, nous ramions en amont du village, aussi vite que nous le pouvions, pour apercevoir une grume. [...] Et si c'était...si cela avait l'air d'une bonne grume, nous allions la chercher et l'attachions et ramions comme des fous pour rentrer à la maison. Parfois, nous rentrions au village avec la...sur la berge, avec la grume. Si nous rations le courant qui passe un peu en-deçà du village, il fallait lâcher la grume car nous n'aurions pas pu la tirer contre le courant. Mais, généralement, nous obtenions comme cela entre 5 et 15 cordes [20 et 55 mètres cubes] de bois chaque année. »<sup>49</sup>*

Elias Venes, Bethel, 2002

Une fois sur la berge, le bois flotté peut être débité et/ou mis à sécher sur place ou encore transporté vers les habitations, à pied, ou en traîneau (Smart 2004; Aguchak, 2002) et plus récemment, en pick-up ou à motoneige (Pavila, 2005).

Les témoignages concernant la collecte de bois sur pied évoquent la force humaine (Demoski et Demoski, 2002), le traîneau, mais aussi l'utilisation des courants fluviaux pour flotter le bois abattu vers l'aval (Alix, 2005b).

Les facteurs saisonniers continuent d'avoir une grande importance au niveau de la collecte du bois de feu, laquelle s'exerce aussi bien sur les modalités de l'approvisionnement que sur les conditions de mise en place des foyers, qui seront détaillées plus loin. Il convient de noter que si les facteurs saisonniers conditionnent les modalités d'acquisition de la ressource ligneuse, ils définissent également, pour les alaskiens sédentaires, des saisons d'acquisition ; en d'autres termes, le bois n'est pas collecté tout au long de l'année. Dans l'intérieur de l'Alaska, la collecte de bois flotté est saisonnière et s'effectue au printemps, après la fonte des glaces, lorsque l'eau est haute, (Andrews, 2007; Folger, 2007; Nolner, 2007; Dayton, 2007), plus rarement lors des petites crues d'automne (Matter, 2002). La présence de neige est décrite comme inhibant la collecte du bois au sol, ici du bois flotté (Honea, 2002; Andrews, 2007; Alix, 2004). Le bois sur pied est généralement collecté en hiver ou au début du printemps,

---

<sup>49</sup> *“Well, we'd wait 'til the spring time when the water was high. After the ice was start...went out and we'd paddle up above town and paddle as fast as we could out to see a log. [...] And if it was...looked like a pretty good log, we'd go out there and tie onto it and paddle like heck to get home. Sometimes, we'd make it back to the village with the...to the bank, with the log. If we missed the eddy that come in a little below town, we'd have to turn the log loose, because we couldn't drag it against the current. But we'd generally get 5 to 15 cords of wood like that each year.”*

évoqués comme les meilleures saisons pour effectuer cette activité, pendant lesquelles on peut utiliser des motoneiges pourvues de traîneaux. Nelson (1986), qui a observé des stratégies comparables, ajoute que l'hiver, l'activité la plus prenante du groupe Gwich'in avec lequel il a travaillé est d'aller abattre des arbres mort sur pied pour le bois de feu et qu'à cette période le bois, gelé, se fend aisément. Il est probable que l'utilisation du bois flotté dans l'intérieur de l'Alaska soit plus intense que par le passé, ce fait pouvant être mis en relation avec la déforestation dans certaines zones et/ou l'augmentation du prix du mazout et de l'essence (Alix et Brewster 2004 ; Nolner, 2007). S. Huntington considère que l'utilisation du bois flotté remonte probablement à la nuit des temps, mais qu'elle est favorisée par la sédentarisation le long des berges :

*« Ils [les gens] restaient peut-être à l'embouchure de la Melozitna cette année-là car il y avait beaucoup de caribou là derrière, et du saumon. Et généralement ils restaient à des endroits où le saumon abondait et puis migraient vers les lieux de chasse et ce genre de choses pour l'automne. L'automne, ils partiraient loin du saumon. Et en faisant cela de manière sage, ils n'avaient pas d'habitat permanent. Mais ceux qui en avaient un, collectaient du bois flotté pour leur bois de feu. Et après la fin de ces temps [nomades], j'ai vu beaucoup de gens tendant des cordes sur le fleuve et des choses de ce genre, tirant le bois flotté sur la berge pour leur bois de feu. »<sup>50</sup>*

Sidney Huntington, 2002, Galena

Sur la côte sud-ouest, le renouvellement de cette ressource est attendu chaque année à partir de la débâcle des fleuves, mais on constate que le bois flotté peut être collecté également en hiver, pendant lequel l'utilisation de traîneaux facilite son transport ; les conditions climatiques des régions côtières et notamment, la régularité du vent associée à l'ouverture du milieu empêchent les amas d'être totalement recouverts par la neige comme c'est le cas dans l'intérieur du pays (Alix, 2004). Il est toutefois plus courant que les grumes soient collectées dès leur arrivée sur les berges et stockées sur place verticalement, formant ainsi une sorte de « tepee » jusqu'à l'hiver, où elles seront transportées vers les habitations (Smart, 2004). Actuellement, il semble que la sélection sur le bois flotté soit moins marquée. En 2005, à

---

<sup>50</sup> “They [people] would stay maybe at the mouth of the Melozitna this year because there were a lot of caribou back there, and salmon. And generally they stayed at places where there was salmon and then they migrated to where it was better hunting and stuff like that for fall. In the fall, they'd move away from the salmon. And doing that wise they did not have a stationary place. But those that did, pull driftwood in and used driftwood for wood, whatever, you know. And after those times went by, I've seen lots of people with ropes hanging them out in the river and stuff like that, pulling in driftwood to use for wood.”

Napakiak, village situé à l'embouchure du fleuve Kuskokwim, en-deçà de la limite des arbres, Jo Pavila mentionne le fait que les gens brûlent des bois dans leur bain de vapeur qu'ils n'auraient jamais utilisés même dans les années 60, car ils vont souvent en hiver dans la forêt, à motoneige, pour chercher du bois, (Alix, 2005b) ; lui classe son bois comme son grand-père lui a montré, du plus frais et de meilleure qualité au plus ancien et blanchi jusqu'aux débris ou morceaux empilés près du bain de vapeur. C'est ce que font les gens qui travaillent encore le bois (Wheeler et Alix, 2004).

### 3. 2. Distances d'acquisition

La motorisation, que nous avons rapidement évoquée plus haut, a évidemment un impact sur l'acquisition de la ressource ligneuse en termes de distances et d'effort ; certaines personnes profitent des moyens motorisés pour acquérir des essences spécifiques, plus lointaines (Dementieff, 2007). Les distances de collecte dépendent également du taux de boisement de chaque zone et de la localisation des amas de bois flotté. En zone forestière, les gens peuvent parcourir de dix à trente kilomètres environ pour se procurer du bois surtout autour des plus grosses agglomérations, telles Galena, où le bois est intensément exploité (Nolner, 2007). Mais nous avons également entendu des témoignages concernant des distances d'approvisionnement très proches aux habitations, de l'ordre d'un kilomètre et demi (Folger, 2007; Dayton, 2007).

A Scammon Bay en 2002, se souvenant de sa jeunesse dans la toundra, Agnes Aguchak mentionne qu'elle et sa famille ne manquaient pas de bois, puisqu'ils essayaient toujours de s'établir à proximité des ressources ligneuses :

*« Nous collections et fagotions du bois de buissons là-dehors. Nous ne manquons pas de bois de feu. Nous les coupions et les portions sur notre dos bien que nous soyons des femmes. [...] Nous n'allons jamais à des endroits où il n'y a pas de bois, nous avons toujours fait des efforts pour aller dans des endroits pourvus de bois».*<sup>51</sup>

Agnes Aguchak, Scammon Bay, 2004

Pourtant, ils ne brûlaient parfois que les buissons sur pied, puisque dans certains de leurs campements, ils n'utilisaient pas le bois flotté, les accumulations se trouvant de l'autre côté de la rive (*ibid.*). Par ailleurs, à Hooper Bay, Joseph Smart (2004) explique qu'il fallait parfois

---

<sup>51</sup> “We would gather and pack bush trees from out there. We did not lack firewood. We would cut them and pack them on our back though we may be women. [...] We never go to places without any wood, we had always made efforts to go to areas with wood”

aller loin pour trouver du bois<sup>52</sup>, mais que généralement, il y avait beaucoup de bois flotté sur la côte, ce qui n'était plus le cas au début des années 2000. (Wheeler, 2004).

### *Conclusion*

Pour résumer, le combustible majoritairement utilisé dans les foyers non spécialisés est l'essence la plus abondante dans l'environnement, à savoir l'épinette blanche *Picea glauca*. Cette dernière ne correspond pas toujours à l'essence de prédilection des usagers, mais fait partie des taxons considérés comme de bons bois de feu, tels le bouleau ou le mélèze. La tradition influence fortement le choix du combustible, mais l'état physiologique et phénologique est souvent plus important que le taxon. Plus ponctuellement, les particularités de certains taxons font qu'ils sont privilégiés (épicéa, bouleau, mélèze, peuplier) ou, au contraire, écartés (peuplier) du bois de feu, le rejet apparaissant finalement comme la forme la plus nette de sélection. A l'inverse, le taxon devient réellement important lorsqu'on touche au domaine des activités spécialisées liées au feu, sans toutefois reléguer l'état du bois au second plan. Il est intéressant de constater que des parallèles entre l'intérieur de l'Alaska et notre zone d'étude en Sibérie semblent pouvoir être établis, aussi bien en ce qui concerne le milieu végétal que son usage pour le feu.

## VI] Discussion des données ethnographiques

### *1. Données obtenues et modèle d'étude initial*

Le nombre satisfaisant de données que nous avons pu recueillir en Sibérie nous a permis de renseigner tous les champs de notre modèle archéologique descriptif initial (partie 1) et de constater que ce dernier était apte à rendre compte d'une situation réelle (**figure 23**).

Ainsi, le campement évenk nomade, lequel correspond à notre unité d'observation, possède des caractéristiques spécifiques, telles la nature des activités qui y sont réalisées et la durée pendant laquelle il est occupé (qui définissent en archéologie la *fonction* des sites), son emplacement, etc. Ces caractéristiques sont induites par des facteurs à la fois culturels (mode de vie des groupes) et environnementaux (températures, précipitations, topographie, réseau hydrographique). A l'échelle du groupe, on constate que les variations environnementales, surtout à travers la saisonnalité marquée, ont un impact direct sur les paramètres du système ; en d'autres termes, l'expression des modalités de gestion du bois de feu (techniques

---

<sup>52</sup> « Nous cherchions notre bois flotté à Tapernaq. Lorsque le bois manquait nous cherchions loin et près, allant à différents endroits. » “*We used to get driftwood from Tapernaq. When the wood was scarce we would search far and near, going to various places*”.

d'acquisition, préférences, activités liées au feu, etc.) d'un même groupe diffère selon les contingences saisonnières.

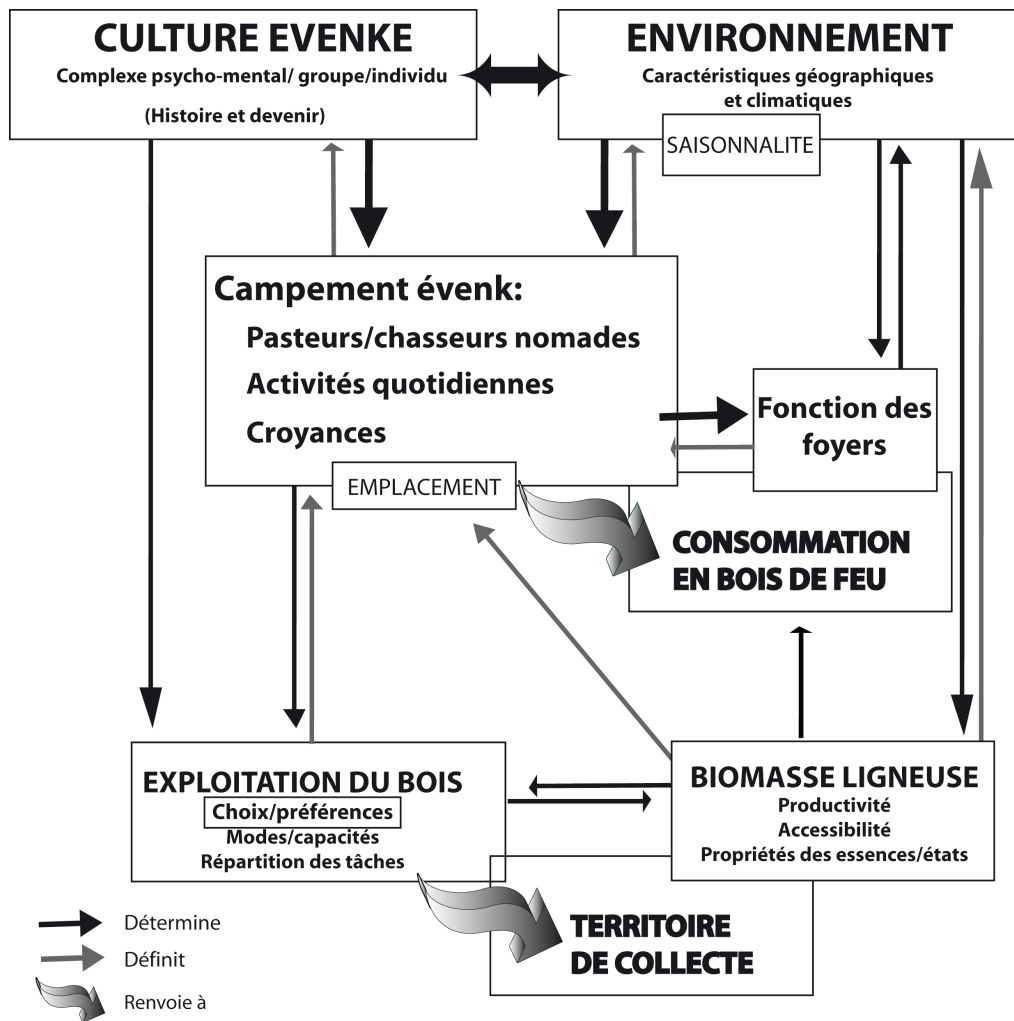


Figure 23. Gestion du bois de feu de la 4e Brigade.

En effet, les conditions saisonnières ont une influence déterminante sur la nature des besoins énergétiques du groupe avec lequel nous avons travaillé. Cette dernière est définie à la fois par les modes d'approvisionnement, la nature des foyers (nombre, fonction et morphologie) et des occupations (durée, taille du groupe qui s'agrandit l'été). Même au sein d'une même saison, la capacité du groupe à satisfaire ses besoins énergétiques est tributaire des conditions météorologiques (températures et précipitations), ainsi que des propriétés combustibles des essences sous différents états, qui ne sont pas équivalentes. La notion de saisonnalité est présente implicitement dans notre modèle initial puisque subordonnée au champ « conditions environnementales » (climat, altitude, etc.) mais elle mériterait sans doute d'y figurer pleinement, surtout lorsque l'on documente des environnements fortement contrastés. L'influence des saisons (et, dans une moindre mesure, des conditions météorologiques) sur le

système de gestion du bois de feu est perceptible en Sibérie comme en Alaska ; elle entraîne des différences liées non seulement aux besoins énergétiques, mais aussi dans le nombre et le type de foyers, ainsi que dans le rythme et les modalités d'acquisition de la ressource ligneuse.

Un autre paramètre influant de manière décisive sur la gestion du bois de feu du groupe (figurant déjà dans notre modèle initial) est celui des préférences, notamment en ce qui concerne le choix des essences ligneuses, composante forte au sein du système observé en Sibérie qui ressort également des informations orales fournies par les participants alaskiens.

Enfin, un dernier point important concerne le nomadisme et ne s'applique donc pas aux villageois alaskiens. Comme l'indiquait notre modèle de travail, le milieu producteur, défini par la biomasse, l'accessibilité des ressources ligneuses et les propriétés des essences, rendent effectivement compte de la capacité de ce même milieu à satisfaire aux besoins des groupes, mais il nous a paru intéressant de noter que ce même milieu détermine également le choix de l'*emplacement* des campements. En d'autres termes, il ne s'agit de ne pas sous-estimer un facteur important dans notre perception anthracologique du milieu végétal au sein duquel sont implantées les occupations humaines : « l'avantage » des groupes nomades sur les populations sédentaires, à savoir la mobilité résidentielle permettant de s'installer à proximité des ressources souhaitées (par exemple, dans un environnement végétal donné, compatible avec la perception de l'espace domestique (tel que défini dans Lavrillier, 2005, p. 175) et opposé à l'espace forestier « sauvage » fréquenté pour la chasse, etc.

## 2. *Quels combustibles pour quels usages ?*

Le bois permet aux Évenks comme aux Athapascans de répondre à toutes les fonctions des foyers bien qu'actuellement, ces derniers utilisent gaz naturel, propane, etc., la fonction des poêles à bois se réduisant dans la plupart des cas au chauffage. L'éclairage est une fonction systématiquement assurée par des ampoules électriques (Alaska, Ulgen) ou des lampes à huile (taïga sibérienne).

Cela étant, nous avons tout de même pu observer des techniques de gestion des foyers et des combustibles parfaitement adaptées à plusieurs types d'activités, telle la cuisson et le séchage des aliments, le chauffage, et le traitement des peaux et du poisson. La réalisation de ces activités implique la maîtrise de différents processus de combustion et des propriétés des essences ligneuses sous différents états.



### *3. La sélection des essences*

Ainsi, il apparaît que sibériens comme alaskiens choisissent les combustibles de manière raisonnée en fonction de leurs usage et destination. Ce constat n'entre pas en opposition avec le fait que les essences sont collectées proportionnellement à leur abondance dans l'environnement. En effet, dans les environnements forestiers à forts contrastes saisonniers, on constate souvent la préférence pour le bois de feu d'une seule essence, qui correspond à l'essence dominant la végétation (Nelson, 1986 ; Osgood 1936 ; Lavrillier 2004 et comm. écrite, Brandiskauas 2007). Au sein de cette stratégie globale, on distingue des différences liées au contexte culturel, voire à la spécificité des groupes d'un même contexte culturel (Alix et Brewster, 2004 ; Henry *et al.*, 2009). La perception des propriétés combustibles des essences en est un bon exemple. Certaines croyances, telles celle concernant le bouleau, semblent de prime abord très divergentes ; pour les Évenks, il produit moins de chaleur alors qu'en Alaska, il est perçu comme dégageant beaucoup, voire trop de chaleur. En y regardant de plus près, et bien que nous n'ayons pu obtenir de données concernant les mêmes espèces, il semblerait que des critères objectifs soient en jeu. En effet, lorsqu'on compare les pouvoirs calorifiques inférieurs moyens de ces essences, on constate que le P.C.I. du mélèze est de 4635 kcal/g, celui du bouleau de 4429 kcal/g et celui de *Picea abies* 4359 kcal/g (Théry-Parisot, 2001a). Ces différences sont minimes, mais néanmoins réelles et peuvent expliquer le fait que certains alaskiens soient prêts à parcourir de plus grandes distances à la recherche de bois de mélèze (Dementieff, 2007), que les Évenks n'aient pas la même perception du bouleau, et qu'alaskiens comme Évenks pensent que le peuplier (P.C.I. moyen de 4054 kcal/g ; Théry-Parisot, 2001a) produit peu de chaleur. A l'inverse, la croyance selon laquelle la fumée du bouleau serait plus nocive qu'une autre ne semble pas reposer sur des critères rationnels. De la même manière, le choix des essences destinées au fumage du poisson repose sur des critères gustatifs, subjectifs par la force des choses, transmis de génération en génération.

Que peut-on dire des foyers évenks en termes anthracologiques ? On constate très rapidement que la diversité taxonomique n'est pas un bon indicateur ethnobotanique: l'ensemble des foyers que nous avons pu observer, extérieurs comme intérieurs, spécialisés ou non, ne contenaient qu'une seule essence, puisque le système de gestion du bois de feu n'est pas fondé sur les propriétés combustibles des essences, mais sur les états physiologiques du bois et, plus particulièrement, du mélèze, alors que de prime abord, les foyers externes composés de « tout-venant » (*samjin*, *atu*) nous semblaient particulièrement aptes à refléter la composition de la végétation entourant les différents campements (à l'exception du bouleau,

jamais sélectionné pour le bois de feu), puisque la taïga, relativement homogène, présente tout de même différentes formations végétales bien identifiables. Or, au cours de la seconde mission nous avons pu observer que le territoire d'approvisionnement en bois autour de Dilo ne différait pas sensiblement du territoire relevé à Aklagtak l'année précédente dans lequel le mélèze est prépondérant. Au campement d'hiver, le mélèze est la seule essence utilisée, parce qu'il est privilégié mais aussi parce que le bouleau est totalement rejeté et que les autres essences, de plus petite taille, se trouvent sous la neige. Cet état des choses ne change finalement pas beaucoup pendant les autres saisons, où les arbustes et le bois mort au sol sont accessibles, le mélèze étant ultra majoritaire dans tous les campements que nous avons visités. Cela étant, et quelles que soient les raisons de cette surreprésentation du mélèze, ce type de sélection « *ante-occupation* » du combustible, lequel participe pleinement à définir le schéma d'occupation spatiale des campements évenks, a une conséquence majeure pour l'anthracologue: les essences secondaires sont absentes du diagramme anthracologique. Cela ne pose pas de problème majeur puisqu'aux alentours de la quasi-totalité des campements de la 4<sup>e</sup> brigade, le mélèze est incontestablement l'essence la plus fréquente. Par ailleurs, en ce qui concerne l'unique campement situé dans la forêt mixte, on constate que l'analyse anthracologique des foyers qui y fonctionnent donnerait très probablement un autre résultat, et comprendrait également du peuplier et de l'épicéa (bien que ce dernier ne puisse pas toujours être différencié du mélèze avec certitude). Les résidus du bois de feu issu des différentes activités du groupe sont donc globalement représentatifs de l'environnement, bien que de manière très générale. L'anthracologue doit donc rester attentif à ce que ses charbons de bois documentent réellement; en effet, bien qu'au moins un membre du groupe fréquente quotidiennement des formations de type *burgan* (forêt mixte) ou *hulgakta* (ripisylve), très proches des campements, c'est pour y effectuer d'autres activités que celle de collecter du bois de feu. Par exemple, l'assemblage anthracologique théorique résultant de nos observations au campement d'automne Dilo, montre tout au plus que le groupe s'installe sur les berges hautes où la rivière incise la formation forestière, et non pas sur sable ou graviers abritant les essences de la ripisylve.

De même que chez les Évenks, la forte sélection effectuée par les Athapascans sur les combustibles permet de déterminer l'environnement d'origine, mais de manière relativement schématique. En théorie, et d'après les témoignages disponibles pour l'intérieur de l'Alaska, le bouleau, souvent privilégié, n'est cependant utilisé comme bois de feu que lorsqu'il est accessible (**tableau 21**). En d'autres termes, et malgré les distances importantes qui peuvent être parcourues pour trouver du bois, on préfère aller vers le combustible approprié le plus

accessible, *dry wood* ou *driftwood*, épicéa ou bouleau, etc. La vigilance de l'anthracologue doit donc, une fois de plus, porter sur ce que ses charbons documentent réellement : finalement, hormis le bouleau qui ne se retrouve que très peu dans le bois flotté, la liste floristique, (voire les proportions?) des taxons utilisés pour le bois de feu en zone de toundra et en forêt boréale, est équivalente. Et pour cause, puisque les anthracolestes en question documentent une même origine, plus ou moins lointaine: la forêt boréale et, plus précisément, la forêt boréale des vallées de l'intérieur de l'Alaska. On peut donc obtenir les mêmes résultats sur la côte comme dans l'intérieur, que les gens utilisent du bois flotté ou du bois sur pied. L'exemple du bois flotté montre bien que le dépôt anthracologique est toujours plus ou moins représentatif de **la composition** du lieu d'approvisionnement, mais que lieu d'approvisionnement et provenance du bois (et, par extension, la végétation documentée ou d'origine) ne sont pas toujours synonymes. Le problème est évidemment moindre pour les populations de l'intérieur, puisque la composition de la végétation est comparable à celle des amas de bois flotté. Cela étant, même si les charbons issus du bois flotté ne peuvent pas être distingués des charbons issus d'un bois non flotté, une bonne connaissance du milieu et de la composition des amas de bois flotté peut permettre de retracer de manière satisfaisante ses modalités d'exploitation, même à partir des anthracolestes (Alix, 2005a ; Alix, 2004 ; Alix, 2008), le problème restant la distinction taxonomique des différentes espèces potentiellement présentes, notamment la distinction des genres *Salix/Populus* et *Larix/Picea*. De plus, différentes espèces d'un même genre, tel par exemple *Alnus* et *Salix*, se présentent sous la forme d'arbres ou d'arbustes dans le bois flotté, alors que les espèces de la toundra sont naines, mais peuvent rarement être discriminées sur des critères morphologiques.

Les données que nous avons pu obtenir en Alaska concernant les résidus de combustion sont très approximatives, puisque nous n'avons ni échantillonné, ni observé le fonctionnement de nombreux foyers. Néanmoins, il semble théoriquement possible de distinguer les résidus provenant de foyers «résidentiels» de ceux issus d'un type de foyers spécialisés. En effet, nous avons vu que les poêles à bois étaient nourris principalement de résineux (et de bouleau dans l'intérieur de l'Alaska), essences totalement absentes des foyers de fumage du poisson. Les essences de la ripisylve (notamment peuplier baumier, saule ou aulne, également mentionnées par les Évenks dans ce contexte) peuvent se révéler de bons indicateurs de cette activité. Leur présence a également une signification saisonnière, puisque ce sont des combustibles utilisés dans les foyers estivaux. Pour un certain nombre de lieux dont on sait qu'ils sont fréquentés/habités par le même groupe culturel, cet exemple précis montre à quel point le contenu anthracologique peut participer à la définition de la fonction d'un site : objets

et structures liés à la pêche, poissons, mais aussi foyers de fumage contenant une essence de ripisylve –concomitamment absente du foyer de l’habitation- sont un tout définissant le camp de pêche alaskien actuel.

Activité	Taxons utilisés	Collecte	Etat
Fumage du poisson	Salicacées, Aulne	Sur pied Flotté	sec à mi-sec vert gorgé d'eau
Boucanage des peaux	Mélèze, épicéa	au sol	pourri
Fumigation	Conifères, Peuplier	Sur pied Flotté/au sol	vert gorgé d'eau (sec)
Chauffage poêle	Conifères Bouleau	Sur pied Flotté	sec vert
Feu de camp extérieur	tous taxons (sauf interdits)	Sur pied Flotté/au sol	Sec Vert Peu altéré

**Tableau 21. Récapitulatif des essences et des états utilisés en fonction du type de foyer.**

Pour résumer l’ensemble de nos données ethnographiques, les résidus de combustion monospécifiques à peu diversifiés renvoient à la fois à une aire d’approvisionnement floristiquement peu diversifiée (ils sont quantitativement représentatifs au plan écologique) et à la sélection anthropique. Par conséquent, **deux dynamiques** entrent en jeu dans la formation des anthracorestes résultant de la gestion du bois de feu des groupes: d’une part, la végétation naturelle (réelle), à l’origine des **variations entre essences** dans les foyers; d’autre part, les choix anthropiques qui sont à l’origine de la **distorsion** entre l’image de la végétation renvoyée par les charbons et la végétation réelle. Comme l’ont énoncé Shackleton et Prins (1992) à partir d’exemples africains, la sélection des espèces est la norme également au sein des populations sur lesquelles nous avons travaillé, mais cette pratique est loin d’être incompatible avec des résidus de combustion écologiquement représentatifs: dans tous les cas examinés ici, la liste floristique peut être interprétée en termes écologiques et sa cohérence, discutée. A l’inverse, elle ne permet que rarement la mise en évidence d’activités spécialisées (fumage du poisson). En effet, c’est généralement une gestion des états du bois qui est pratiquée pour répondre aux différentes fonctions des foyers. Pour conclure, toutes les espèces ne sont pas collectées, mais les essences sélectionnées le sont effectivement en fonction de leur abondance dans l’environnement.

#### 4. Les états du bois

En contexte de forêt boréale, les conditions climatiques et météorologiques ont une influence directe sur la gestion du bois de feu et notamment, en ce qui concerne les modalités de

satisfaction des besoins en chauffage. Le pouvoir calorifique du bois étant nettement amoindri si ce dernier est vert, il semble impératif de n'utiliser que du bois sec lorsque les températures sont très basses. Cela étant, nous avons vu que le type d'habitat et son potentiel isolant jouent également un rôle déterminant sur la sélection des états, un certain nombre d'Athapascans et les Évenks d'Ulgen utilisant du bois sec, mais aussi du bois vert, pour le chauffage. Contrairement à ce que suggère le modèle de Shackleton et Prins (*op. cit.*), ce n'est pas uniquement par manque de bois sec que les gens se tournent vers l'utilisation de bois vert. Le modèle peut être applicable dans certains cas, comme celui des Évenks des Monts Stanovoï, qui vivent sous la tente l'hiver : le fait qu'il fasse trop froid pour utiliser du bois vert mène le groupe à se tourner vers d'autres essences. Dans ce cas de figure, le second temps du modèle (utilisation de bois vert) n'a jamais lieu, car un changement résidentiel est effectué si le combustible « bois sec » vient à manquer (conditionne l'installation des campements). Dans tous les autres exemples que nous avons présentés, le bois vert est généralement sélectionné conjointement au bois sec, soit parce qu'il est destiné au séchage (anticipation des besoins), soit parce qu'il est nécessaire à la réalisation d'activités spécifiques (production de fumée, fumage du poisson, combustion lente) ou utilisé tel quel dans les feux de camp (figure 24.) On notera que l'effort de collecte fourni par les Évenks est une fonction des activités saisonnières et/ou de stockage et ne dépend donc pas uniquement de la disponibilité en bois sec.

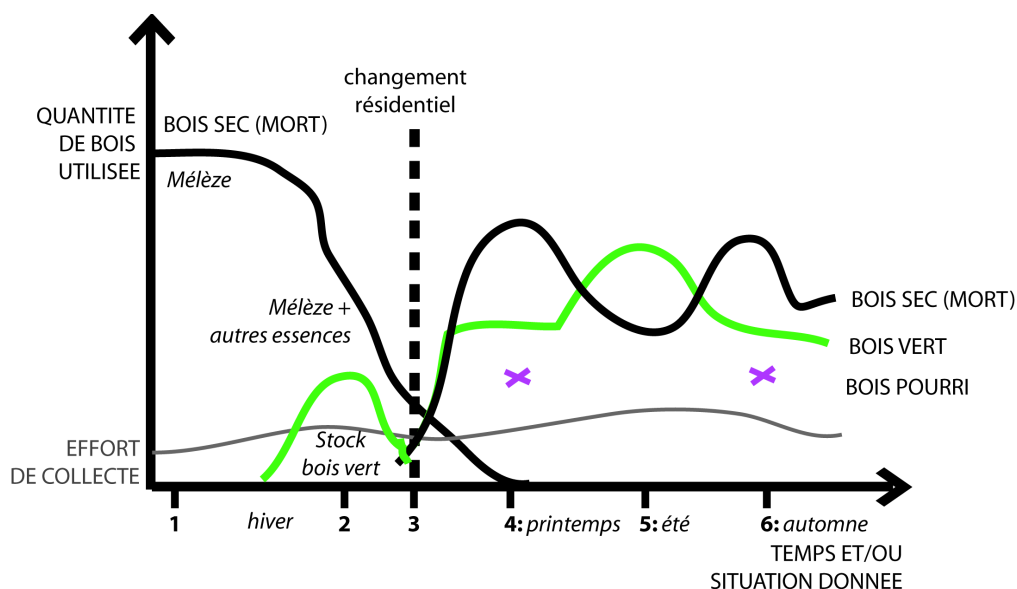


Figure 24. Modèle évenk, d'après les données des Évenks des Monts Stanovoï.

De manière générale, l'ensemble de nos données ethnographiques confirment bien le fait que d'autres critères de sélection sont au moins aussi importants que l'espèce -voire plus importants- selon les types de foyers et leur fonction, bien que certains foyers spécialisés (fumage du poisson et des peaux) échappent à cette règle, sans que l'état du bois soit relégué au second plan.

L'état du bois mis au feu semble donc pouvoir constituer un des marqueurs potentiels de la réalisation d'activités spécifiques, susceptible de nous renseigner sur les modalités d'acquisition. Cela est vrai surtout en ce qui concerne le bois pourri et le bois vert, principalement utilisés pour produire de la fumée. Le bois pourri et pulvérulent ne peut être que ramassé au sol, la mise en évidence de bois vert signifiant que l'on a affaire à du bois d'abattage. Cela étant, la réalité observée est plus complexe dans la mesure où les foyers peuvent cumuler plusieurs fonctions (feu de camp des Évenks, poêles à bois en général) et/ou que différents types de foyers puissent être nourris de bois sous un même état (Samnin et feu de camp des Évenks par exemple). Ainsi, la mise en évidence de « bois de ramassage » ou de « bois d'abattage » ne nous permet pas toujours d'aller plus loin dans l'interprétation des modalités d'acquisition de la ressource ligneuse.

##### 5. Les modalités de la collecte du bois

En effet, nous avons vu que les termes « bois de ramassage » et « bois d'abattage » ont été utilisés en anthracologie (Théry-Parisot, 2001a) pour définir des stratégies d'acquisition fondées sur deux états du bois, à savoir respectivement le bois mort et le bois vert (cf. 1<sup>e</sup> partie, III. 4.). Il convient toutefois de préciser que ces stratégies n'impliquent pas d'équivalence entre les termes utilisés pour les décrire et les techniques de collecte : le bois d'abattage n'est pas forcément « abattu », tout comme le bois de ramassage n'est pas littéralement « ramassé » (Henry *et al.*, 2009).

Pour répondre aux principales fonctions des foyers non spécialisés des Évenks et de certains Athapascans, la principale stratégie d'acquisition consiste à *abattre* du bois de ramassage (i.e. couper du bois mort sur pied, déjà sec et donc directement utilisable dans les foyers). Mais la forte sélection anthropique, ainsi que la faible diversité spécifique, font que cette stratégie n'aboutit pas forcément à des résidus écologiquement plus représentatifs, puisqu'au lieu de se tourner vers d'autres essences une fois que mélèze ou épicéa se raréfient, les personnes interrogées exploitent également du bois vert (excepté les Évenks des Monts Stanovoï).

L'anticipation des besoins est également un point déterminant du système de gestion susceptible d'influencer l'image floristique du dépôt anthracologique: le séchage du

bois vert permet d'obtenir du bois sec de l'essence privilégiée pour la combustion, et il semblerait que du coup, la sélection spécifique soit au moins aussi forte sur le bois vert, qu'il soit utilisé directement dans le foyer ou destiné au stockage. Ce dernier est non seulement pratiqué par les villageois alaskiens qui ont un mode de vie sédentaire, mais aussi par les Évenks de la taïga dans leur campement hivernal, occupé une bonne partie de l'année durant. Cela étant, la durée d'occupation n'est pas suffisante pour que le bois stocké au début de l'occupation soit propre à l'emploi à la fin de celle-là. Au campement d'hiver de la 4<sup>e</sup> Brigade, la constitution d'un stock renvoie à la fois à la longue durée des occupations hivernales susceptibles d'entraîner un élargissement de l'aire d'approvisionnement en bois mort et à leur permanence au même endroit.

De la même manière, l'écorçage, moyen pratique de stockage du bois sur pied, est réalisé sur les essences de prédilection des Évenks (mélèze) et de certains Athapascans (épicéa) dans les campements temporaires, mais parfois aussi dans leur habitation permanente (Folger, 2007).

Mais le bois sur pied n'est pas le seul à être exploité, comme le montre l'utilisation de bois flotté, pratique courante le long du Yukon et très anecdotique chez les Évenks. Contrairement à nos hypothèses de départ, le bois flotté possède en réalité le double statut de bois d'abattage et de bois de ramassage. En effet, une proportion importante d'arbres vivants, arrachée aux berges par l'érosion, se retrouve chaque année mêlée aux troncs morts. Ainsi, le bois flotté est déjà coupé, mais pas forcément déjà sec ; c'est la raison pour laquelle nombre de participants athapascans l'utilisent comme les Évenks emploient le bois vert, à savoir pour obtenir une combustion lente dans le poêle à bois, ou le destinent au stockage. Inversement, d'autres recherchent le bois flotté mort, pour pouvoir l'utiliser rapidement. Un choix prononcé des essences et des états du bois de feu peut donc intervenir également dans la collecte du bois flotté, hormis lorsqu'une sélection préalable est effectuée lors du choix du bois d'œuvre, notamment lorsque le bois sur pied n'est pas disponible, comme sur la côte sud-occidentale de l'Alaska.

Les données ethnographiques collectées montrent dans l'ensemble qu'une stratégie d'acquisition du bois fondée sur les états physiologiques du bois n'implique pas pour autant des variations dans le nombre des essences sélectionnées en fonction de l'état recherché. Cela est vrai surtout pour le foyer principal des habitations, étant donné que la coupe de bois mort sur pied ou de bois vert, à laquelle s'ajoute la collecte de bois flotté dans l'intérieur de l'Alaska, s'effectuent toutes trois en vue d'acquérir un combustible calibré répondant aux exigences précises d'un bon fonctionnement du poêle. En d'autres termes, il semblerait que la morphologie du foyer conditionne fortement les modalités d'acquisition du combustible,

puisque à l'inverse, le concept même du feu de camp mène les personnes interrogées à le définir comme un feu nourri de bois de qualité et d'espèce variables, peu importe si le combustible est calibré, produit de la fumée, beaucoup de cendres, etc. (Costamagno et Henry, 2006). Selon cette définition, une stratégie reposant sur la collecte de petit bois de ramassage *au sol* serait donc la pratique la moins sélective en ce qui concerne le choix des essences et, par conséquent, la plus représentative de l'environnement. Mais c'est une hypothèse que nous n'avons pas pu vérifier pour plusieurs raisons. Dans l'intérieur de l'Alaska et en bordure de la limite des arbres, les petits calibres jonchant le sol ne sont pas utilisés dans les foyers spécialisés (fumage du poisson, fumigation, bain de vapeur). Les exceptions semblent concerner uniquement les feux de camp (des berges des cours d'eau ? des camps de chasse ponctuels ?). Or, nous n'avons pas trouvé d'informations concernant les modalités d'acquisition du bois destiné aux feux de camp extérieurs dans l'intérieur de l'Alaska, que nous n'avons pas, non plus, observés (les gens cuisinent de moins en moins dehors). Mais l'utilisation de petit bois de ramassage représente un phénomène très marginal également chez les Évenks, qui pourtant font des feux de camp de manière systématique durant une bonne partie de l'année, et plus ponctuellement en présence de neige. Tout d'abord, parce que cette dernière inhibe le ramassage du bois au sol et que l'on retombe donc dans un schéma d'abattage du petit bois mort sur pied pour alimenter le feu de camp. Ensuite, parce qu'en l'absence de neige, l'utilisation de bois mort au sol se résume, pour le groupe étudié, aux premiers jours de la première occupation, dans le meilleur des cas au premier jour du réinvestissement des campements et se limite par là même à la « phase d'investissement ». Après ce laps de temps relativement court, il est plus simple de parcourir une distance limitée et de couper à la hache quelques arbres ou arbustes, que de chercher du bois mort au sol de plus en plus loin et ce, d'autant que du bois vert est également utilisé dans le feu de camp. Il ressort de ces éléments que le feu de camp est effectivement le foyer qui demande le moins d'investissement de la part du groupe, et, du coup, qui relève de plusieurs stratégies d'acquisition conjointes: il contient aussi bien du bois vert que du bois mort, de petits, mais aussi de plus gros calibres, et peut être plurispécifique si différentes essences poussent alentour. Ainsi, le feu de camp est plus susceptible de représenter la végétation de l'aire d'approvisionnement, mais ce fait est à imputer à la nature de la structure de combustion (fonction généraliste) et à sa localisation (plein air) plutôt qu'à une stratégie de sélection fondée sur un état du bois.



*6. Le territoire d'approvisionnement*

En revanche, il semblerait bien que le choix d'un état ait des implications directes sur l'étendue du rayon d'approvisionnement ; nous avons vu qu'au campement d'hiver de la 4<sup>e</sup> Brigade, les distances d'acquisition du bois de feu passent de près de 800 m pour la collecte de bois mort à 50 m pour le bois vert. Une forte proportion de bois vert étant employée dans les foyers extérieurs durant le reste de l'année, le territoire d'approvisionnement est généralement relativement restreint et ce, d'autant que les durées d'occupation sont réduites. La totalité des sources consultées concernant les Évenks, ainsi qu'une bonne partie concernant les Athapascans, indiquent que l'objectif de limiter l'effort de collecte peut être primordial au sein du système de gestion, et engendre différentes stratégies parmi lesquelles l'utilisation de bois vert, de bois d'autres essences (considérées moins bonnes mais plus proches) de bois flotté ou encore un changement résidentiel, cette solution n'étant citée que par les groupes d'éleveurs de rennes nomades. L'exemple des Évenks montre bien que le choix de ne pas élargir le territoire d'approvisionnement au-delà d'une certaine limite (définie par tous nos informateurs comme inférieure à un km), est bien réel et peut primer sur la volonté de continuer à occuper ou de réinvestir ultérieurement le(s) campement(s). Ainsi, le degré de mobilité des groupes peut influencer l'étendue du territoire d'acquisition et, dans une moindre mesure, les stratégies d'acquisition, ces dernières dépendant également de la mobilité, du type de foyer, de sa fonction et de la saison. La saisonnalité joue également un rôle déterminant dans la gestion des territoires de collecte ; le renouvellement des accumulations au printemps permet aux Athapascans d'acquérir du bois flotté à moindre coût ; à l'inverse, la neige rend le bois au sol indisponible mais permet à Athapascans comme Évenks, d'aller se fournir en bois sur pied un peu plus loin, sans que cela soit dramatique puisque les traîneaux sont un moyen pratique pour acheminer le bois.

*7. Mobilité des groupes, activités liées au feu, fonction des sites*

L'accès au combustible ligneux reste un paramètre fondamental dans l'organisation des groupes pris en considération dans ce travail. Cependant, seul l'exemple des Évenks ayant encore le statut de nomades nous renseigne dans quelle mesure ce paramètre a un impact sur la mobilité. C'est en effet la mobilité résidentielle qui permet de sélectionner un campement à l'avance, à un emplacement garantissant la satisfaction des besoins en combustible du groupe sans effort de collecte démesuré. Ainsi, il est vrai que des durées d'occupation courtes permettent, pour répondre aux fonctions du poêle, de ne collecter que du bois mort sur pied.

C'est ce que nous avons observé dans trois campements de chasse évenks l'hiver, et au campement d'automne Dilo, où le poêle à bois n'est pour ainsi dire pas nourri de bois vert, alors qu'au campement d'hiver principal occupé 7 mois durant, le groupe a recours à une proportion non négligeable de bois vert, le bois mort se faisant de plus en plus rare.

Cela étant, nous avons pu constater que ce n'est pas la durée d'occupation/mobilité qui influence le nombre et la nature des activités liées au feu, mais la saison. Ainsi, le mode de gestion du bois du groupe, organisé l'hiver autour d'un seul foyer permanent, est relativement simple. Les besoins énergétiques sont faibles, les activités liées au feu étant, finalement, le moins diversifiées. Pendant les sept à huit mois de neige, le groupe vit replié sur lui-même, une partie de l'hiver est employée à chasser ; lorsqu'il fait trop froid, on vit sur ses réserves. Lavrillier (2005) observe des comportements comparables chez les Évenks avec lesquels elle a travaillé. Les produits de la chasse ne sont pas traités par le feu pour être conservés l'hiver, puisqu'ils peuvent être congelés; les peaux sont séchées au vent hivernal, le fumage ne se faisant qu'au printemps, dans un autre campement, lorsqu'il ne fait «ni trop chaud, ni trop froid » (Raysa Nikiforova). Inversement, le mode de gestion plus complexe des autres saisons se traduit par l'augmentation du nombre de foyers, des types de combustibles et des modes d'approvisionnement. La diversification des activités liées au feu engendre des besoins énergétiques plus importants qu'en hiver, et se traduit également par la diversification des modes d'acquisition. En effet, les foyers se multiplient (apparition des feux de camp, des foyers spécialisés, augmentation de la taille du groupe pendant l'été) et leur conformation change : la taille réduite des poêles de tente entraîne une hausse de la consommation en bois pour une durée de fonctionnement équivalente. Le lien entre la diversification des activités liées au feu et la saisonnalité est également perceptible en Alaska, où la mise en place des foyers de fumage du poisson et de fumigation, voire des structures de traitement des peaux, est totalement dépendante des conditions saisonnières.

Pour résumer, des durées d'occupation courtes n'impliquent pas forcément une segmentation et/ou une hyperspécialisation des activités liées au feu, lesquelles seraient toutes représentées dans un campement « principal » occupé plus durablement. Cela semble vrai surtout pour le camp de pêche alaskien et les campements d'automne et de printemps de la 4<sup>e</sup> Brigade, occupés entre 3 semaines et un mois et demi, durées permettant la réalisation des activités spécifiques liées au feu, sans pour autant délaissier les activités quotidiennes, seules à être effectuées l'hiver.

Ainsi, les résultats de nos observations de terrain, en contexte de forêt boréale, où les conditions climatiques sont très contrastées, invitent principalement à porter une attention

toute particulière au caractère saisonnier des activités humaines, souvent délicat à mettre en évidence en archéologie. En effet, la gestion des combustibles se retrouve partagée entre saisons avec neige et saisons sans neige, lesquelles déterminent les stratégies et les lieux d'acquisition, le type et le nombre de foyers et, enfin, les activités liées au feu. Cela semble valable aussi bien pour les Athapascans sédentaires que pour les Évenks nomades (pasteurs), puisque la mobilité/ durée d'occupation, elle-même subordonnée à la saisonnalité, influence peu les modes d'acquisition mais tout au plus la nature de certains dépôts. Ces derniers ne permettent pas, au niveau anthracologique, de percevoir la complexité du système d'économie des combustibles du groupe Evenk dans sa globalité, puisqu'il varie dans le temps (saisons) et par conséquent, dans l'espace, par campement ou groupes de campement. Les camps de pêche que nous avons visité en Alaska n'échappent pas non plus à cette règle, puisqu'ils sont également occupés saisonnièrement par des familles habitant ailleurs le reste de l'année. Cela étant, nous avons également vu que le dépôt anthracologique reflète globalement, de manière plus ou moins précise, la zone d'approvisionnement en bois de feu. Il semblerait également que le degré de spécialisation du foyer influe fortement sur son contenu floristique, moins susceptible d'être sujet à variation, reflétant par là même des choix culturels « forts ».

Par conséquent, le second aspect important est le poids des choix, ou préférences, sur le système de gestion du bois de feu des groupes, qui est à notre sens un paramètre très variable. En effet, nous avons constaté qu'entre deux groupes de même culture, évoluant dans un environnement comparable, les Évenks d'Ulgen et ceux des monts Stanovoï, les seules différences notables relèvent du domaine idéologique et concernent les essences faisant l'objet d'un interdit et la nature de la réponse à une préoccupation commune aux deux groupes, à savoir : ne pas élargir le territoire d'approvisionnement au-delà d'un kilomètre. Cette préoccupation a été évoquée par toutes les personnes que nous avons rencontrées. On peut également intégrer à cette réflexion le groupe évenk de Čita étudié par Brandiskauas (2007), dont la gestion du bois de feu est très proche de celle des Évenks d'Ulgen mais en diffère fondamentalement dans la manière de concevoir l'emplacement du foyer, qui ne doit pas être réutilisé. Enfin, rappelons brièvement que le choix des groupes porte certes sur un certain nombre d'essences, mais tout autant sur leur calibre et/ou l'état physio- ou phénologique du bois, ce qui est également le cas en Alaska. En d'autres termes, se fonder strictement sur la représentativité paléo-écologique des assemblages anthracologiques ne permettrait pas de mettre en évidence la sélection du bois dans les sites archéologiques : les exemples ethnographiques que nous avons présentés ici montrent bien qu'il peut y avoir compatibilité entre représentativité floristique du dépôt et choix anthropique prononcé au

niveau des essences. Cela laisse à penser que, en accord avec Théry-Parisot (2002a), des préférences ou des tabous ont opéré de tous temps, dans des proportions variables et cela, sans nuire de manière significative (ou, du moins, de manière perceptible) à la représentativité paléoécologique des assemblages anthracologiques.

## Conclusion

De nombreux facteurs influencent le choix d'un combustible ligneux, et notamment les distances-coût d'acquisition et de transport, les préférences, l'expérience, les normes sociales locales, les habitudes et les manières de faire. L'expression de ces facteurs varie en fonction de la saison, du type de structure de combustion et des activités effectuées, en termes de fonction des foyers recherchée. Des différences dans la gestion des combustibles sont perceptibles d'un groupe, mais aussi d'un individu à un autre. Par ailleurs, il semblerait que la variabilité dans la gestion des ressources ligneuses ne soit pas toujours fonction du temps ou de l'espace. C'est-à-dire que des groupes ou des individus proches peuvent avoir des modalités éloignées, elles-mêmes comparables à celles d'autres groupes ou individus bien plus éloignés géographiquement, voire temporellement (par exemple, plus d'éléments relevés chez les Évenks coïncidant avec ce qu'Osgood publie dans les années 1930-1950). Il est en effet intéressant de noter que certains individus ou groupes Alaskiens pratiquent une gestion du bois de feu plus proche de celle des Évenks d'Ulgen que de celle des habitants du village voisin, l'inverse étant également vrai. A une échelle d'observation générale concernant l'ensemble du système de gestion du bois de feu, on constate finalement de fortes convergences entre des groupes exploitant un même type de ressources ligneuses, que ce soit les brigadiers d'Ulgen pratiquant encore un mode de vie nomade, et les Athapascan d'Alaska maintenant sédentaires, parmi lesquels perdurent un certain nombre d'activités traditionnelles liées au feu.

La confirmation, par l'ethnographie, de l'importance d'un ensemble de caractéristiques définissant un combustible approprié –calibre, état physiologique et phénologique du bois, essence, etc.- doit permettre aux anthracologues de s'interroger, en amont, sur la nature du choix effectué avant toute tentative d'explication du foyer fondée sur un seul et unique critère tel que l'essence. L'ethnoarchéologie apparaît alors comme une approche justifiant pleinement la poursuite d'études de type expérimental sur le matériel anthracologique afin d'affiner, dans les années à venir, nos interprétations des anthracolestes.

Au vu de ces premiers résultats découlant de nos enquêtes ethnographiques sibériennes et des données du programme Anthropobois, deux points correspondant potentiellement à des

généralités anthracologiques semblent ressortir. Tout d'abord, il semblerait que les essences présentes sur le lieu d'approvisionnement soient bel et bien à l'origine de la variation des proportions entre taxons, alors que le « filtre humain » apparaît comme responsable des distorsions entre taxons disponibles et taxons collectés. En d'autres termes, l'homme, par ses choix, ses actions, ses préférences modifie certes l'information anthracologique, mais pas suffisamment pour que la fréquentation de différents milieux pour l'approvisionnement ne soit pas perceptible. Cela est d'autant plus vrai (mais pas exclusivement) que l'on a affaire à des dépôts synthétiques correspondant à de nombreux feux, étalés sur un temps relativement long, comme c'est souvent le cas des charbons dispersés retrouvés dans les sites préhistoriques. Par inférence, on retiendra l'hypothèse selon laquelle il est possible qu'un dépôt isolé reflète plus un choix taxonomique que la composition de la végétation, mais si l'information livrée est récurrente au fil du temps comme c'est le cas dans nos sites préhistoriques, **alors on conclura plutôt en faveur d'une réalité floristique étant donné que le choix subjectif/symbolique apparaît comme le facteur le plus variable et le moins constant**. En d'autres termes, l'impact du choix spécifique sur le dépôt anthracologique est de même ordre que les facteurs aléatoires (non-contrôlés) qui agissent, à tous les niveaux, sur la nature du dépôt et son évolution post-dépositionnelle.

En second lieu, il semblerait que la conformation des foyers (type de structure de combustion, taille) et leur degré de spécialisation (une ou plusieurs fonctions/ activité spécifique ou généraliste) soient les deux facteurs principaux conditionnant la nature des anthracorestes retrouvés à l'issue de la combustion, en termes d'essence, de calibre et d'état physio- et phénologique du bois. Cette constatation rejoint notre hypothèse selon laquelle les anthracorestes sont susceptibles de documenter la fonction du foyer, qui est souvent en étroite relation avec celle du site. En nous permettant de travailler sur les relations entre les sociétés et leur rapport au milieu et au feu, l'approche ethnographique replace le dépôt anthracologique dans sa complexité originelle de formation, nuancant et diversifiant ainsi nos hypothèses archéologiques. En Sibérie orientale comme en Alaska, ce travail montre bien comment le foyer fait partie intégrante de la culture matérielle et spirituelle des groupes. Dans cette perspective, le contexte culturel représente un facteur-clé qui peut permettre d'aboutir à des interprétations fines des restes anthracologiques, en particulier en relation avec la fonction des sites. En d'autres termes, si la seule étude anthracologique ne permet pas d'élaborer des hypothèses en relation avec la fonction et/ou la durée d'occupation (en termes de saisonnalité) des sites archéologiques, elle peut, sous certaines conditions définies et en rapport à des problématiques précises, apporter des éléments de réflexion, voire de réponse. Foyer et

### 3<sup>e</sup> partie

culture sont intimement liés, sans que chaque situation se révèle exclusive. Mais bien que le recours à l'ethnographie nous ait permis d'estimer la complexité des situations réelles à l'origine des restes archéologiques il ne nous permet pas, comme nous l'avons déjà évoqué, d'inférer sur les pratiques du passé, mais *d'observer des relations possibles* entre le mode de vie, la végétation et la nature des anthracorestes. Tout comme en archéologie d'ailleurs, la mise en évidence de pratiques spécifiques n'acquiert d'intérêt qu'à partir du moment où ces dernières relèvent de normes (techniques, sociales, culturelles, etc.), dépassant ainsi le domaine de l'anecdotique. En d'autres termes, plus le corpus d'étude est vaste, plus il permet de déceler des «anomalies» -ou, au contraire, des convergences- relatives aux paramètres que l'on souhaite tester à une échelle d'observation donnée.

L'intérêt de pouvoir intégrer des données supplémentaires concernant la gestion du bois de feu d'autres groupes actuels réside donc bel et bien dans l'évaluation de cette variabilité et les enseignements qu'on peut en tirer au plan anthracologique.

## 4<sup>e</sup> partie

### Les modifications de la structure anatomique du bois visibles sur les charbons archéologiques : une clé de lecture des pratiques de la collecte ?

---

*« [...] L'étude détaillée des modifications anatomiques des charbons de bois a mis en exergue la complexité des processus de carbonisation. Là où nous aurions souhaité établir des discriminations, nous avons montré la multiplicité des paramètres en cause, la diversité des comportements du bois soumis au feu. »*

Isabelle Théry-Parisot, 2001a, p. 78





## Introduction

Lors de la détermination des charbons de bois issus de contextes anciens, l'anthracologue observe de manière récurrente des charbons qui présentent des déformations anatomiques (voir par exemple Péquart *et al.* 1937; Salisbury et Jane 1940; Prior et Alvin 1986; Marguerie, 1992; Théry-Parisot, 1998). Ces déformations peuvent survenir à différents stades de l'histoire de ces charbons, c'est-à-dire du vivant de l'arbre jusqu'à leur apparition sous forme de résidus de combustion au sein du prélèvement anthracologique. C'est pourquoi l'identification de la cause de chacune d'entre elles doit permettre de livrer des informations de natures diverses : taphonomique, paléo-écologique/climatique, ou encore paléo-ethno-économique. Durant cette dernière décennie, le développement de grilles autorisant une lecture paléo-ethno-économique du matériel anthracologique a connu un essor considérable : identifier et interpréter les signatures anatomiques des charbons de bois est maintenant indissociable du cadre méthodologique et conceptuel de l'anthracologie (voir **partie I**, chap. IV). A la suite de ces travaux, et dans l'objectif de caractériser les modalités de gestion du combustible au Mésolithique, nous nous intéresserons dans cette partie aux déformations anatomiques visibles sur certains de nos assemblages archéologiques, susceptibles de fournir des informations sur l'état du bois *ante* combustion. En effet, en concordance avec nos hypothèses archéologiques de départ (**partie I. III**), mais aussi avec nos observations ethnographiques (**partie 3**), lesquelles corroborent largement celles recueillies dans d'autres contextes, la stratégie de collecte du bois de feu se traduit en termes de sélection taxonomique, et/ou des états et/ou des calibres du bois de feu. Par conséquent, ces mêmes marqueurs peuvent être utilisés pour documenter les pratiques directement liées au feu, lesquelles s'expriment différemment selon le type d'environnement, le groupe humain, les activités effectuées sur le site, la saison, la morphologie du foyer, etc.

Sur les charbons provenant du site du Clos de Poujol, nous avons relevé la présence de déformations très nombreuses, parfois généralisées dans les échantillons. Ces « déformations » correspondent à des modifications anatomiques de la structure ligneuse et peuvent, à un stade avancé, entraîner des difficultés d'identification du taxon. Nous les avons classées en deux principaux groupes de « symptômes » :

- (i) l'altération de la structure cellulaire : percement et déformation des parois cellulaires, compression et effondrement du plan ligneux
- (ii) la fusion de la structure anatomique (vitrification).

Nous expliquons au chapitre suivant en quoi le percement et la déformation des parois cellulaires semblent dus à l'action de la pourriture fongique et notamment, de la pourriture cubique (cf. *infra*). Cela pourrait être également le cas des charbons présentant de fortes déformations et un plan ligneux effondré/compressé, qui seraient donc issus de bois encore plus dégradé. Mais la compression du plan ligneux intervient également lors de la décomposition ligniteuse du bois, à une échelle temporelle (géologique) qui n'est pas du tout la même que celle de la décomposition du bois par les agents de pourriture (biologique). Ces deux possibilités ont des implications paléo-économiques différentes:

**Hypothèse 1** : nous sommes en présence de charbons issus de la collecte de bois altéré, en cours de décomposition. Ce qui signifierait soit une gestion du combustible orientée vers la collecte de bois mort, qui aurait permis à elle seule de répondre aux besoins énergétiques des habitants du Clos de Poujol (faibles dans le cadre d'occupations de courte durée et/ou par un groupe restreint ?) ; soit, au contraire, la recherche délibérée de bois de conifère décomposé en vue de la réalisation d'une activité spécialisée (feu produisant de la fumée, faible bilan énergétique, etc.). Dans ces deux cas, le territoire de collecte devait être relativement restreint.

**Hypothèse 2** : une partie de ces charbons sont issus de charbon de type lignite. Cela impliquerait que les groupes du Clos de Poujol avaient non seulement localisé les gisements de charbon présents non loin du site, mais connaissaient ses propriétés combustibles. La présence de lignite, combustible dont l'utilisation est moins souple que le bois, révèle une gestion différenciée des combustibles. Ce combustible fossile, dont le pouvoir calorifique est très supérieur à celui du bois, aurait pu être utilisé dans le cadre d'activités spécialisées nécessitant un bilan de chaleur élevé, mais aussi pour faciliter l'entretien du feu, puisqu'il prolonge la combustion de manière significative lorsqu'il est ajouté en fin de flammes (2000 ; Théry-Parisot, 2001a). Dans ce cas de figure, le rayon de collecte du combustible augmente considérablement puisque les affleurements de lignite les plus proches sont à environ cinq kilomètres du site. De tels déplacements ne sont pas sans conséquence sur l'organisation des groupes et leur mise en évidence contribue à la connaissance des parcours territoriaux (Théry-Parisot et Meignen, *op. cit.*).

Afin de s'assurer que le percement et la déformation (même importante) des parois cellulaires étaient bien le fait des agents de pourriture, une première expérimentation nous a semblé réellement nécessaire et pertinente. Nous avons donc examiné des charbons provenant de lots de bois à différents stades de décomposition afin de vérifier :

- (i) la relation entre les altérations observées sur les lots expérimentaux et celles relevées sur les charbons de bois du clos de Poujol. (chapitre I, ci-après) ;

- (ii) la relation entre l'état du bois (sain, pourri, etc.) et les altérations observées au microscope sur les charbons de bois (perçement et déformation des parois, etc. ; chapitre I) .

Le pin sylvestre s'est imposé comme l'essence à tester, notamment dans le cas de l'effondrement des structures cellulaires, puisque c'est sur ce taxon exclusivement que nous l'avons observé. Le chêne a été l'objet d'un travail moins abouti, puisqu'il ne présente que très peu d'altérations significatives au sein de nos échantillons archéologiques (chapitre I.8.). La question qui se posait alors était autre et portait sur l'existence d'altérations du même ordre sur le chêne caducifolié et donc, sur la possibilité de reconnaître des marqueurs de dégradation du chêne lors de l'antraco-analyse.

A l'issue de ce premier travail expérimental, il s'agissait de nous assurer du fait qu'un même phénomène, à savoir la déformation/compression de la structure cellulaire, n'avait pas des causes différentes, à savoir la dégradation par les agents de pourriture et la décomposition ligniteuse du bois. Nous nous sommes donc penchés sur les processus de formation et la structure du charbon fossile (chapitre II). Trois échantillons de charbon ont été examinés et comparés aux charbons du Clos de Poujol qui posaient problème.

Enfin (chapitre IV), nous nous posé la question de savoir si l'apparition de la vitrification renvoie à un état *ante* combustion et/ou à des conditions spécifiques de combustion, en :

- (i) examinant le lien entre la présence de charbons vitrifiés et la mise au feu de bois altéré (travail réalisé sur le corpus expérimental constitué pour la première expérimentation) ;
- (ii) tentant de reproduire le phénomène dans des conditions de combustion contrôlées en faisant varier l'essence, le degré d'imbibition du bois et le milieu de cuisson.

## I] Les altérations de la structure ligneuse observées sur les charbons archéologiques

Au Clos de Poujol, de nombreux restes de pin sylvestre présentent des altérations de la microstructure, dont l'intensité varie par charbon et par échantillon. Sporadiquement, des déformations similaires apparaissent également sur d'autres taxons dans les sites du Causse de Gramat. Nous pouvons ici citer quelques fragments d'érable et de chêne du Cuzoul, ainsi qu'un petit nombre de charbons de Rosacées provenant du Cuzoul et des Escabasses (aux alentours d'un pour cent des échantillons, tous taxons confondus). Dans ces sites, les déformations représentent un phénomène marginal comparé à ce que nous avons observé au

Clos de Poujol. (couche Sn1 : autour de 50 pour cent des charbons concernés). C'est donc à partir de l'étude de ce dernier site que nous avons défini les types d'altérations de la microstructure rencontrées au sein du matériel archéologique.

### *1. Les altérations observées: caractérisation*

#### 1.1. Altérations de faible ampleur

Les modifications anatomiques de plus faible ampleur ont été observées uniquement sur le pin sylvestre (**planche 77**). Elles se traduisent par la présence de cavités de forme arrondie dans les parois cellulaires (trachéides). Ces perforations ont été relevées surtout en coupe transversale et engendrent de petits vides cellulaires qui n'entravent pas l'identification du taxon. Sur de nombreux échantillons, nous avons noté la présence concomitante de champignons microscopiques, produisant des filaments caractéristiques. Parfois, le percement des parois cellulaires s'accompagne de déformations du plan ligneux.

#### 1.2. Altérations de moyenne ampleur

Les altérations de moyenne ampleur correspondent à des déformations du plan ligneux, très fréquemment observées sur le pin sylvestre du Clos de Poujol (**planche 78**). En coupe transversale, les trachéides n'arborent plus leur forme initiale : elles n'apparaissent plus quadrangulaires, mais légèrement à moyennement écrasées. Ces déformations peuvent être très localisées (sur quelques dizaines de microns), ou s'étendre à l'ensemble des cellules du bois initial. En coupe longitudinale radiale, on note un « lissage » des parois et le charbon a un aspect réfringent. L'identification du taxon n'est pas compromise.

#### 1.3. Altérations de forte ampleur

Les altérations les plus importantes ont également été relevées majoritairement au Clos de Poujol, sur le pin sylvestre. (**planche 79**)

En coupe transversale, les trachéides apparaissent fortement écrasées, parfois au point de former des « marasmes », au sein desquels les cellules ne sont plus individualisables. Cette déstructuration totale de l'arrangement cellulaire peut toucher une zone spécifique du charbon ou la totalité de sa surface. L'identification précise du taxon est fortement compromise puisque l'homogénéisation, voire la fusion des plans longitudinaux peut également être importante.

Pour résumer nos observations, les altérations de la microstructure du pin sylvestre peuvent donc être classées selon leur intensité, et en fonction de trois états 1, 2 et 3 correspondant aux altérations faibles, fortes et moyennes (**tableau 22**):

<b>Etat d'altération</b>	<b>Intensité de l'altération et présence sur le charbon</b>	<b>Caractéristiques de l'altération</b>	<b>Information anatomique</b>
<b>Etat 1</b>	Très localisée, <i>ou</i> généralisée + très faible intensité	Cavités dans les parois cellulaires; déformation légère	Non affectée
<b>Etat 2</b>	Localisée + importante (p. ex. bois initial) <i>ou</i> généralisée + intensité moyenne	Parois cellulaires perforées; déformation	Taxon reste identifiable
<b>Etat 3</b>	Généralisée (bois initial et bois final), intensité moyenne à très forte	Effondrement des parois cellulaires; vides structuraux	Affectée; taxon difficilement identifiable

**Tableau 22. Altérations de la structure cellulaire : matériel archéo-anthracologique.**

## 2. Hypothèses sur l'origine des modifications anatomiques observées

D'après les sources consultées, les perforations microscopiques renvoient sans équivoque à la formation de cavités par l'action des champignons lignivores tels la pourriture cubique ou la pourriture molle (Blanchette *et al.* 1997; Blanchette, 2000 ; **planches 77 et 80**). Ce phénomène est également visible sur les témoins carbonisés issus de bois actuels inoculés par des agents de pourriture cubique (référentiel d'I. Théry, au CEPAM). Par conséquent, il est fort plausible que la formation de cavités dans la paroi cellulaire traduise un investissement du bois *ante* combustion par la pourriture fongique, ce dont témoignerait également la présence concomitante de filaments de mycélium, lesquels restent « observables après la carbonisation quelle que soit la souche inoculée » (Théry-Parisot, 2001, p. 49). Ils se distinguent aisément des champignons investissant le charbon, ces derniers apparaissant sous une forme non carbonisée. Ce sont ces filaments qui, se développant, sont responsables de l'altération de la structure de la cellulose et de la lignine par dépolymérisation (Blanchette, Krueger *et al.* 1997; Hakala, Maijala *et al.* 2004; Levin, Villalba *et al.* 2007). La disparition de l'élément structurant qu'est la lignine engendre une perte de résistance mécanique des cellules ligneuses se traduisant à terme par l'effondrement de la structure cellulaire. Mais la lignine n'est pas le seul élément attaqué, et les dégradations sont de nature différente selon le type de pourriture investissant le bois, selon qu'elle s'attaque préférentiellement à la lignine (surtout pourriture fibreuse et cubique) ou à la cellulose (surtout pourriture molle, voir **planche 80**). Cette description est très générale puisque la dégradation d'une composante ou de l'autre n'est pas exclusive à un type de pourriture (Enoki, 1988).

Il semblerait donc que l'action de la pourriture fongique puisse être invoquée pour expliquer non seulement les cavités, mais également les déformations cellulaires observées, d'autant que les champignons lignivores sont les agents terrestres les plus couramment à l'origine de la perte en lignine (Blanchette 2000). Si l'ensemble des altérations que nous avons observées sur les charbons archéologiques ont la même origine fongique, alors on peut d'ores et déjà remarquer que les trois « états » définis renverraient alors à trois « stades » ou « étapes » de l'investissement du bois.

Cela étant, bien que les déformations des cellules soient toutes en lien avec les propriétés mécaniques du bois, elles peuvent cependant avoir d'autres origines et peuvent aussi bien résulter de phénomènes d'effondrement que de compression. Ce qui est certain, c'est que ces phénomènes renvoient à l'état du bois *ante* combustion, puisque des études antérieures ont montré que de telles déformations n'ont pu être reproduites sur charbon de bois, son seuil de résistance à la compression étant trop faible (Théry, 1993).

Un autre processus naturel menant la compression de la structure ligneuse est d'origine édaphique ; le bois, déjà en cours de décomposition, est comprimé sous une masse sédimentaire importante et se fossilise. L'aspect des charbons du Clos de Poujol les plus altérés (état 3, **planche 79**), par leur similitude avec les compressions décrites par Schweingruber (1978) et (Théry, 1993 ; Théry *et al.*, 1995 ; 1996 ; Théry, 2001a p. 127) pose la question de l'utilisation dans ce site de bois en cours de décomposition ligniteuse, en d'autres termes de charbon fossile.

Enfin, et comme nous l'avons évoqué plus haut, le phénomène de la combustion peut également entraîner un effondrement localisé des cellules (le « collapse »). En réalité, c'est un phénomène discret, qui se produit sporadiquement suite à l'évacuation de l'eau libre au-delà de 60% d'humidité du bois, mais qui est plus susceptible d'apparaître chez des essences de faible densité, aux ponctuations de petite taille, telles l'aulne, le saule ou encore le peuplier (Théry-Parisot, 2001a, p. 71). Ces caractéristiques nous mènent à l'écarter d'emblée de la liste des origines possibles des altérations que nous avons observées.

### *3. Champignons de pourriture du bois et anthracologie : études antérieures*

L'investissement du bois par la pourriture fongique avant sa mise au feu a été observé au niveau microscopique sur de nombreux charbons provenant de contextes archéologiques (Théry-Parisot, 2001a; Badal-García et Carrión, 2004 ; Théry-Parisot et Texier, 2006 ; Chrzavzez, 2006; Marguerie et Hunot, 2007 ; Allué *et al.*, 2009). Mais peu d'auteurs (Théry-Parisot, 1998 ; 2001 ; Moskal-del Hoyo *et al.*, 2010) ont travaillé sur la question de la

préservation *post* combustion des traces de l'investissement du bois par la pourriture fongique. Rappelons que cette dernière se traduit par :

- (i) le développement des spores au sein de la structure ligneuse ;
- (ii) la réduction significative de l'épaisseur des parois cellulaires et
- (iii) la déstructuration de l'arrangement cellulaire initial

Nous allons voir d'une part, que toutes ces caractéristiques ne sont pas également préservées par la carbonisation et, d'autre part, que la présence de certaines d'entre elles ne traduit pas forcément l'utilisation de bois dégradé dans les foyers archéologiques (Théry-Parisot, 2001a).

### 3. 1. Etat du bois et épaisseur des parois cellulaires

Une de ces études expérimentales a eu pour objectif de déterminer s'il existait une corrélation entre l'épaisseur des parois cellulaires et l'état initial du bois (vert, sec, dégradé). Après carbonisation, les résultats obtenus incitent à ne pas considérer l'épaisseur des parois cellulaires comme un critère significatif de l'état du bois *ante* combustion. Contrairement aux résultats attendus, les parois des cellules de bois dégradé ont une épaisseur moyenne plus importante que celle mesurée pour les bois sains, mais cette observation n'est plus valable pour peu que l'on fasse varier les températures de carbonisation : « la température de carbonisation a une forte incidence sur l'épaisseur des parois » (Théry-Parisot 2001a, p. 43), laquelle est par ailleurs variable d'un individu à l'autre. L'impossibilité de connaître de manière précise les températures de carbonisation de nos échantillons archéologiques, ainsi que la grande variabilité inter-individuelle de l'épaisseur des parois cellulaires, amènent à écarter l'utilisation de la méthode morphométrique appliquée à la paroi cellulaire à des fins de caractérisation de l'état du bois *ante* combustion et, notamment, du bois dégradé.

### 3. 2. Etat du bois et présence de mycélium

Les champignons lignivores investissent le bois en cours de dépérissement, du vivant comme à la mort de l'arbre selon le type de champignon, lorsque les conditions de température et d'humidité nécessaires à leur développement sont réunies (Théry-Parisot, 1998). Nous avons déjà évoqué que les filaments de mycélium, après contamination artificielle de tous les échantillons (chêne, hêtre, et pin) étaient présents et préservés par la carbonisation, mais que leur développement n'avait pas eu les mêmes conséquences sur les bois inoculés, qui présentaient des stades d'altération (perte de masse, déformations anatomiques) divers. Par exemple, *Anthrodia* sp., agent de pourriture cubique, a provoqué une perte de masse et des

déformations de la paroi cellulaire très importantes chez *Pinus* sp., alors que le chêne, connu pour sa résistance aux attaques parasitaires grâce à sa forte teneur en tanins, n'a subi aucune altération et pratiquement aucune perte de masse (Théry-Parisot, 2001a). Partant du principe que l'apparition du mycélium correspond au premier stade de dégradation du bois par les champignons de pourriture, c'est donc une action répétée de ces mêmes agents, possible sous des conditions environnementales bien particulières et sur des bois ne résistant pas à l'attaque du parasite, qui mène aux altérations et aux modifications de la microstructure des bois. Ces observations concernant 1) la présence de spores dans le bois mort comme le bois vivant et 2) la possibilité d'investissement du bois par le champignon sans suite sur sa microstructure pour diverses raisons, nous ont mené à considérer, lors de nos déterminations anthracologiques, que la seule présence de mycélium n'est pas diagnostique de l'état du bois *ante* carbonisation. Par conséquent « seule l'altération du bois par divers agents phytopathogènes », « perceptible au niveau de la microstructure » (Théry 1998, p. 133), nous permet de reconnaître le bois mort dégradé.

Pour résumer, l'observation au microscope de cellules aux parois déformées et/ou écrasées, à l'aspect denté et/ou squelettique en coupe transversale, de zones lacunaires et un aspect fibreux et altéré (réfringence, déformations) général sur les plans longitudinaux, caractérise un bois dégradé par les agents de pourriture (Blanchette *et al.*, 1997; Björdal *et al.* 1999; Blanchette, 2000; Björdal et Nilsson 2002; Irbe *et al.* 2006; Schweingruber *et al.* 2006).

Théoriquement, la caractérisation de ces stades –issus de la reconnaissance d'états d'altérations forts, moyens et faibles dus aux attaques fongiques- correspond à une durée : celle de ces mêmes attaques sur le bois en cours de dépérissement, qui se traduisent concrètement par le passage d'un bois de l'état « sain » à l'état « pourri ». Ainsi, l'état 1 correspondrait par exemple à une attaque d'au moins 4 mois sur le pin par la pourriture molle (Irbe *et al.*, 2006 ; **planche 80**), qui resterait peu visible au niveau macroscopique.

Cependant, il s'agissait pour nous de savoir si notre classification était cohérente, et si (bien qu'observables au niveau cellulaire) les trois états définis permettraient d'introduire des nuances dans la caractérisation du matériel anthracologique. En effet, dans l'état actuel des connaissances, les conclusions que l'on peut tirer d'un lot de charbons pour lesquels des états d'altération 1 ou 2 ont été relevés sont, à l'instar des altérations de la microstructure, relativement limitées, à savoir que le combustible était « peu » à « moyennement » altéré, cette observation ne permettant pas de trancher réellement en faveur de la collecte de bois mort. En revanche, un échantillon de charbons défini par des altérations de type 3 permet de



conclure sans l'ombre d'un doute, au ramassage puis à la mise au feu de bois mort dégradé, comme c'est le cas sur le site de La Combette (Théry, 2001a ; Théry et Texier, 2006).

#### 4. Expérimentation : relations entre dégradation macro- et microscopique du bois ?

##### 4. 1. Objectifs

En premier lieu, nous avons eu recours à l'expérimentation en tentant de produire des charbons de bois issus de bois altérés et de les comparer à notre corpus archéologique, afin de mieux comprendre les déformations observées, ainsi que leur fréquence et leur intensité au sein des résidus expérimentaux. S'il a déjà été démontré que l'altération du bois par les agents de pourriture est visible après carbonisation, on peut toutefois se demander quelle est sa signification sur le matériel anthracologique et quelles conclusions on peut réellement en tirer en termes d'état du bois avant la combustion et ce, d'autant que les expérimentations précédemment réalisées avaient porté sur des bois contaminés en conditions de laboratoire.

De plus, une première remarque peut être faite quant à l'incidence de la taille de notre matériel d'étude (charbons entre 1 et 3 mm pour la plupart) sur nos interprétations, puisqu'une forte altération reconnue sur le charbon de bois renvoie à une surface dégradée, provenant de bois dont on veut connaître l'apparence avant la carbonisation. Cela pose évidemment un problème lorsque l'identification systématique des altérations du bois est employée pour parvenir à des conclusions d'ordre paléo-économique, telle la sélection d'un bois pourri au détriment d'un bois sain, alors qu'on ignore à partir de quelles intensités et de quelles fréquences d'altération au sein de l'échantillon global on peut considérer sérieusement l'hypothèse de l'emploi de bois mort ou de bois dégradé.

L'objectif *in fine* de cette expérimentation était donc de tester dans quelle mesure les stades de dégradation reconnus en contexte archéologique étaient interprétables en termes d'état macroscopique du bois. Les altérations de faible intensité signent-elles un bois mort dégradé ou se retrouvent-elles également dans un bois sain ? A quel état macroscopique correspondent les altérations d'intensité moyenne ? Est-il possible de distinguer, par la caractérisation de l'intensité des attaques fongiques, le bois mort sur pied d'un bois mort au sol ? Des attaques fongiques de forte intensité se retrouvent-elles aussi dans un bois d'apparence saine et vice-versa ?

## 4. 2. Matériel et méthodes

(voir figure 25, plus loin)

### a. La collecte de bois actuels

Une première expérimentation a été réalisée sur bois actuels (cf. planche 5). Du bois mort de *pinus sylvestris* de faible calibre (diamètres entre 3 et 8 cm) a été collecté manuellement sur le plateau de Caussols selon 3 « stratégies » d'acquisition (tableau 23).

Référence	Espèce	État phénologique	Collecte	Partie anatomique	Observations
Caus 1	<i>pinus sylvestris</i>	mort	sur pied	branches	Bois grisâtre, écorce présente
Caus 2	<i>pinus sylvestris</i>	mort	au sol	branches	Bois grisâtre, écorce présente
Caus 3	<i>pinus sylvestris</i>	pourri	au sol	branches (?)	Bois rouge-orange, très altéré
Feu 87	<i>pinus sylvestris</i>	vert (arbre vivant)	sur pied	branches	Apparence saine

Tableau 23. Descriptif du matériel expérimental.

Le groupe Caus 1 est constitué de branches mortes dont le prélèvement sur l'arbre n'a pas nécessité l'emploi d'outils d'abattage. Au niveau macroscopique, ces dernières se distinguent du bois vivant par leur couleur grisâtre caractéristique du bois mort et l'absence des parties vertes.

Le groupe Caus 2 est constitué de branchages morts au sol, macroscopiquement très similaires à ceux de Caus 1.

Le groupe Caus 3 est également composé de bois mort au sol mais présentant cette fois des différences macroscopiques importantes : aspect brun-orangé, perte de résistance mécanique et craquelures transversales et radiales assimilables à l'action répétée des agents de pourriture cubique.

Un lot supplémentaire parfaitement sain de bûches de pin sylvestre, séché à l'étuve et carbonisé dans les mêmes conditions que les lots de Caussols, issu d'un lot de combustions expérimentales (feu 87), a été étudié selon les mêmes modalités, afin de s'assurer que la mise en évidence de marqueurs spécifiques d'altération du bois était bien exclusive à certains états. En théorie, les charbons de bois de ce dernier lot devaient, par l'absence d'altération, se détacher nettement d'au moins un des lots de Caussols.

**b. Matériel ethnographique**

Nous avons intégré à cette étude deux lots supplémentaires de charbons provenant non pas d'un contexte expérimental, mais prélevés lors de notre terrain ethnographique (cf. 3<sup>e</sup> partie) dans des foyers actuels (**tableau 24**). Cela nous permet de comparer nos résultats expérimentaux à une situation réelle, par nature plus complexe, mais aussi plus susceptible de ressembler à la situation archéologique.

Lors de notre second terrain ethnographique en Sibérie orientale, nous avons eu la chance de pouvoir effectuer des prélèvements anthracologiques sur des foyers ayant fonctionné pendant notre séjour. Ces foyers correspondent à des feux extérieurs à fonction unique. Les prélèvements n'ont pas été faits intégralement; nous avons uniquement veillé à prélever de manière exhaustive une petite surface des foyers, préalablement définie.

Référence	Espèce	État phénologique	Collecte	Partie anatomique	Observations
<i>Njučinak</i>	<i>Larix cajanderi</i>	mort	au sol	souche	Bois rouge sombre, très altéré
<i>Samnin</i>	<i>Larix cajanderi</i>	vert	sur pied	branches, tronc	Apparence saine

**Tableau 24. Composition des foyers évenks échantillonnés.**

En premier lieu, nous avons échantillonné le foyer spécialisé de boucanage des peaux (ev. *njučinak*), alimenté de mélèze très altéré, pulvérulent, de couleur rouge sombre et allumé par adjonction de braises ardentes de mélèze *a priori* sain ou peu altéré (trons morts sur pied de diamètre moyen). Les morceaux de mélèze altéré, collectés en notre présence dans des souches, présentaient au niveau macroscopique un état de décomposition au moins aussi avancé que le pin sylvestre ramassé à Caussols ; une bonne fumée ne peut être obtenue qu'à partir des fragments les plus altérés et humides (cf. 3<sup>e</sup> partie). Certains branchages issus de notre lot Caus 3 auraient de toute évidence été rejetés par les Évenks pour cette activité. Le prélèvement a concerné environ 1/5 du foyer.

En second lieu, nos prélèvements se sont portés sur un foyer extérieur dont la fonction est celle de produire de la fumée, destinée à protéger les animaux domestiques des moustiques (ev. *samnín*). Ces *samnín* se composent majoritairement de bois vert, mais sont également alimentés de ce que nous qualifions de « tout-venant » : bois de faible diamètre abattu puis laissé sur place, bois ayant chu naturellement (à l'aspect peu à moyennement altéré du fait de son séjour au sol), bois moyennement altéré aux propriétés combustibles trop réduites pour

alimenter le foyer principal de manière satisfaisante, etc. La fumée est produite à la fois par l'humidité résiduelle de ces éléments de tout-venant, et par les bûches de bois vert, ces dernières se consumant extrêmement lentement, étant donné leur calibre et leur état. Théoriquement, nous nous attendions donc à trouver une majorité de charbons à l'aspect sain, tout en supposant que le tout-venant masquerait peut-être cette information.

Les résidus de ces deux foyers ont été tamisés aux mêmes mailles que le matériel expérimental et les charbons supérieurs à 2mm ont été étudiés selon les mêmes modalités, le seuil de résistance aux attaques bactériennes de *Pinus sylvestris* et du genre *Larix* étant équivalent (Triboulot, 2001/2002).

### c. Préparation des témoins de référence (bois actuels)

Trois témoins représentatifs de chaque lot de Caussoles ont été placés dans des béciers, enfouis dans du sable, puis carbonisés au four à moufle, afin de contrôler le processus de la carbonisation (bois de même taille, température stable, milieu réducteur ; **tableau 25**). Tous ces échantillons-témoin, prélevés sous la forme de tranches d'environ 3 cm d'épaisseur sur des branchages de chaque lot au diamètre variant entre 3 et 5 cm, ont été carbonisés à 500°C pendant 30 minutes (les échantillons très humides ont nécessité une cuisson plus longue, de 45 à 50 minutes). La combustion contrôlée permet d'écarter de l'expérimentation un ensemble de facteurs pouvant être à l'origine de variations microscopiques entre les échantillons (épaisseur des parois cellulaires, vitrification et fissuration différentielles). On peut ainsi comparer entre eux des échantillons au regard de leur état (stade de décomposition et taux d'humidité).

PIN SYLVESTRE DE CAUSSOLS		
Echantillon	Nature	Apparence
Caus 1a	Bois mort sur pied	saine à peu altérée
Caus 1b	Bois mort sur pied	saine à peu altérée
Caus 1c	Bois mort sur pied	saine à peu altérée, avec larve
Caus 2a	Bois mort au sol	peu altérée
Caus 2b	Bois mort au sol	peu altérée
Caus 2c	Bois mort au sol	moyennement altérée, humide
Caus 3a	Bois mort au sol	très altérée, humide
Caus 3b	Bois mort au sol	très altérée, très humide
Caus 3c	Bois mort au sol	très altérée, très humide, friable

**Tableau 25. Composition des témoins carbonisés au four à moufle à température contrôlée.**

La carbonisation au four à moufle a permis d'introduire des « nuances » au sein des 3 lots par la sélection d'échantillons soigneusement triés : bois mort cueilli sur l'arbre (Caus 1a, 1b, et 1c), dont un présentait des traces évidentes d'investissement par les insectes xylophages (1c) ; bois mort au sol peu altéré (Caus 2a, 2b) ; bois mort au sol moyennement altéré mais humide (Caus 2c) ; bois mort au sol très altéré, gorgé d'humidité (Caus 3a, b, c), dont un échantillon très humifié ayant perdu sa résistance mécanique du fait de l'action répétée de la pourriture cubique (3c). Ces échantillons de référence, jouant le rôle de témoins qualitatifs puisque carbonisés dans des conditions identiques, ont ensuite été soigneusement observés au microscope.

#### d. Les lots de bois brûlés dans la cheminée du laboratoire

Cela étant, il était absolument nécessaire de comparer les observations faites sur ces échantillons-témoin à des résidus plus proches de la réalité archéologique, issus d'un feu de bois type « feu de camp », aux températures variables selon la quantité et l'état du bois, mais aussi selon son positionnement dans le foyer.

Pour ce faire, les trois lots ont été séchés quelques jours afin que les branches les plus humides puissent se consumer sans adjonction d'un autre combustible. Ils ont été brûlés dans la cheminée du laboratoire d'anthracologie du CEPAM, à Valbonne. Les températures ont été enregistrées pour chaque foyer, et les charbons et les cendres issus de chaque feu ont été tamisés, les refus des différentes fractions (4mm, 2mm, 1mm, 500 $\mu$ ) isolés et conditionnés.

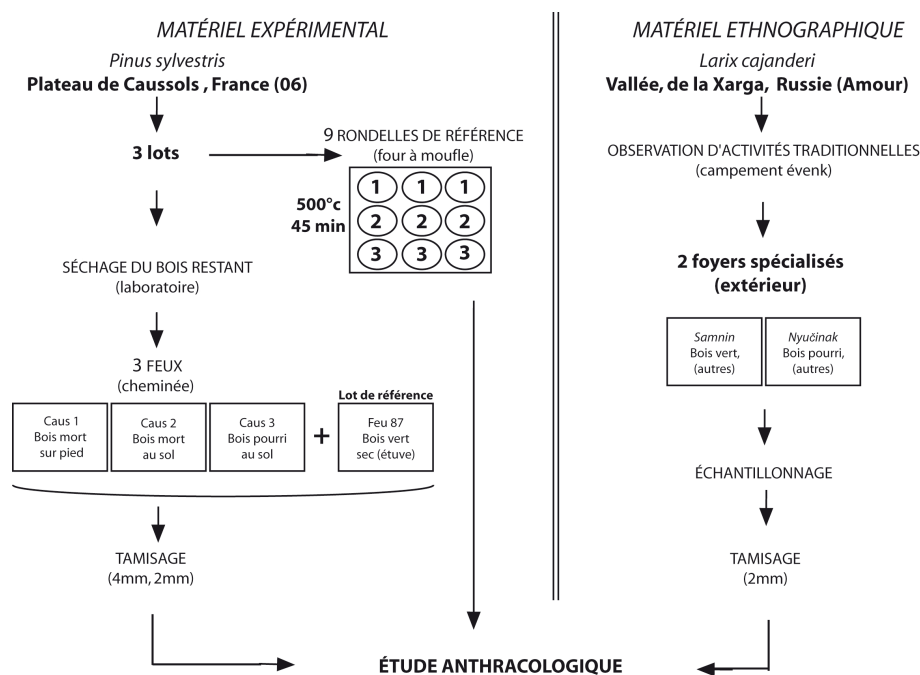


Figure 25. Modalités de l'expérimentation.

**e. Analyse microscopique**

Tous les charbons ont été examinés au microscope à réflexion (grossissements 100, 200 et 500 x) après cassure manuelle selon les trois plans anatomiques du bois. Lors de l'examen, les observations anatomiques ont été faites de la même manière que pour les échantillons archéologiques, en insistant sur la continuité ou, au contraire, les spécificités relevées au sein du même charbon pour chaque plan anatomique. Nous avons donc pris en compte:

- (i) les marqueurs d'altération au niveau cellulaire (déformations, écrasement, percements, vides, cellules à l'aspect squelettique) et leur généralisation au sein du charbon (altération localisée, récurrente, généralisée) ;
- (ii) la réfringence ou aspect vitrifié du charbon et son intensité, traité plus loin au chapitre « vitrification ».

Comme pour les charbons archéologiques, les groupes « altération » et « réfringence » ont été notés 1, 2 ou 3 selon l'intensité du phénomène observé.

*5. Résultats*

Les résultats ont été obtenus à partir de l'étude de plus de 900 charbons.

5. 1. Les échantillons- témoin

Des altérations comparables à celles relevées sur le matériel archéologique ont pu être observées, ce qui a permis de conserver la notation des altérations (0 à 3) déjà en place et de l'appliquer au matériel expérimental (planches 81 à 84).

On distingue principalement deux groupes, se répartissant en charbons pas à peu altérés et en charbons altérés, qui ne recourent pas tout à fait nos groupes de départ (tableau 26).

Réf.	Numéro	Etat	
		d'altération	Réfringence
<b>Caus 2b</b>	208	-	-
<b>Caus 1a</b>	201	1	1
<b>Caus 1b</b>	203	1	1
<b>Caus 1c</b>	202	1	-
<b>Caus 2a</b>	205	1	2
<b>Caus 3a</b>	204	2	1
<b>Caus 2c</b>	206	2	1
<b>Caus 3c</b>	209	2	2
<b>Caus 3b</b>	207	3	-

**Tableau 26. Observations microscopiques sur les témoins du four à moufle (FAM).**

En effet, le « troisième groupe » comprend un seul témoin, très altéré (Caus 3b), qui ne correspond pas au bois qui était le plus altéré macroscopiquement (Caus 3c). Tous les témoins issus du lot 1 de bois mort sur pied présentent un faible état d'altération. Cela confirme le fait que le bois mort sur pied n'est pas à l'abri des attaques fongiques. L'échantillon-témoin Caus 2a, issu de bois mort au sol, est également apparu faiblement altéré. On eût pu s'attendre à observer un état d'altération un peu plus élevé, puisque le bois reposant au sol est plus exposé aux attaques fongiques et au pourrissement. Or, il est à noter que l'altération la plus faible, zéro, n'a pas été observée sur les témoins issus du bois mort sur pied, mais du lot de bois mort au sol à l'apparence peu altérée (Caus 2b). En d'autres termes, les deux lots bois mort sur pied/bois mort au sol n'ont pas pu être discriminés sur la base de ces observations préliminaires.

En revanche, les témoins issus de bois moyennement à fortement altérés se détachent des lots précédents par une augmentation dans l'intensité des altérations. Cependant, il ne semble pas y avoir de correspondance réelle entre la notation de l'état d'altération et l'état macroscopique du bois : le témoin « moyennement altéré », Caus 2c, a effectivement été classé comme appartenant à l'état 2, mais les autres témoins, très altérés, également (à l'exception de Caus 3b). De même, notre échantillon Caus 3c qui portait les traces macroscopiques les plus claires et les plus avancées de pourriture cubique arbore une structure cellulaire bien mieux conservée que ce que nous supposions au départ. Inversement, et en accord avec son état macroscopique, l'échantillon Caus 3b, présente effectivement un état d'altération 3.

Ces constatations préliminaires sur la base des observations effectuées sur les échantillons-témoin incitent aux remarques suivantes :

- 1) Les altérations sont le plus visibles et caractéristiques en section transversale ; l'examen des plans longitudinaux n'apporte pas d'information supplémentaire. Cela permet une caractérisation rapide de l'état d'altération.
- 2) Les altérations des échantillons-témoin de pin sylvestre de Caussols sont comparables à celles retrouvées en contexte archéologique ; la notation des intensités de 0 à 3 peut donc être conservée pour faire état de nos observations sur le matériel anthracologique. Cela étant, il bien faut garder à l'esprit le fait que l'intensité d'altération microscopique est une forme de notation d'observations qualitatives classées par rang et n'est pas une fonction directe de l'état macroscopique du bois. En effet,
- 3) de fortes intensités d'altération ne sont pas exclusives aux échantillons les plus altérés macroscopiquement, et vice-versa (les témoins classés comme altérés peuvent

finale­ment être peu à moyennement dégradés au plan microscopique). Ces résultats illustrent la « réalité biologique », *i.e.* les différents modes de constitution de la nécromasse (bois mort) et de développement des agents de pourriture (durée, localisation, type de champignon), etc., mais n'invalident pas notre démarche, puisque

- 4) deux groupes correspondant à nos deux états macroscopiques principaux ont pu être discriminés : le groupe du bois mort à l'apparence peu altérée (Caus 1/Caus 2) et le groupe constitué de bois mort moyennement à très dégradé (Caus 2c/Caus 3).

Ces premiers résultats apparaissent comme satisfaisants : il semblerait bien qu'une relation entre l'état macro-et microscopique du bois existe ; ils montrent également que l'étude d'un simple fragment ne permet pas de déterminer l'état macroscopique de la branche de laquelle il provient, la colonisation du bois par les agents bactériologiques n'étant ni homogène, ni globale. Par conséquent, seule une approche quantitative appliquée à chaque échantillon est susceptible d'aboutir à la discrimination microscopique des différents états du bois.

## 5. 2. Matériel expérimental et ethnographique

Dans un premier temps, nous nous sommes attachés à définir un nombre minimal de charbons à étudier pour chaque lot expérimental provenant à présent des combustions réalisées en foyer ouvert (Caus 1, 2, 3, feu 87) et les deux structures de combustion évenkes (*njučinak*, *samnin*). Ce nombre a été défini à travers l'élaboration de courbes effort-rendement, dans l'objectif de parvenir à une représentation statistique satisfaisante des différents états d'altération présents dans chaque échantillon. L'étude de chaque charbon, pris au hasard dans la fraction 2-4 mm (correspondant à la classe de taille majoritaire de notre matériel archéologique), a été limitée à l'examen du plan transversal<sup>53</sup>, en notant systématiquement les différents états d'altération ; lorsque ces derniers étaient variables au sein du même fragment, nous avons appliqué des valeurs intermédiaires. Nous avons donc conservé notre notation des altérations en 3 états d'une part, dans l'objectif ultérieur de pouvoir comparer nos résultats directement avec ceux du Clos de Pujol, d'autre part pour introduire une précision dans les deux classes « peu altéré/altéré » ressortant de l'étude qualitative du matériel. Cette façon de procéder, permettant la mise en place d'indices microscopiques selon que l'altération est forte, moyenne ou faible, couplée au traitement statistique de plusieurs lots, permet de limiter les chevauchements entre classes si leur différence d'origine est suffisamment marquée.

---

<sup>53</sup> Les plans anatomiques longitudinaux ont été observés dans le cadre de l'expérimentation sur la vitrification.



### a. Matériel expérimental

L'analyse de 150 charbons par lot a permis de mettre en évidence que les proportions entre les différents état d'altération ainsi que le pourcentage total de charbons altérés commence à se stabiliser autour de 100 charbons examinés pour la plupart des lots (figure 26).

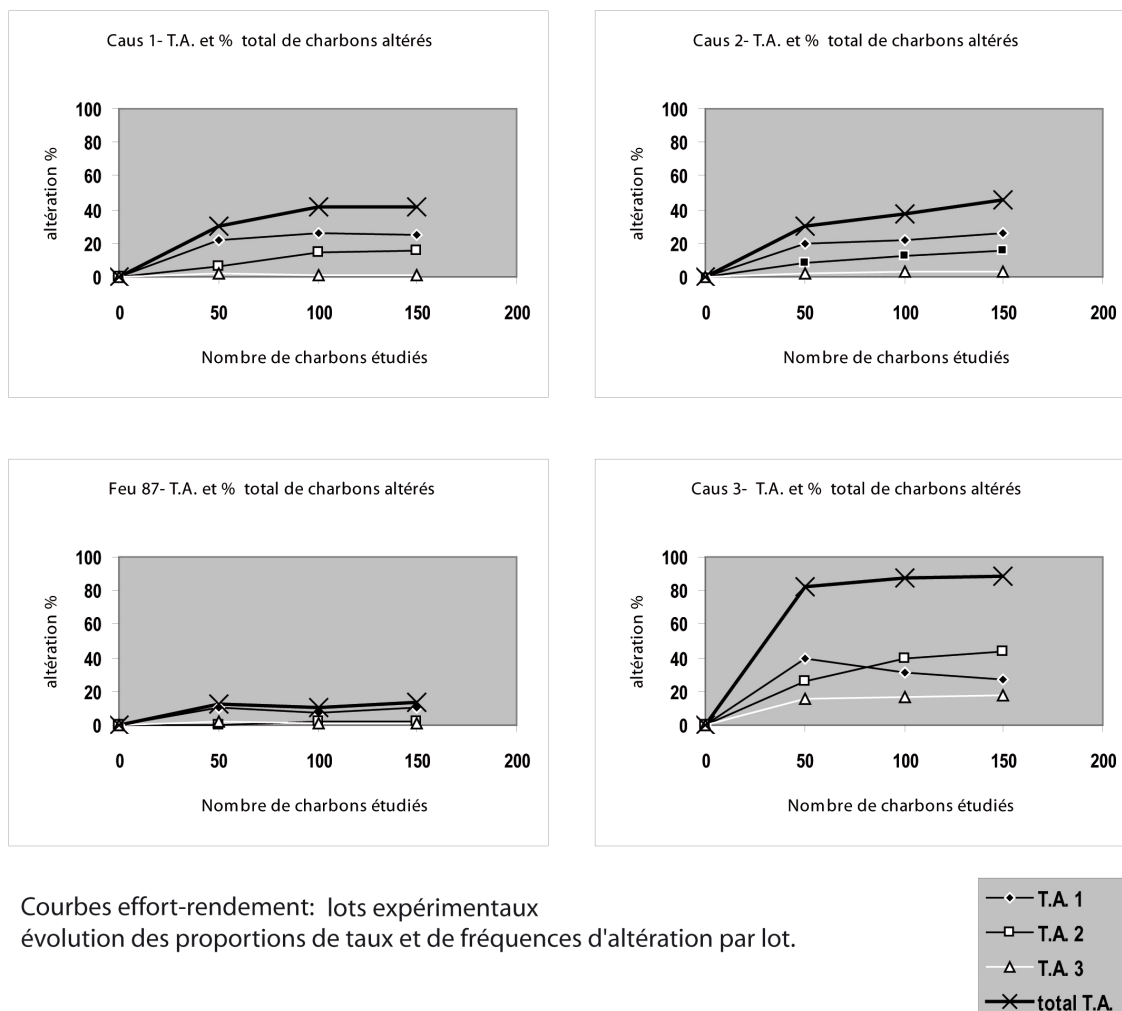
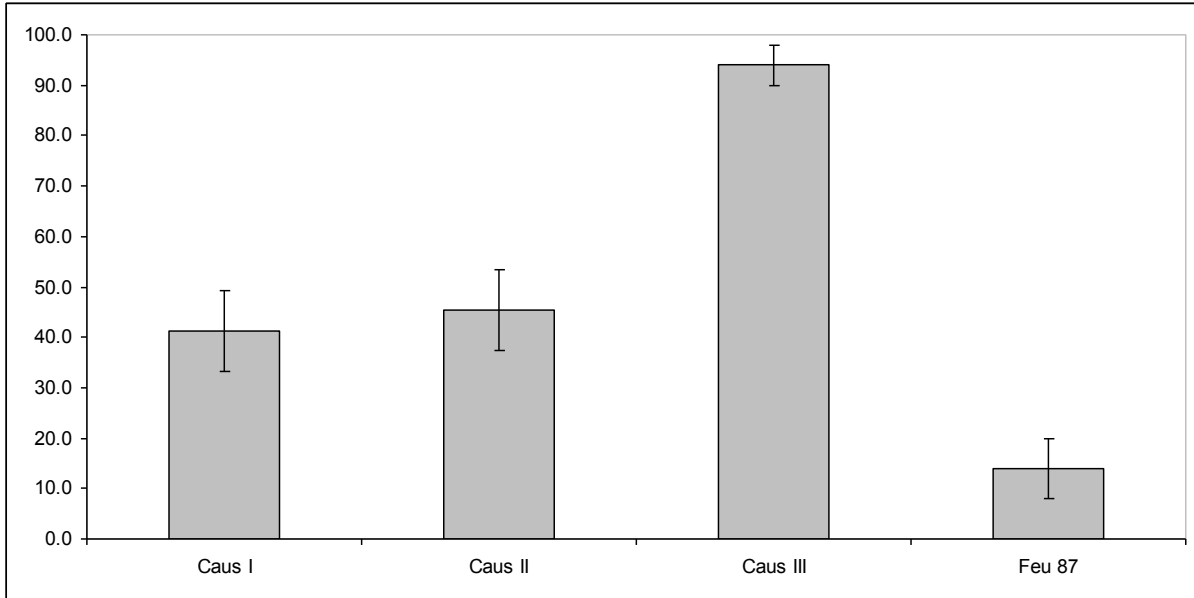


Figure 26. Courbes « effort-rendement » : intensités et des fréquences d'altération par lot.

On constate d'emblée que des altérations 1, 2 et même 3 sont présentes dans tous les lots. Cela n'est pas très étonnant puisque l'étude des échantillons du four à moufle laissait déjà supposer que le cumul des états 1/ 2 /3 servant à noter l'intensité de l'altération ne renvoyait pas directement à trois états macroscopiquement différenciables du bois. En revanche, trois groupes se discriminent en termes de fréquence d'altération: le lot de bois sain (feu 87, moins de 15% de charbons altérés), les deux lots de bois mort (Caus 1 et 2, respectivement 41 et 45% de charbons altérés) et finalement, le lot de bois altéré Caus 3, dont la proportion de charbons altérés était très importante (plus de 80%). L'intervalle de confiance calculé au seuil

de risque de 5% montre que la différence des pourcentages obtenus pour les trois groupes est probablement significative (**figure 27**). En revanche, le pourcentage de charbons altérés de Caus 1 est compris dans l'intervalle de confiance de Caus 2, ce qui peut renvoyer à une différence non significative entre les deux lots.



**Figure 27. Fréquences d'altération par lot et intervalles de confiance des proportions obtenues.**  
(seuil de risque : 5%).

Les fréquences relatives de charbons altérés par lot apparaissent donc comme un premier élément clarifiant la relation entre observations macro- et microscopiques: le fait que Caus 1 et II n'ont pas pu être discriminés renvoie directement à leur grande similitude au niveau macroscopique. Les dégradations observées sur les charbons issus de Caus 2, légèrement plus importantes et dont les proportions ne sont pas encore tout à fait stables dans l'assemblage après l'étude de 150 charbons (**figure 26**), renvoie sans doute au fait que la composition de ce lot était légèrement plus hétérogène que ce qui nous avait semblé lorsque nous l'avons ramassé et/ou qu'il était légèrement plus altéré, ce qui n'était pas visible macroscopiquement. Quoi qu'il en soit, ces deux lots restent comparables lorsque l'on examine les proportions des états d'altération (**figure 27**): l'état d'altération le plus fort, 3, n'a été relevé que pour moins de 4% des charbons, alors que le type d'altération 2 est plus fréquent (environ 16 % dans les deux lots). L'état 1 prédomine avec 25% du total des charbons. De même, de très faibles pourcentages d'altération 3 se retrouvent dans les charbons du feu 87, où prédominent également les altérations de type 1 (10% du total). Néanmoins, une différence notable peut être observée en ce qui concerne les proportions d'altération =2 (2%). Par conséquent, le feu

87 peut être considéré comme un échantillon sain en regard de ces faibles fréquences d'altération, mais aussi par la *quasi* absence d'altérations 2 et 3. A l'opposé de ce modèle se trouve le lot de bois pourri Caus 3, dans lequel prédominent les altérations de type 2 (43.3%), accompagné d'une proportion d'altérations de 3 très supérieures à celui des autres lots (18%). Pour résumer, il est important de retenir que:

- 1) Le bois vert n'échappe pas à la colonisation par les agents de dégradation, mais les altérations de faible intensité prédominent et restent sporadiques. Les états d'altération 2 et 3 apparaissent très rarement ;
- 2) le bois mort qui n'a pas encore perdu ses propriétés mécaniques et garde un aspect sain présente des taux d'altération moyens avec une nette majorité d'états de 1; des altérations de type 2 ou 3 sont certes présents, mais moins fréquents ; il semble impossible de discriminer le bois mort encore sur pied du bois mort au sol peu altéré ;
- 3) le bois très altéré présente une grande proportion de charbons altérés, qui ne correspond pas forcément à une prédominance d'altérations du type 3; néanmoins, les états d'altération 2 et 3 sont fréquemment rencontrés.

#### b. Matériel ethnographique

L'étude du matériel prélevé dans les foyers évenks a montré une concordance satisfaisante avec les résultats expérimentaux (figure 28).

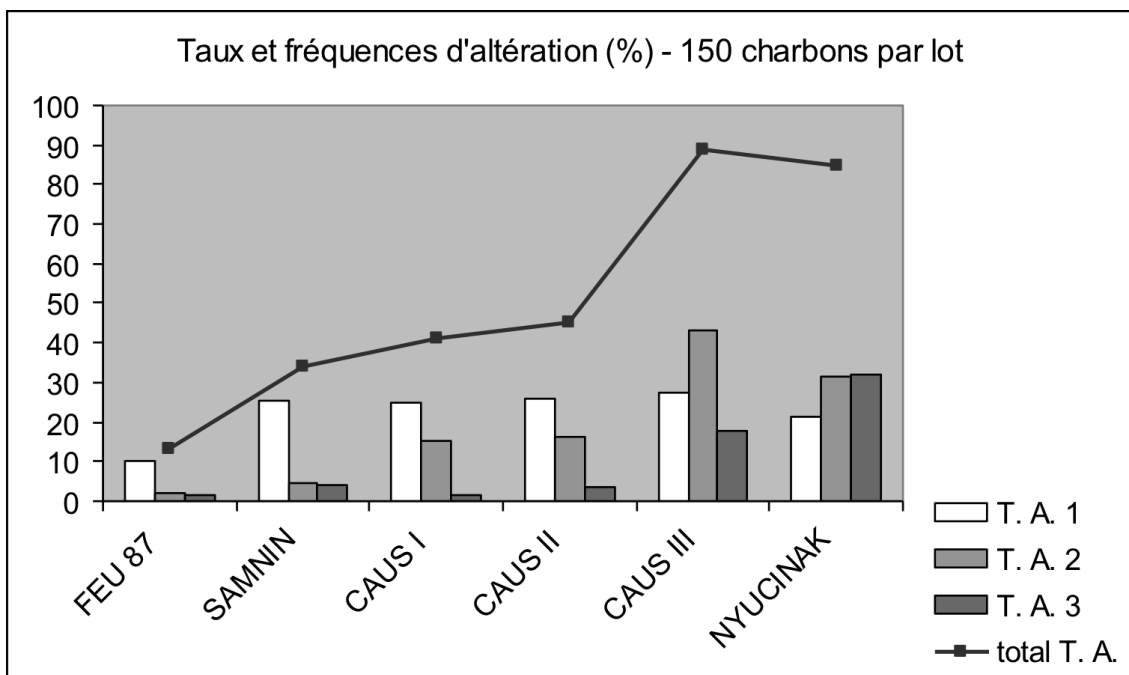


Figure 28. Résultats de l'analyse anthracologique du matériel évenk et expérimental .

Avec plus de 80% de charbons altérés, le *njučinak* évenk (boucanage des peux) se rapproche incontestablement des valeurs obtenues pour Caus 3; le nombre de charbons altérés est équivalent, mais aussi les états d'altération, légèrement supérieur dans le cas du *njučinak*, qui présente également une plus forte proportion de charbons très altérés, du stade 3. Les charbons provenant des braises du foyer principal n'ont pas influencé de manière significative le résultat final.

Par conséquent, bien que l'allumage d'un foyer de bois très humide et dégradé ne puisse se faire sans un l'apport d'un initiateur de combustion (bois sec, braises, etc.), l'analyse anthracologique du dépôt a permis de lire la principale information nécessaire à l'interprétation ultérieure du foyer, à savoir qu'il était alimenté de bois très altéré.

Les résultats obtenus pour les charbons du *samnin* (feu de fumigation) sont plus problématiques, puisque ce foyer contenait un mélange de mélèze sous différents états phénologiques et physiologiques. Le pourcentage total de charbons altérés (34%) est légèrement plus faible que celui des lots Caus 1 et 2, mais bien plus élevé que celui obtenu pour le feu 87. Ce résultat permet de conclure à l'utilisation de bois mort (moins altéré que Caus 1 et 2) et/ou à un mélange de bois sous différents états (bois sain (abattu vert) + bois mort). Cet exemple montre les limites de notre méthode pour des valeurs moyennes, mais il est cependant intéressant de noter que les différents taux d'altérations du *samnin* s'approchent des résultats obtenus pour le feu 87, dans lequel la prédominance de l'état 1, ainsi que les très faibles valeurs obtenues pour les états 2 et 3, signent un bois sain.

Ainsi, et à l'inverse des résultats obtenus pour le *njučinak*, l'information principale recherchée, à savoir l'adjonction de bois vert à du bois mort afin de produire de la fumée, n'est pas perceptible. Cela est dû aux problèmes que l'on rencontre actuellement lorsqu'il s'agit de mettre en évidence la mise au feu de bois vert (Théry-Parisot, 1998, 2001a; Marguerie et Hunot, 2007).

#### *6. Validation statistique des résultats*

A l'issue de l'étude des 900 charbons provenant des six lots que nous venons de présenter, nous sommes en mesure de conclure au fait que:

- (i) la différence entre les différents degrés d'altération du bois est assez importante pour être significative.
- (ii) elle ne semble pas due au hasard puisque la fréquence et l'intensité des déformations augmentent en fonction du degré d'altération du bois.

**a. Tests de comparaison statistique des lots**

Le test de Kruskal-Wallis (**tableau 27** ; ci-dessous et **tableau B**, tome 2, p. 113) confirme nettement qu'au moins une paire issue de l'ensemble des échantillons provient de populations statistiques différentes (96% de chances de tomber juste au seuil de risque de 5%). Lorsque l'on recherche l'origine des différences, le test des comparaisons multiples (Dunn) indique que les lots se répartissent effectivement en trois groupes statistiques A, B et C correspondant respectivement au bois sain (feu 87 et *samnin*), au bois mort à l'aspect sain (*samnin*, Caussols I et II), et au bois très altéré (Caussols III et foyer du *njucinak*).

Echantillon	Effectif	Somme des rangs	Moyenne des rangs	Groupes	
<b>feu 87</b>	150	40596.500	270.643	<b>A</b>	
<b>samnin</b>	150	52534.000	350.227	<b>A</b>	<b>B</b>
<b>caus I</b>	150	57767.500	385.117		<b>B</b>
<b>caus II</b>	150	60821.000	405.473		<b>B</b>
<b>caus III</b>	150	96189.000	641.260		<b>C</b>
<b>njucinak</b>	150	97542.000	650.280		<b>C</b>

**Tableau 27. Comparaison multiples par paires: résultats du test bilatéral.**  
(voir aussi **tableau C**, tome 2, p. 114).

Les différences entre ces trois groupes sont donc statistiquement significatives, et le statut intermédiaire du *samnin*, qui appartient à la fois au groupe A et au groupe B, est bien mis en évidence par ce test. Nous nous sommes néanmoins posés la question de la confiance que l'on peut accorder à ces résultats, puisque ce test travaille par paires mais ne fournit pas de pourcentages d'erreur. Nous avons donc repris nos échantillons, paire par paire, afin de les soumettre à un test de puissance pour le test de Mann-Whitney (équivalent du test de Kruskal-Wallis pour deux échantillons).

**b. Puissance du test**

Avoir une indication de la puissance est important dans la validation des résultats puisque cela revient à calculer, en fonction du test statistique que l'on veut effectuer, *la probabilité que l'on a de conclure à une différence alors qu'elle existe*. Plus cette probabilité est élevée, plus on pourra accorder de crédit aux résultats (une puissance de 80% est jugée convenable).

Le tableau ci-dessous (**tableau 28**) indique les résultats de la puissance du test de Mann et Whitney pour chaque paire (pour le mode d'obtention des données, voir **tableau D**, tome 2, p. 115).

	caus 1	caus 2	caus 3	feu 87	njucinak	samnin
caus I	/	10%	95%	94%	95%	25%
caus II	10%	/	95%	95%	95%	25%
caus III	95%	95%	/	95%	10%	95%
feu 87	94%	95%	95%	/	95%	85%
njucinak	95%	95%	10%	95%	/	95%
samnin	25%	25%	95%	85%	95%	/

Tableau 28. Puissance du test de Mann-Whitney pour chaque paire considérée.

La puissance du test augmentant avec l'effectif, ces résultats indiquent que :

- (i) l'effectif étudié est largement suffisant pour mettre en évidence les différences entre les lots et ce, avec certitude ;
- (ii) l'effectif étudié est insuffisant pour conclure avec certitude à l'absence de différence entre les lots très proches.

En d'autres termes, on peut avoir une grande confiance dans les résultats du test de Mann-Whitney en ce qui concerne la discrimination entre bois sain, bois mort peu altéré et bois très altéré. A l'inverse, si l'on affirme qu'il n'y a pas de différence entre les lots de bois partageant un même état (sain, moyennement et très altéré), il reste possible que d'éventuelles différences n'aient pas été détectées.

Une solution visant à augmenter la puissance du test consisterait à multiplier le nombre de charbons étudiés afin d'obtenir une puissance convenable ; mais d'après nos simulations, en admettant que les proportions obtenues ne varient plus, il faudrait examiner entre 900 et 2000 charbons supplémentaires par paire de lots pour lesquels la puissance est de 25% ou moins. Cela n'est pas très réaliste en termes de durée de travail et d'investissement, d'autant que les résultats obtenus sont extrêmement satisfaisants, puisque les tests ont validé notre principal résultat, à savoir la discrimination de nos lots en trois groupes correspondant à nos trois états macroscopiques du bois testés.

Afin de continuer à travailler à la validation de notre méthode, il s'agira de créer un véritable référentiel avec de nombreuses répliques de feux plutôt que d'étudier des milliers de charbons issus du même processus de combustion.

### 7. Synthèse des résultats obtenus

Une corrélation entre état macroscopique et microscopique du bois existe, et reste visible sur les charbons de bois après la combustion. Au niveau microscopique, elle s'exprime à la fois dans l'intensité et dans la fréquence des altérations. Afin de résumer ces résultats, et pouvoir proposer une donnée transposable au matériel archéologique, nous avons créé un indice

d'altération, qui permet de prendre en compte à la fois l'intensité et la fréquence des altérations :  $A_i = (nA_1x_1+nA_2x_2+nA_3x_3)/nTOTx3$ .

L'indice d'altération  $A_i$  a été obtenu en effectuant la somme de tous les charbons altérés multipliés par leur état d'altération respectif, divisé par un maximum théorique représenté par le nombre total de charbons multiplié par l'état d'altération maximal 3. Nous avons choisi ce calcul parmi d'autres afin d'obtenir un indice toujours inférieur à 1, facilitant la lecture des résultats (figure 29).

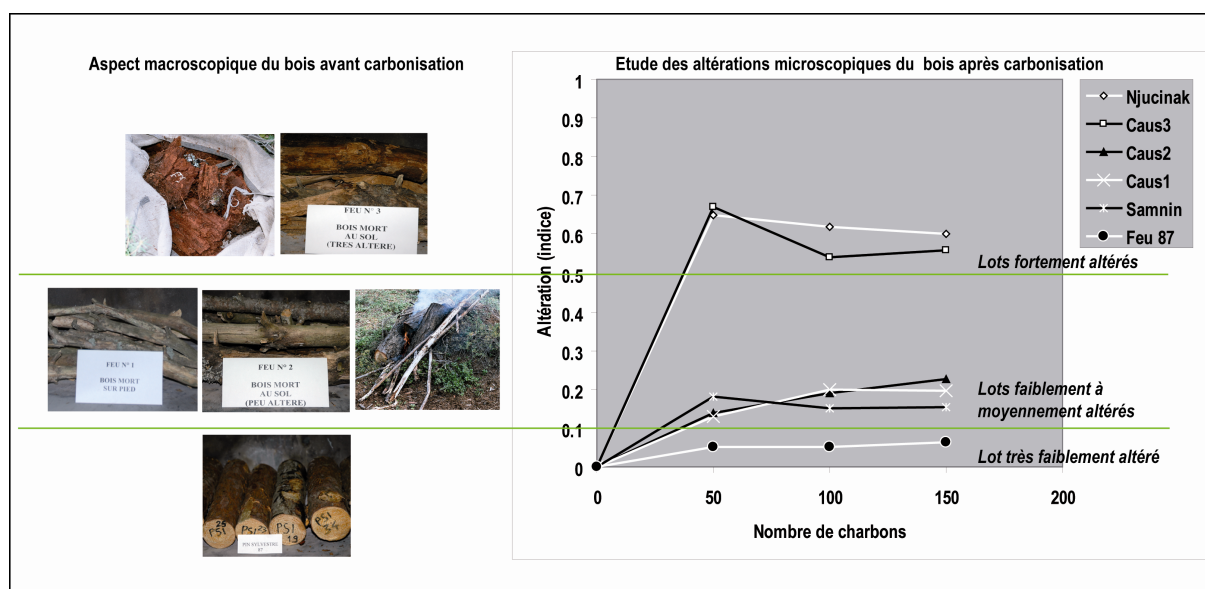


Figure 29. Indices d'altération et aspect macroscopique du bois.

En fonction du graphe qui résulte du calcul de l' $A_i$ , un indice faible ( $<0.1$ ) correspond à un lot de bois sain ( $A_i$  du feu 87 = 0.06). Des valeurs moyennes, telles celles obtenues pour le *samnin*, Caus1 et 2 (respectivement 0.16, 0.2 et 0.23), signent des altérations légères à moyennes, alors que des valeurs supérieures à 0.5 caractérisent un lot de bois pourri ( $A_i$  de Caus 3 = 0.56,  $A_i$  du *njučinak* = 0.6). Si des indices très faibles et très élevés donnent une idée claire de la grande majorité de l'état phénologique du combustible employé, ce n'est pas le cas des valeurs moyennes, condamnées à être interprétées comme résultant d'un mélange, ou du cumul de valeurs moyennes constantes. Cela étant, l'aspect des différentes courbes de proportions des états d'altération permet de parvenir à une meilleure compréhension du degré d'altération. Appliqué au matériel archéologique, cet indice d'altération permettra de situer l'assemblage anthracologique dans les « fourchettes » d'altération définies par notre étude expérimentale.

### *8. Discussion*

La reconnaissance et la caractérisation systématique des marqueurs microscopiques d'altération au sein de lots de bois plus ou moins altérés de manière naturelle a permis de mieux comprendre les signatures anatomiques observées en termes d'état macroscopique du bois. La notation des états 1, 2 et 3 s'est avérée très pertinente. De plus, le fait de pouvoir fonctionner avec un seul critère (les marqueurs d'altération) et un seul plan anatomique (le plan transversal) pour l'étude des altérations par les agents de pourriture, représente un gain de temps considérable pour l'anthracologue. La méthode utilisée pour caractériser nos assemblages expérimentaux est donc simple, rapide et se prête à l'étude de fragments de bois carbonisé, même de petite taille. Par conséquent, elle nous paraît à même de fonctionner en l'état. En effet, les charbons issus de la combustion de bois très altéré (Caus III) se sont nettement détachés des deux autres lots de bois mort peu altéré (Caus I-II), lesquels ont à leur tour des signatures les discriminant des charbons issus de la combustion de bois parfaitement sain (feu 87). Cela s'est vérifié aussi bien en termes de fréquences relatives de charbons altérés par lot étudié, mais aussi de proportions entre les différents stades d'altération par lot. Enfin, la mise en place d'un indice d'altération a permis de prendre en compte à la fois l'intensité de l'altération et sa fréquence dans l'échantillon.

La méthodologie employée pour la caractérisation microscopique des charbons de Causols s'est également révélée adaptée à l'étude de foyers spécialisés actuels par la cohérence de l'ensemble des résultats. Les valeurs obtenues pour deux foyers évenks sont venues élargir notre référentiel expérimental, tout en permettant une première évaluation de notre approche par son application à des charbons issus d'une situation réelle, par nature plus complexe que nos simulations expérimentales. Le matériel ethnographique a en effet, confirmé à la fois la validité de notre méthode et ses limites: dans le contexte spécifique et connu du pastoralisme Evenk, l'étude « en aveugle » de ces foyers culturellement signifiants aboutit, d'une part, à l'identification sans équivoque de la nature et de la fonction du *njučinak*, tout en fournissant une indication saisonnière (3<sup>e</sup> partie; Henry *et al.*, 2009). D'autre part, la caractérisation des altérations des charbons provenant du *samnin* ne permet pas d'interpréter précisément sa fonction. L'analyse des fragments carbonisés du *samnin* amène donc, toujours grâce à notre bonne connaissance du contexte culturel, à formuler plusieurs hypothèses suite à l'analyse du dépôt. En effet, le « tout-venant » est utilisé dans les feux de camp extérieurs (*atu* et *samnin*), qui de fait ne peuvent être différenciés macroscopiquement : ils sont construits de la même manière, et le *atu* servant à cuisiner à l'extérieur, peut aussi cumuler la fonction de *samnin* (cf. 3<sup>e</sup> partie).



L'enjeu majeur consisterait alors à reprendre, par de nouvelles expérimentations, la question du taux initial d'humidité du bois en relation avec le phénomène de la vitrification, ou l'apparition et/ou la taille des fentes de retrait, par exemple, afin de tenter de mettre en évidence des signatures anatomiques de la mise au feu de bois vert (Théry *et al.*, à paraître).

Cela étant, et bien que le transfert de ces résultats au matériel archéologique soit réalisable en l'état, les conclusions ne pourront sans doute pas être aussi tranchées étant donné la nature même du dépôt anthracologique, issu dans la plupart des cas d'un très grand nombre de feux, dont les résidus se retrouvent dispersés dans la couche archéologique. Par exemple, 40% de charbons altérés au sein du prélèvement anthracologique ne signent pas forcément l'utilisation de bois mort, mais peuvent résulter d'un mélange de bois sain et de bois pourri. Il est donc évident que plus le prélèvement sera bien calé spatialement et chronologiquement, plus son interprétation sera cohérente.

Enfin, la possibilité de pouvoir interpréter les charbons concentrés –souvent impropres à l'étude des paléo-environnements- en termes économiques contribue à replacer l'étude des foyers au cœur de nos problématiques anthracologiques.

### 9. Conclusion

Au vu de la cohérence des résultats obtenus, la caractérisation microscopique des altérations biologiques sur charbons de bois a contribué à l'établissement d'une relation entre dégradation macroscopique et microscopique du bois de *Pinus* et de *Larix*.

La prise en compte de l'intensité des altérations (états) et le traitement quantitatif d'un nombre minimal de charbons permet, par le calcul des fréquences relatives de charbons altérés, les proportions des intensités d'altérations et de l'indice d'altération, d'évaluer l'état macroscopique du bois avant sa carbonisation. Ces résultats autorisent la planification d'un travail futur plus exhaustif impliquant la réplique d'un grand nombre de feux de bois sous différents états, notamment dans l'optique de pouvoir proposer des grilles d'interprétation prenant en compte la variabilité inhérente au matériel étudié. Mais, dans l'attente de données complémentaires, cette méthode rapide et efficace peut être appliquée au matériel archéologique en l'état, en tout cas en ce qui concerne les conifères ayant un comportement similaire face aux attaques bactériologiques.

### 10. La question du chêne

Les traces de dégradations intenses dues à des micro-organismes mises en évidence au Clos de Poujol ne se retrouvent pas sur les charbons provenant des autres sites archéologiques que

nous avons étudiés. Doit-on alors considérer que l'assemblage anthracologique du Clos de Poujol représente une exception en tant que seul site dont les habitants ont ramassé du bois mort moyennement à très altéré? Il nous semble que la question est plus complexe que cela et mérite un éclaircissement. En effet, un premier élément à prendre en considération serait la nature même du combustible utilisé, c'est-à-dire les caractéristiques physico-chimiques du principal taxon attesté dans les sites quercynois, à savoir le chêne à feuillage caduc. En effet, et comme nous l'avons déjà évoqué rapidement en introduction, ces caractéristiques conditionnent la résistivité des essences aux attaques fongiques ; la plupart des conifères sont ainsi particulièrement vulnérables à la pourriture cubique, alors que les essences riches en tannins telles le chêne sont plus résistantes à tous types d'attaques (**tableau 29** ; Théry-Parisot, 2001a).

Nom commercial	Durabilité naturelle			
	Champignons	Capricornes des maisons	Petite vrillette	Termites
Sapin ; Epicéa	4	Très sensible	Très sensible	Sensible
pin sylvestre ; mélèze	3-4	Sensible	Sensible	Sensible
chêne ; Châtaignier	2	Non affectés	Sensible	Moyennement durable

**Tableau 29. Durabilité de quelques essences.**

La norme EN-350-2 évalue la durabilité vis-à-vis des champignons lignivores de 1 à 5.  
*D'après Triboulot (2001-2), modifié.*

Dans la partie précédente, nous avons également évoqué le fait que nos résultats expérimentaux étaient applicables au matériel archéologique, mais uniquement aux essences se comportant de la même manière face aux attaques des champignons lignivores. Cette observation justifie en elle-même la poursuite de travaux similaires sur différents taxons et notamment, sur les feuillus.

Pour la réalisation de ce travail et en relation avec nos problématiques, il ne nous a pas paru fondamental de mener des expérimentations similaires sur d'autres taxons, puisque les seules déformations récurrentes observées concernaient le pin sylvestre. En revanche, il semblait important de s'assurer que l'absence de dégradations observées sur le chêne était bien à mettre en relation avec l'utilisation de bois plutôt sain, et non pas à la résistance de ce taxon aux attaques fongiques se traduisant par l'absence de modifications cellulaires importantes. En d'autres termes, il était important pour nous de tester à partir de quel état de dégradation les altérations deviennent manifestes sur les charbons de chêne.

### 10. 1. Expérimentation : chêne fc. et pourriture fongique

Nous avons donc procédé à la combustion de chêne pubescent ramassé dans la chênaie-hêtraie du massif de la Sainte Baume (83), que nous avons comparé à des charbons de chêne pubescent issus des expérimentations d'I. Théry-Parisot (**tableau 30**). Sur le terrain, la collecte de branchages sur pied n'a pas été possible dans la mesure où les arbres, majestueux et très âgés, ne présentaient pas de bois mort sur pied accessible. Notre choix s'est donc porté sur du bois mort au sol avec écorce (Ste B\_I, Ste B\_II), sur la base d'un tronc en cours de décomposition qui avait probablement été sciée (Ste B\_III), et, enfin sur du bois très altéré, duquel l'écorce était absente. A la différence de ce que l'on observait pour le pin, le bois de chêne mort/altéré reste d'une couleur très claire, mais présente une structure très légère, friable. Seule la couleur de la souche, brun-rougeâtre mais encore très dense, ainsi que de certaines branches composant l'échantillon Ste B\_IV, semblait altérée.

<b>Taxon</b>	<b>Référence</b>	<b>Collecte</b>	<b>Etat du bois</b>	<b>Partie anatomique</b>
<i>Quercus pubescens</i>	Feu 4	Sur pied/vert	Sain (sec)	branches
<i>Quercus pubescens</i>	Feu 13	Sur pied/vert	Sain (vert)	branches
<i>Quercus pubescens</i>	Ste B_I	Au sol	Mort (sec)	branches
<i>Quercus pubescens</i>	Ste B_III	Au sol	Altéré (humide)	base de tronc
<i>Quercus pubescens</i>	Ste B_IV	Au sol	Pourri (sec)	branches

**Tableau 30. Nature des échantillons destinés à l'expérimentation.**

La méthodologie expérimentale a été la même que celle adoptée pour le pin de Caussols : feu de cheminée, enregistrement des températures, tamisage des résidus de combustion, observation au microscope à réflexion. Dans l'objectif d'obtenir une indication des premières tendances, cinquante charbons ont été étudiés par lot. En effet, les résultats obtenus issus de l'expérimentation de Caussols ont montré que cinquante charbons de bois suffisent à la discrimination des lots, que les déterminations suivantes viennent affiner.

### 10. 2. Premières observations : quels critères diagnostiques ?

La structure complexe des bois hétéroxylés tels le chêne rend moins aisées les observations anatomiques (cellules diversifiées ne réagissant pas de manière homogène face à la combustion, aux parasites, etc.). Nous avons tout d'abord éprouvé des difficultés à caractériser clairement ce qui était du fait des champignons, des aléas liés par exemple aux conditions de séchage et de combustion (« collapse », éclatement des parois cellulaires, faiblesses et craquelures au niveau de la lamelle médiane, etc.). C'est donc seulement après une description minutieuse de chaque particularité observée que nous nous sommes attachés à

définir quelques critères qui nous sont apparus comme étant les plus pertinents pour la caractérisation des dégradations dues aux micro-organismes. Tout d'abord des généralités :

- (i) Les premiers stades d'investissement par la pourriture fongique sont très rares ; de nombreux échantillons sont soit très altérés, soit apparaissent totalement sains. Cela peut être une particularité du chêne comme l'observait déjà I. Théry-Parisot (les filaments de mycélium ont investi la structure, mais aucune modification anatomique n'est visible), mais également relever de la difficulté que l'on éprouve à les reconnaître au sein de l'arrangement cellulaire (pas de publications disponibles concernant la séquence anatomique de dégradation du chêne par les micro-organismes hormis les généralités concernant des groupes de taxons)
- (ii) L'effondrement localisé des cellules ne semble pas un bon critère lorsque l'ensemble de la structure apparaît saine et peut être lié à la combustion.
- (iii) De la même manière que pour le pin sylvestre et le mélèze, les critères relevant de l'apparition de fentes ou de percement de galeries sont écartés car la combustion peut produire des résultats similaires (Zicherman et Williamson 1981)
- (iv) *A priori*, on peut considérer que les taux d'altération calculés pour pin sylvestre et mélèze seront, à niveau macroscopique équivalent, plus faibles pour le chêne.

Par conséquent, les critères que nous avons retenus ici qui nous ont paru documenter clairement et sans équivoque la colonisation du chêne par les agents de pourriture sont les suivants :

- (v) investissement important de la structure par des paquets de mycélium ;
- (vi) fragilisation/effondrement de la structure à savoir : perte des éléments structurants ; absence de zones de réfringence dans les fibres les plus riches en lignine ; zones où les parois cellulaires apparaissent squelettiques, mates.

### 10. 3. Résultats

Comme prévu, on note que les indices d'altération ainsi que la proportion de charbons altérés par lot restent relativement faibles (**tableau 31**).

Référence	Etat 1	Etat 2	Etat. 3	% alt.	Ai.
Feu 13	1	2	0	6	0.03
Feu 4	2	0	0	4	0.01
SteB_I	3	7	2	24	0.15
SteB_III	1	0	3	4	0.07
Ste_B_IV	11	6	5	44	0.25

Tableau 31. Résultats expérimentaux.

Les indices les plus faibles ont été bien évidemment obtenus pour les lots issus de bois sain, mais aussi pour la souche moyennement altérée, mais de structure encore très dense, ce qui laisse à penser que le *weathering* a probablement plus influencé son état que les attaques bactériennes. En revanche, on observe bien une progression dans les indices d'altération et le pourcentage de charbons altérés pour le bois mort au sol, lequel macroscopiquement présentait des traces évidentes d'investissement par les champignons de pourriture (zones colonisées par les filaments et les champignons visibles sur la partie externe ; bandes sombres présentes dans le bois). Ce bois, bien qu'encore pourvu de son écorce, était à un stade de dégradation avancé et avait perdu une grande partie de sa résistance mécanique (friable, poreux). Enfin, l'échantillon composé de bois mort très altéré et pulvérisé a livré le plus fort pourcentage de charbons altérés, et l'indice d'altération le plus élevé, à savoir 0,25. Ce dernier lot est somme toute le seul ayant donné des résultats réellement différents de ceux obtenus pour les autres lots, dont la discrimination n'a pas été possible lors de cette expérimentation (tableau 32).

Echantillon	Effectif	Somme des rangs	Moyenne des rangs	Groupes
Feu 4	50	5475.000	109.500	A
Feu 13	50	5618.500	112.370	A
SteB_III	50	5784.000	115.680	A
SteB_I	50	6539.500	130.790	A
Ste_B_IV	50	7958.000	159.160	B

**Tableau 32. Comparaisons multiples par paires: résultats du test bilatéral**  
(voir aussi tableaux E et F, tome 2, p. 116-117)/

Si ces premières observations venaient à être confirmées par des études ultérieures, il semblerait alors que seul le chêne très fortement altéré puisse être reconnu avec certitude au sein des assemblages archéologiques.

### 11. Synthèse: les essences testées

Les indices obtenus pour le chêne sont bien inférieurs à ceux obtenus pour le pin et le mélèze à stades de décomposition équivalents (figure 30). En d'autres termes, un bois de chêne sain (coupé vert puis séché) a un  $A_i$  inférieur à celui du pin sylvestre sain, qui, lui, a un  $A_i$  équivalent à celui du chêne mort peu à moyennement altéré. Les résultats obtenus pour le bois mort à l'apparence saine de Caus 1, Caus 2 et pour le mélange de bois vert et de bois mort (*sammn*), correspondent chez le chêne pubescent de la Sainte Baume au bois mort moyennement altéré ramassé au sol au sein d'une litière particulièrement riche et humide.

Enfin, le chêne ramassé dans un état avancé de décomposition qui était comparable au bois du lot de Caus 3, a fourni un nombre considérable de charbons de bois portant clairement les traces de l'investissement de la structure ligneuse par les champignons lignivores. Ce nombre reste cependant très inférieur à ce que nous avons pu observer chez le pin ou le mélèze : pour parvenir à une équivalence entre les états macroscopiques de ces essences, il faudrait multiplier par deux les fréquences relatives de charbons altérés de chêne, et quasiment tripler l' *Ai*.

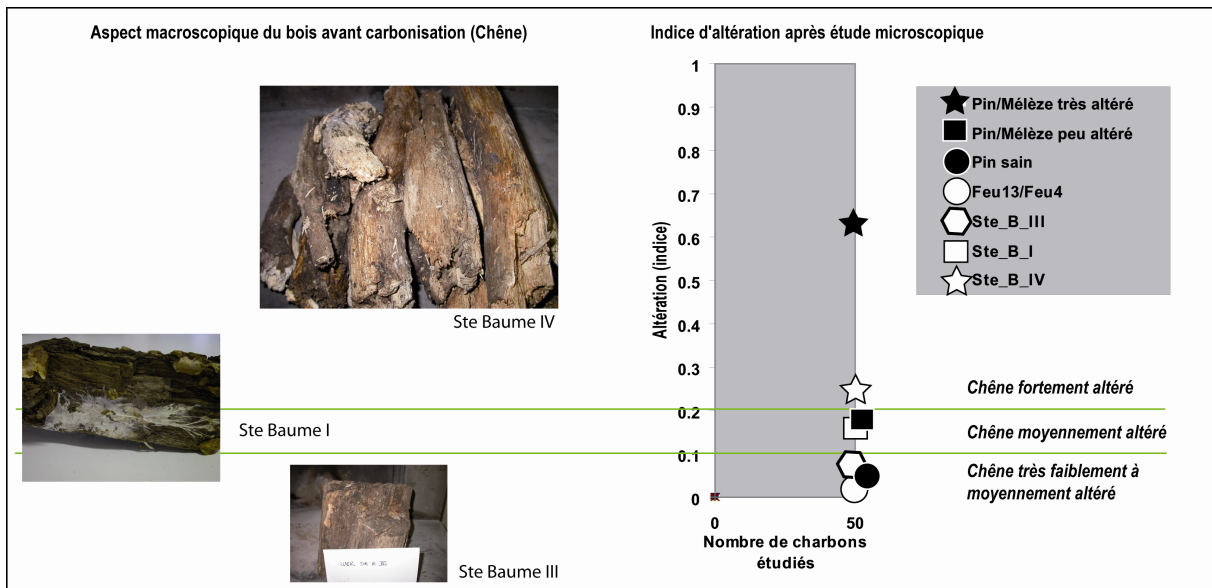


Figure 30. Aspect macroscopique du bois (chêne) et indice d'altération (pin/mélèze, chêne).

Bien que ce travail sur le chêne ne soit encore qu'à un stade préliminaire, nous pouvons d'ores et déjà confirmer notre hypothèse selon laquelle le chêne se comporte différemment vis-à-vis des attaques bactériennes que les conifères testés, et que les altérations observées au niveau microscopique sont beaucoup plus discrètes, ce qui engendre des proportions et des indices d'altération plus faibles. En ce qui a trait aux implications directes pour nos études anthracologiques, il paraît donc vraisemblable de supposer, dans l'attente de réaliser un travail d'approfondissement sur un échantillon plus important, que l'absence d'altération sur nos charbons de chêne archéologiques ne traduisent donc pas la mise au feu de bois vert ou de bois totalement sain, mais sont probablement issus d'un panel pouvant inclure jusqu'au bois mort au sol à l'apparence saine à légèrement/moyennement altéré.

### 12. Perspectives de travail

Enfin, dans le cadre plus général de la réflexion ayant pour objet la caractérisation de l'état du bois *ante* combustion, ces premiers résultats renforcent l'idée selon laquelle il apparaît nécessaire, voire indispensable, de créer des référentiels expérimentaux solides par espèce ou par groupe de taxons, afin de pouvoir proposer des modèles d'interprétation adaptés aux propriétés de chaque groupe d'essences. Ainsi, les résultats anthracologiques pourront être directement injectés dans la base de données correspondante, tout en s'inscrivant dans une réalité statistique plausible. La multiplication du matériel de référence permettrait en effet de renforcer la validité de nos premières observations, peut-être dans le cadre d'une série d'expérimentations systématiques visant à traiter un grand nombre de données, menant à affiner nos interprétations. En effet, il s'agirait par exemple de mener une recherche à part entière sur les propriétés combustibles du bois à différents stades d'altération par la mise en place d'un grand nombre de feux expérimentaux, dont l'étude intégrale et systématique permettrait de :

- mettre en place un modèle discriminant (de type AFD) plus complet dans lequel injecter nos résultats archéologiques selon les taxons concernés ;
- définir de façon plus claire des paliers à l'échelle micro- et macroscopique entre chaque type de combustible ligneux ;
- quantifier la proportion exacte de résidus issus de feux de bois présentant un même type d'altération, mais aussi de feux « mixtes », afin de pouvoir évaluer les effets d'un mélange sur ce type de matériel, ce dernier cas de figure étant sans doute plus proche de la réalité archéologique.

En effet, cette dernière est toujours plus complexe par la nature des comportements humains, mais aussi du dépôt anthracologique en lui-même. Enfin, nos méthodes ne peuvent fonctionner pour elles-mêmes et n'acquièrent un sens et une justification qu'au regard de problématiques intégrant les autres types de données archéologiques, mais aussi anthracologiques disponibles (mesures des calibres, composition floristique des dépôts, travail sur d'autres particularités anatomiques, etc.). En conclusion, il s'agit de rester conscient des apports, mais aussi des limites de notre méthode, qui, en contexte archéologique, permettra sans doute de formuler des hypothèses et de contribuer à apporter des réponses au comportement économique des chasseurs-cueilleurs préhistoriques.

## II] Utilisation de charbon (*coal*) au clos de Poujol ?

### *Introduction*

Dans le cadre de la caractérisation de l'origine des déformations observables sur les charbons du Clos de Poujol, l'hypothèse de l'utilisation de lignite par les groupes mésolithiques nous semblait plausible, d'autant que les autres gisements préhistoriques où l'emploi d'un tel combustible est attesté, Les Canalettes et Les Usclades, se situent également dans l'Aveyron, dans un rayon d'une centaine de kilomètres. Le Clos de Poujol se trouve lui aussi à proximité de plusieurs gisements de charbon (entre 5 et 10 km, données cartographiques M. Boboeuf).

Nous nous sommes donc posé la question de savoir si la compression/ l'effondrement des trachéides sur nos échantillons de pin sylvestre pouvait correspondre à la mise au feu d'un bois en cours de décomposition ligniteuse, ou si les altérations observées étaient uniquement le fait des agents de dégradation, sans l'intervention de processus de fossilisation.

Les résultats de l'expérimentation sur la pourriture fongique apportent un élément de réponse relativement clair, à savoir que toutes les déformations observées au Clos de Poujol peuvent être observées sur des échantillons actuels de bois dégradé à très dégradé par les agents de pourriture. Cette observation est importante, puisque l'utilisation consciente de bois pourri/en cours de décomposition implique un bilan thermique très faible alors qu'au contraire, l'utilisation de lignite implique exactement l'inverse (un bilan de chaleur élevé et une combustion prolongée).

Une erreur de jugement pouvant donc aboutir à des conclusions diamétralement opposées, il s'agissait de nous assurer du fait qu'un même phénomène n'avait pas des causes différentes. Par conséquent, nous nous sommes posé la question de savoir s'il existait des possibilités de discrimination du lignite et du charbon de bois au niveau microscopique, en d'autres termes, quelle était la probabilité de se tromper en affirmant que nos charbons de bois archéologiques « déformés » étaient tous issus de bois en cours de dégradation biologique. Pour illustrer les caractéristiques du charbon « de terre » mentionnées dans la bibliographie, nous avons examiné deux types de charbon: du lignite et du charbon de rang plus élevé.

### *1. Principales caractéristiques du charbon (coal)*

Nous nous attacherons plus particulièrement ici à un seul type de charbons, les charbons humiques (*humic coals*), principale source de charbon terrestre.



Le charbon (*coal*) est une roche organique combustible composée principalement de carbone (entre 75 et 95%), d'hydrogène et d'oxygène. On distingue différents rangs (*ranks*) de charbon allant du lignite à l'anhracite. Au plan pétrographique, le charbon est un matériau hétérogène, composé de plusieurs lithotypes ou faciès. Ces lithotypes se divisent au niveau microscopique en microlithotypes correspondant à des groupes de macéraux, eux-mêmes divisés en sous-groupes, en macéraux, voire en types et en variétés de macéraux (Speight, 1994)<sup>54</sup>. Le charbon résulte d'un processus appelé carbonisation lors duquel la matière organique est soumise à la décomposition biologique et à l'enfouissement sous les sédiments. Au lieu de se décomposer totalement, cette matière organique subit des transformations physico-chimiques liées à l'action des micro-organismes (en milieu aérobie puis anaérobie), à la pression géologique et à l'augmentation de la température qui augmente avec l'enfouissement. C'est donc un processus de transformation extrêmement long et complexe de plusieurs millions d'années, dont la phase initiale correspondrait à la transformation des restes organiques en tourbe (Scott 1991; Hatcher et Clifford 1997). Le charbon (*coal*) n'est donc pas du « charbon fossile », également connu sous le nom de fusain, lequel correspond à du charbon de bois résultant de paléo-incendies, préservé par carbonisation et « fossilisé » ou carbonisé au fil du temps (Jones *et al.*, 1993 ; Scott, 2000). Il n'y a donc pas de différence structurelle entre le charbon fossile et le charbon de bois.

## 2. Similitudes entre le lignite et le charbon de bois

Le charbon en tant que tourbe « modifiée » est donc composé de différents matériaux d'origine organique : bois, écorces, feuilles, pollens, spores, fougères, plantes herbacées, mais aussi insectes, etc. (Scott, 2000). C'est leur reconnaissance au niveau microscopique, ainsi que leurs valeurs de réflectance et leur degré de transformation (ou préservation) qui est à l'origine de leur classification en groupes de macéraux (Foucault et Raoult 1995). Moins le charbon est évolué, mieux les éléments organiques qu'il contient sont conservés. Ainsi, le lignite ou *brown coal*, pour la plupart d'âge tertiaire, peut arborer des structures cellulaires ligneuses très bien conservées, lesquelles apparaissent comprimées ou non à l'issue des processus de décomposition et de carbonisation (Sýkorová *et al.*, 2005; Kirk et Othmer, 2007). C'est donc au sein de ce rang de charbons, dans les groupes de macéraux correspondant à des restes ligneux bien conservés que l'on trouvera des points communs entre les charbons de bois archéologiques et le charbon.

---

<sup>54</sup> un macéral est un type de particules d'origine organique (c'est l'équivalent du minéral utilisé dans la caractérisation des roches).

Le problème de la discrimination microscopique du lignite au sein des anthracostes archéologiques peut être lié à :

- (i) la présence de bois fossile (charbonisé ou non) au sein même de certains gisements de lignite (voir p. ex. Drobniak et Mastalerz, 2006) ;
- (ii) l'existence de tissus ligneux bien préservés au sein même de la microstructure du lignite.

*A priori*, ces éléments ne peuvent pas être différenciés anatomiquement du charbon de bois au microscope. Et ce, d'autant que la quasi-totalité des tissus ligneux bien conservés au sein des lignites provient de gymnospermes, ce qui semble être dû à leur préservation préférentielle (Russel, 1984 ; Stout *et al.*, 1988 ; Hatcher *et al.*, 1989 ; Drobniak et Mastalerz, *op. cit.*). Par conséquent, les critères taxonomiques fondés sur l'observation anatomique ne peuvent pas être mobilisés au Clos de Poujol, site dans lequel le pin sylvestre est fortement majoritaire. De plus, l'impact de la compression des tissus ligneux sous les sédiments est encore mal connu (Hatcher *et al.*, *op. cit.*). Dans le cas du charbon peu mature, la modification différentielle des cellules (déformation, homogénéisation, etc.) dépendrait surtout de la composition chimique originelle des cellules et de l'action des bactéries lors du processus d'humification en relation avec le temps, la température et l'apport en oxygène (Teichmüller et Teichmüller, 1979; Teichmüller, 1989 ; Hatcher and Clifford, 1997). Au vu de ces éléments, on comprend d'emblée en quoi le lignite peut ressembler point par point à des échantillons anthracologiques issus de bois de conifère dégradé par les agents de pourriture! Quels sont alors les critères à retenir si notre objectif est bien de différencier les deux matériaux ?

### *3. Différences entre le lignite et le charbon de bois*

Une première difficulté peut être contournée en éliminant le point (i) ci-dessus concernant les bois fossiles et les fusains. En effet, on cherche à mettre en évidence l'utilisation de lignite ou *brown coal* et non pas de bois ou de charbons fossilisés de grande taille qui ne proviennent que *potentiellement* des gisements de lignite. Ainsi, en restreignant la définition du lignite aux caractéristiques énoncées par le comité international de pétrologie du charbon (ICCP, 1998 ; 2001 ; Sýkorová *et al.*, 2005), on admet que seule *une partie* de sa composition correspond à des tissus végétaux bien préservés (point (ii) ). C'est le cas de certains macéraux du groupes des huminites<sup>55</sup>, notamment la textinite (sous-groupe des télohuminites), et du fusain,

---

<sup>55</sup> Ce groupe des huminites est exclusif au lignites et *brown coals* ; les huminites évoluent en vitrinite dans les charbons de plus haut rang (Teichmüller, 1989).

régulièrement présent dans le lignite et qui regroupe les macéraux fusinite et de semifusinite (voir **planche 85**).

La question qui se pose alors est celle de leur occurrence au sein des charbons de faible rang, en d'autres termes, quelle probabilité aurions-nous d'identifier exclusivement des tissus ligneux lors de l'observation microscopique de lignites ?

D'après Sýkorová *et al.* (2005), dans la plupart des charbons tertiaires, les huminites dominent et peuvent représenter plus de 90% de la composition totale. Le sous-groupe des détrohuminites est prépondérant et représente entre 50 et 90 % de ces huminites. Il est constitué de fins fragments humiques inférieurs à 10 µm. En d'autres termes, il semblerait que le lignite soit composé entre 45 et 81% de macéraux à grain fin inclus dans une matrice au sein de laquelle l'anatomie du bois n'est plus préservée (voir également Shearer et Moore, 1996).

#### 4. Description des charbons examinés

Le fait que le charbon représente un « *assemblage complexe de restes végétaux transformés* » (Hatcher et Clifford, 1997, p. 270) correspond à ce que nous avons observé sur nos témoins de référence : lignite et charbon plus évolué collectés en Aveyron<sup>56</sup> et lignite d'Alaska.

##### 4.1. Charbons d'Aveyron

Le charbon provenant de la mine du Pouget (à environ 10 km du Clos de Poujol) appartient à la catégorie des *banded coals*. Au niveau macroscopique, il présente des bandes noires mates alternant avec des bandes d'un noir lustré ; c'est donc un charbon ayant atteint une plus grande maturité, puisque les bandes brillantes correspondent à la formation de vitrinites denses suite au processus de gélification diagénétique, lequel est très limité dans les lignites (Teichmüller, 1989 ; Kirk et Othmer, 2007). Au MEB, les structures ligneuses qui ont pu être identifiées sont très localisées et ne dépassent pas quelques centaines de microns (**planche 86**). Le MEB et le microscope à réflexion ne permettent pas de caractériser la structure des charbons, mais suffisent à l'identification des éléments ligneux et de la structure hétérogène du matériau. En effet, seule l'observation au microscope pétrographique nous a permis de mieux individualiser les différents macéraux (lame mince M. Dubar).

Nous avons également observé un lignite aveyronnais provenant d'un affleurement situé à moins de 5 km au sud du site archéologique. Il se présentait sous un aspect également noir, mais moins brillant que le charbon du Pouget, et se fracturait non pas de manière cuboïdale

---

<sup>56</sup> par M. Boboeuf, que nous tenons à remercier ici !

comme le premier, mais de manière plus irrégulière. Néanmoins, l'observation microscopique, faite uniquement au microscope à réflexion, n'a pas permis de déceler de structures ligneuses conservées.

#### 4.2. Lignite d'Alaska

Le lignite collecté en Alaska sur les berges du Yukon entre Ruby et Galena (lieu-dit Palisades), est un lignite très jeune qui n'a pas plus de 5 M.A. : « *ce charbon est à peine du bois compressé dans certains cas. Il est dans les premières phases de charbonification* » (traduit de Goff 1986, p 5-6.). Pouvoir observer le lignite de Palisades représentait une chance d'avoir une référence de charbon fossile dans ses premières phases, et donc le moins déformé possible. Ce charbon garde effectivement une structure ligneuse apparente aussi bien au niveau macroscopique que microscopique. Il est de couleur brune à noire et a une structure allant de « feuilletée » à compacte. Au niveau microscopique, de nombreuses cellules ligneuses ont pu être observées, correspondant probablement à de la textinite et de la fusinite, alternant avec des zones plus homogènes (gélifiées ?), ressemblant à de l'ulminite (**planche 87**). La structure plurielle de l'échantillon a pu être appréciée en lame mince au microscope à transmission (**planche 85**, photo 1).

#### *5. Synthèse*

Le lignite est par définition un matériau composite issu de la charbonisation incomplète de tourbes fossiles (Speight, 1994 ; Hatcher et Clifford, 1997). C'est le charbon de rang le moins élevé, généralement le plus jeune, et par conséquent celui dont la structure présente les restes végétaux les mieux conservés (Kirk et Othmer, 2007). Parmi ces derniers, on compte du bois issu des huminites et du fusain issu des inertinites. Le fusain ne peut pas être différencié d'un charbon de bois, puisqu'il correspond à ce même matériau (Scott et Glasspool, 2007). Cela étant, et bien qu'au microscope à réflexion comme au MEB les différentes particules qui composent le lignite soient difficilement individualisables, des différences structurelles sont tout de même visibles lorsque plusieurs microfaciès sont présents. Or, la probabilité de « tomber » uniquement sur des restes ligneux identifiables au sein d'un lignite est faible (Sýkorová *et al.*, 2005). Les différences de microfaciès se traduisent par l'alternance de différents types de matériaux d'origine végétale bien conservés tels le bois (mais pas exclusivement), et de plages granuleuses ou plus homogènes, microlaminées ou non, au sein desquelles l'anatomie végétale n'est pas perceptible. Sur la base des premières observations, on peut dans un deuxième temps envisager la préparation de lames minces pour le microscope

à transmission permettant de mieux distinguer les différents groupes de macéraux, et ainsi confirmer l'hétérogénéité du matériau. Les fragments non brûlés peuvent être caractérisés de manière « classique » (couleur des macéraux, réflectance et composition chimique).

### III] La vitrification

#### 1. Description du phénomène

En anthracologie, le phénomène auquel se réfère le terme « vitrification » correspond à une fusion partielle ou totale de la structure anatomique du bois, décrite ou évoquée par de nombreux auteurs, mais dont l'origine reste mal connue à ce jour (Thinon, 1992; Fabre, 1996 ; Tardy, 1998 ; Théry-Parisot, 2001a ; Marguerie et Hunot, 2007 ; Allué *et al.*, 2009). Généralement, cette dernière représente une particularité marginale, et sa récurrence au sein de l'assemblage anthracologique serait à mettre en relation avec des contextes de combustion particuliers : paléoincendies ou incendies, charbonnières notamment (Théry-Parisot, *op. cit.* ; Allué, *op. cit.*). Les auteurs évoquant ce phénomène (*op. cit.*) citent différents facteurs potentiels à l'origine de la vitrification : températures fortes ou faibles, bois vert ou non, conditions de combustion (milieu oxydant/réducteur), ne font pas l'unanimité.

Nous avons observé le phénomène de fusion des parois cellulaires ou vitrification sur le pin sylvestre et le chêne à feuillage caduc du Clos de Poujol. De manière plus sporadique, on retrouve de petites plages vitrifiées sur les charbons de bois des autres sites de notre corpus, notamment sur les fragments de *Prunus* spp. issus de certains échantillons de la couche 6 des Escabasses. De la même manière que pour nos trois états d'altération, nous avons noté l'intensité de la vitrification sur une échelle allant de 1 à 3 (faible, moyenne et forte). Les échantillons de Clos de Poujol se détachent à nouveau du reste des sites en cela qu'ils sont les seuls à avoir livré des charbons vitrifiés de type 3, que nous décrivons ici :

En coupe transversale, le charbon est brillant (au microscope, la zone apparaît noire en lumière polarisée et réfringente en lumière naturelle). Chez le pin, les trachéides apparaissent épaissies, voire fusionnées en un plan « lisse » au sein duquel les cellules ne peuvent pas être distinguées (**planche 88**). De longues fentes de retrait, marquant probablement l'emplacement des rayons, sillonnent le charbon. Le phénomène de réfringence est également visible sur les plans longitudinaux. De la même manière qu'en coupe transversale, les éléments constitutifs ont fusionné en un plan lisse : les trachéides apparaissent « vides » de ponctuations, les détails des champs de croisement ne sont plus visibles.

Dans le cas du chêne, en coupe transversale, seuls les plus gros vaisseaux restent visibles, les fibres et les cellules de parenchyme ayant par endroits totalement fusionné (**planche 89**). De

même que chez le pin, les éléments anatomiques apparaissent homogènes, réfringents, « vides » en coupes longitudinales. Seuls les négatifs des champs de croisement restent observables en coupe radiale. En coupe tangentielle, les rayons unisériés sont préservés ; on observe des fentes béantes là où se trouvaient les larges rayons multisériés.

Chez le pin comme le chêne, la forme générale des cellules au sein de la plupart des échantillons est conservée. Ce fait montre que la fusion ne semble pas résulter - ou, du moins, pas exclusivement- d'un phénomène d'effondrement des cellules.

## *2. La « vitrification » des géologues et des biochimistes*

Les chercheurs travaillant sur le charbon (*coal*) utilisent le terme *vitritization* (Sýkorová *et al.*, 2005), *vitritization* (Cohen et Bailey, 1997) ou encore *vitritification* pour rendre compte de la transformation des tissus ligno-cellulosiques en vitrinite (Kaelin *et al.*, 2006). Certains de ces tissus cellulaires forment les prévitritinites (ulminite) et les vitritinites (collotelinite). Ils apparaissent renflés, voire complètement homogènes et amalgamés : c'est le résultat de la gélification. Or, les tissus gélifiés témoignent d'une perte des composantes celluloses et d'une possible modification de la lignine (Russell, 1984). En d'autres termes, il semblerait bien que la lignine soit la principale composante à l'origine de la vitrinite, la cellulose étant éliminée très tôt dans le processus de carbonisation (Mc Kinney et Hatcher, 1996 citant Haenel, 1992 ; Lechien *et al.*, 1996 ; Kaelin *et al.*, 2006). La gélification des tissus pourrait-elle alors également être à l'origine de la fusion des parois cellulaires observée sur les charbons de bois, communément appelée « vitrification » par les anthracologues? Quels sont alors les principaux facteurs reconnus dans le processus de vitrititisation, et lesquels d'entre eux sont susceptibles de se produire également à une échelle temporelle moindre et concerner également nos charbons archéologiques ? Deux groupes d'hypothèses existent :

- (i) l'action des agents bactériologiques induit des modifications chimiques (Hatcher *et al.*, 1989; van der Heijden *et al.*, 1994); ultérieurement, la température, voire la pression sédimentaire et l'action des bactéries en milieu anaérobie, jouent un rôle déterminant (Teichmüller, 1979 ; Dalla Torre *et al.*, 1997 ; Kaelin *et al.*, *op. cit.*).
- (ii) l'action de processus biochimiques n'est pas nécessaire à la formation de macéraux du type vitrinite, lesquels ont pu être obtenus expérimentalement en faisant varier les conditions de pression et de température (Cohen et Bailey, 1997 citant Davis and Spackman, 1964).

3. *La vitrification des charbons de bois archéologiques : un processus de combustion marginal ?*

Du côté des anthracologues, le phénomène de la vitrification reste encore largement inexpliqué, ce qui ne nous permet pas de savoir s'il relève de mécanismes analogues à celui de la vitrinitisation. Ce qui semble certain, c'est que « *les conditions propices à l'apparition du phénomène de vitrification ne sont pas réalisées dans un foyer classique sur les espèces qui ont été testées* » (Théry-Parisot, 2001a, p. 76). En effet, les résultats obtenus par cet auteur sur différents taxons dont le pin suggèrent que l'origine du phénomène n'est en relation ni avec le degré d'hygrométrie du bois, ni avec l'essence mise au feu, mais serait plutôt à mettre en relation avec un processus de carbonisation « marginal » (*ibid.*, p. 77). Il est donc probable que les causes de la vitrification soient à rechercher ailleurs. Si l'on suit ce raisonnement, il est possible que la vitrification ne corresponde pas à une « signature » permettant d'obtenir *in fine* des informations d'ordre paléolithologique. Cela étant, et au vu des facteurs susceptibles d'avoir une influence sur l'apparition du phénomène, une hypothèse reste à vérifier expérimentalement dans un foyer classique, à savoir la relation entre vitrification et charbons issus de bois dégradé, que Théry-Parisot décrit comme présentant un aspect « réfringent » (*ibid.*, p. 49). Pour résumer et dans l'état actuel des connaissances, la présence de charbons vitrifiés au Clos de Pujol pourrait nous renseigner sur :

- (i) l'existence d'une relation entre le bois altéré et l'apparition du phénomène de vitrification, auquel cas la présence de charbons vitrifiés renverrait à l'hypothèse présentée plus haut ;
- (ii) des conditions particulières de combustion (en lien ou non avec l'état initial du bois) qui impliqueraient l'utilisation de structures foyères « non classiques » (à définir) par les habitants du Clos de Pujol ;
- (iii) l'existence d'autres processus (en lien ou non avec l'état initial du bois) : géochimiques, taphonomiques...

Les problèmes liés à l'identification de la (ou des) cause(s) de la vitrification ayant déjà été amplement évoqués par Théry-Parisot (2001a), nous rappellerons rapidement les variables que cet auteur a testées lors de nombreuses expérimentations et ses résultats, auxquels nous ajouterons quelques remarques issues de nos propres observations.

4. Travaux antérieurs

4. 1. Vitrification et foyers à l'air libre

Trois espèces, sous différents états physiologiques et phénologiques, associées ou non à du lignite et de l'os, ont été testées par I. Théry-Parisot dans le cadre de sa thèse (1998 ; 2001a), pour laquelle elle a effectué une centaine de combustions expérimentales : *Pinus sylvestris*, *Quercus pubescens* et *Taxodium distichum*. « Quel que soit le bois utilisé, son état physiologique et phénologique, la forme du foyer, sa composition (poids et nature du combustible), le phénomène de fusion n'a pu être reproduit, sinon de façon anecdotique, même sur du bois fraîchement abattu » (Théry-Parisot, 2001, p. 75). Nos propres observations sur du bois de *Pinus*, *Larix* et *Quercus*, sous différents états physio- et phénologiques corroborent bien ce fait (tableau 33).

Taxon testé	Référence	°c max. enregistrée	Etat du bois	Nombre de charbons étudié	Vitrification type 3
<i>Quercus pubescens</i>	Ste B_ III	<700°c	Altéré (humide)	150	0
<i>Pinus sylvestris</i>	Caus II	<700°c	Mort (sec)	150	0
<i>Pinus sylvestris</i>	Caus I	700°c	Mort (sec)	150	0
<i>Quercus pubescens</i>	Ste B_ I	<800°c	Mort (sec)	50	0
<i>Pinus halepensis</i>	Exp. cal arbre	1000°c	Mort (sec)	250	0
<i>Pinus sylvestris</i>	Caus III	<600°c	Pourri (sec)	150	0
<i>Quercus pubescens</i>	Ste B_ IV	<800°c	Pourri (sec)	50	0
<i>Larix cajanderi</i>	njučinak	?	Pourri (humide)	150	0
<i>Pinus sylvestris</i>	Feu 87	<950°c	Sain (sec)	150	0
<i>Quercus pubescens</i>	Feu 4	800°c	Sain (sec)	50	0
<i>Quercus pubescens</i>	Feu 13	<900°c	Sain (vert)	50	0
<i>Pinus halepensis</i>	Exp. cal B. 1-6	800°c	Vert (sec)	200	0
<i>Larix cajanderi</i>	samnin	?	Vert+mort	150	0

Tableau 33. Combustions expérimentales en foyer ouvert.

Sur un total de 1700 charbons analysés, aucun ne présentait de vitrification de type 3 telle qu'observée sur le matériel archéologique. En effet, le phénomène n'est jamais généralisé à l'ensemble du plan ligneux. Cela étant, l'observation d'un grand nombre de charbons de bois issus de combustions actuelles nous a permis de mieux comprendre certains éléments relevant du processus de la combustion, que nous détaillons plus loin.

4. 2. Vitrification et cuisson au four à moufle

La seconde série d'expérimentations réalisées par I. Théry-Parisot (1998 ; 2001a) concernait environ 500 échantillons carbonisés au four à moufle en milieu « oxydant » et visait à tester l'incidence de la température, de différents gradients de température et du taux d'humidité sur



le phénomène de vitrification. Trois espèces (*Quercus sessiliflora*, *Populus nigra* et *Pinus sylvestris*) à l'état vert, sec et saturé d'eau ont été testées à 350, 500 et 750°C. Les combustions ont été réalisées soit en élevant progressivement la température, soit en enfournant directement les échantillons à la température souhaitée (choc de température). Le phénomène de vitrification n'a pu être reproduit (Théry-Parisot, *op. cit.*).

La combustion classique ne permet donc pas de reproduire le phénomène de vitrification ; d'après Théry-Parisot (*ibid.*), si une relation entre la température de combustion et la vitrification existe, alors la combustion doit s'effectuer à des températures bien supérieures à celles qui ont été testées, en sachant qu'au sein d'un foyer classique, elles ne dépassent que de manière ponctuelle et localisée les 500°C. Mais une élévation importante de la température de combustion en milieu oxydant induit la combustion totale du bois ; par conséquent, si des températures élevées sont en relation avec l'apparition du phénomène de vitrification, alors la combustion a dû se dérouler en milieu réducteur (*ibid.*). Or, nos neuf échantillons de bois présentant différents degrés d'altération destinés à l'observation des attaques fongiques, ont été cuits à 500°C sous du sable marin (milieu réducteur). Les charbons ainsi obtenus ne sont pas non plus vitrifiés.

Les températures élevées ne semblent pas pouvoir non plus expliquer à elles seules l'apparition du phénomène. En effet, les échantillons vitrifiés du Clos de Poujol sélectionnés pour le M.E.B. n'ont pas pu être observés directement, mais ont dû être métallisés au préalable, ce qui signifie qu'ils ont été produits à des températures inférieures à 600°C (Beall *et al.*, 1974).

#### 4. 3. Les effets de la température sur la combustion du bois

Bien qu'aucun échantillon actuel n'ait présenté de taux de vitrification aussi importants que nos charbons archéologiques, nous avons cependant pu observer de manière plus ou moins récurrente l'homogénéisation des parois cellulaires se traduisant par une « vitrification » locale et peu intense de nos charbons expérimentaux. Nous avons relevé ce fait de nombreuses fois et il n'est pas aléatoire. Quel que soit l'état physiologique du bois testé, les zones où ce phénomène est le plus observable sont toujours les mêmes. Chez le pin/mélèze, c'est la zone du bois final dans laquelle les parois cellulaires ont fusionné et semblent plus épaisses, et la forme des trachéides est plus arrondie (planche 90). Quant au chêne, l'homogénéisation est également visible localement, mais au niveau des parois des fibres, qui deviennent difficilement individualisables (voir p.ex. Prior & Gasson, 1993, p. 84 : « *the glazed amorphous appearance of fibre walls on transversal surfaces after charring at 700°C*

*is common* ».) Cela est le fait de la dégradation thermique intervenant lors du processus de la combustion. A une température inférieure à 600°, le squelette ligneux s'homogénéise en fonction de la durée de combustion ; au-delà de 600°, le phénomène n'est plus dépendant du temps et à l'issue de la carbonisation les différentes membranes cellulaires ont fusionné (Cutter *et al.* 1980). Cette fusion semble en relation avec ce que différents auteurs appellent *thermal flow*, et serait due au fait que la lignine, laquelle commence à se dégrader vers 600°C, est rendue plastique par la chaleur alors que les éléments structurants de cellulose ont déjà disparu ((Kollmann et Sachs, 1967; Zicherman et Williamson, 1981; Prior et Gasson, 1993). Ce même réarrangement des fibres après la combustion est décrit par Prior et Alvin (1986), lesquels observent des variations dans l'intensité de la fusion des structures cellulaires sur du bois issu de cubes carbonisés dans du sable à 400°C pendant 60 minutes :

- entre les deux taxons décrits (*Salix* et *Dichrostachys*)
- entre le taux d'humidité initial (sec – saturé artificiellement en eau)
- entre la nature des fibres (gélatineuses et non gélatineuses)

#### 4.4. Incidence du taux d'humidité du bois sur les effets de la combustion

*Salix*, de structure plus poreuse et homogène que *Dichrostachys*, n'a pas eu de comportement différentiel majeur selon si ce dernier avait été carbonisé sec ou saturé en eau. *Dichrostachys* en revanche, dont le bois est plus dense, nous intéresse ici particulièrement, puisque sa saturation en eau a eu un effet sur le comportement au feu de ce taxon. En effet, les fibres non gélatineuses de *Dichrostachys* présentaient des parois cellulaires certes fusionnées à l'issue de la combustion à l'état sec, mais dans les échantillons saturés elles apparaissaient franchement contractées et homogénéisées, en d'autres termes, vitrifiées. La structure des fibres gélatineuses a été moins influencée par la teneur en eau, mais les échantillons saturés présentaient toutefois une fusion des parois et une distorsion légèrement supérieures aux échantillons brûlés secs (les cellules apparaissent en forme de « demi-lunes » de manière plus marquée que chez les échantillons secs). Les résultats les plus proches de notre réalité archéologique, sans avoir présenté de fusion aussi généralisée que ce que nous avons pu observer au Clos de Pujol, concernent donc une essence à **bois dense**, riche en fibres à parois épaisses, et une quantité relativement importante de parenchyme axial brûlée **saturée d'eau à 400°C en atmosphère réductrice** (pyrolyse). Plus le contenu en lignine des cellules est élevé, plus la déformation semble conséquente ; d'où la fusion et la modification plus importante des parois et de la forme des cellules dans les fibres non gélatineuses de *Dichrostachys* (Prior and Alvin, 1986) et dans le bois final de *Pinus* au-delà de 300°C, température à partir de laquelle

la cellulose est altérée (Cutter *et al.*, 1980). Ainsi, la micro-composition originelle du bois *ante* combustion pourrait être une des variables conditionnant l'apparition du phénomène de vitrification.

#### 5. Apparence du bois dégradé à l'issue de la combustion

Cette donnée expliquerait en partie pourquoi les charbons de pin et de mélèze issus de nos lots expérimentaux de bois altérés étaient *pro parte* moins « vitrifiés » que le bois final des lots sains, alors que nous nous attendions plutôt à observer une augmentation de la réfringence! En effet, la combustion n'est pas le seul processus à altérer la cellulose et la lignine, et il est possible que ces bois altérés aient subi un appauvrissement en lignine du fait de l'action de la pourriture fongique, lequel se traduirait par un aspect plus mate et une fusion moindre des cellules (**planche 91**). Dans certains cas, la « perte de brillance », d'autant si elle est associée à des dégradations fongiques perceptibles, pourrait alors représenter pour l'anthracologue un critère supplémentaire permettant de distinguer un bois sain d'un bois altéré. Bien sûr, nous n'avons pas observé ce fait de manière systématique sur l'ensemble de nos charbons expérimentaux issus de bois dégradé, puisque l'inverse, à savoir un aspect réfringent dû à des structures cellulaires homogénéisées, a pu par ailleurs être noté sur d'autres fragments, en accord avec Badal et Carrión (2004). Ces différences de comportement des cellules peuvent être liées au déroulement de la combustion même, mais aussi à la nature des agents qui attaquent le bois puisque selon le type de pourriture, c'est soit la lignine qui est préférentiellement dégradée, soit la cellulose, soit les deux (Eriksson *et al.*, 1990).

Considérons alors l'hypothèse selon laquelle la nature des modifications chimiques liées à la dégradation des éléments constitutifs du bois par certains agents de pourriture conduit à une réfringence des parois cellulaires, visible *post* combustion sur les charbons de bois. Cette idée n'est pas nouvelle (voir chapitre I), et nous savons également que l'action de certains agents de pourriture induit l'homogénéisation des parois et de la structure du bois : « *la surface [du bois] devient plus lisse et présente un aspect vitreux. Au bout de quatre mois, la surface est plus homogène qu'au bout de 1 à 3 mois* » (traduit de Irbe *et al.* 2006, p.102).

Cette observation pourrait expliquer pourquoi nous avons observé des cellules épaissies et fusionnées sur nos échantillons de référence de bois dégradés carbonisés. Cette fusion est localisée et correspond effectivement à des zones réfringentes, réparties de manière plus ou moins « anarchique » au sein de la microstructure, c'est-à-dire indépendamment de la teneur en lignine initiale des différents types de cellules. Les zones réfringentes et plus ou moins fusionnées marqueraient alors précisément les endroits où la dégradation du bois par les

agents fongiques a induit un déséquilibre dans le rapport cellulose/lignine. Par ailleurs, nous avons déjà évoqué qu'à un stade avancé de décomposition, l'effondrement des cellules peut être très important et se rapprocher visuellement d'une compression (dans un cas les cellules se rapprochent les unes des autres par effondrement, une pression moindre est suffisante pour parvenir à comprimer la structure ; dans l'autre la compression est très forte). Certains échantillons issus de la combustion des bois les plus pourris (*njučinak* et Caus 3) présentaient par endroits une structure fusionnée, homogène, sur une surface plus importante que les autres échantillons de bois sain déjà décrits (**planche 91**). A la différence des charbons vitrifiés du Clos de Pujol, on note cependant sur le plan transversal une déformation importante des trachéides, qui renvoie à ce phénomène de compression/effondrement de parois déjà fragilisées par les attaques bactériennes, c'est-à-dire à un plan qui devait déjà être compressé, que la combustion a fini d'homogénéiser.

Pour résumer, plusieurs processus physico-chimiques sont potentiellement susceptibles de modifier la structure cellulaire du bois et de ses composantes dans le sens d'une homogénéisation. La perte de la cellulose, par exemple, peut être liée aux dégradations fongiques, comme à l'augmentation de la température, en relation ou non avec une pression sédimentaire. On peut toutefois d'ores et déjà retenir que la teneur en lignine semble jouer un rôle important dans le comportement au feu des cellules.

#### *6. Un test expérimental sur bois archéologiques*

Suite à ces observations, nous avons finalement retenu les critères bois dégradé /« saturation » en eau/milieu de combustion dans le cadre de la mise en place d'une dernière expérimentation. Utiliser du bois très dégradé nous semblait en effet plus proche de la réalité archéologique que de réaliser des expérimentations ayant impliqué de simuler des processus de compression géologique. De la même manière, il nous paraissait peu probable que le bois mis au feu dans les foyers préhistoriques ait été saturé d'eau artificiellement, comme dans l'expérience de Prior et Alvin (1986). A l'inverse, l'existence de conditions de combustion réductrices dans les foyers mésolithiques ne nous a pas paru impensable, d'autant qu'elles peuvent prendre place de manière fortuite, lorsqu'un foyer est allumé au-dessus d'autres résidus imbrûlés recouverts de sédiments, par exemple.

Par conséquent, le choix du matériau de l'expérimentation s'est porté sur le bois gorgé d'eau, ayant séjourné très longtemps dans cet élément (comme cela pourrait être le cas de certains bois flottés, par exemple). Or, le seul bois gorgé d'eau auquel nous ayons eu directement accès était du bois provenant du site archéologique antique de Fréjus Avant-Scène (83), daté

du 1<sup>er</sup> siècle après J.-C.<sup>57</sup>, lequel présentait les caractéristiques suivantes : certains étaient des éléments de pieux probablement partiellement plantés dans l'eau du port de Fréjus, faisant vraisemblablement partie de structures liées à un chenal d'accès au port. D'autres constituaient de simples branchages non travaillés. De nombreux échantillons étaient investis par des galeries de tarets témoignant de leur séjour prolongé dans l'eau de mer. D'un point de vue général, les bois étaient très dégradés, très légers, cela étant dû aux xylophages/lignivores, aux variations du niveau de l'eau mais peut-être aussi au poids des sédiments. Lors de leur découverte, les bois ont tout de suite été placés dans l'eau, que nous avons veillé à renouveler tout d'abord jusqu'à leur détermination, puis jusqu'à l'expérimentation décrite ci-après. Le propos de cette expérimentation était de tester principalement les deux variables qui nous semblaient les plus pertinentes en ce qui concernait l'apparition du phénomène de vitrification : l'atmosphère de cuisson et le taux d'imbibition du bois. Deux modalités ont été retenues pour chaque variable : milieu oxydant/réducteur pour la première variable, bois séché/bois gorgé d'eau pour la seconde. L'objectif *in fine* était de tester sur un même matériau, le bois (dégradé) gorgé d'eau, l'apparition ou non du phénomène de vitrification et sa relation avec l'état du bois lors de sa mise au feu et/ou le type d'atmosphère de combustion.

#### 6. 1. Matériel et méthode

Pour cette expérimentation, quatre taxons provenant de l'US 1003 du site côtier de F.A.S. ont été choisis : le frêne (*Fraxinus*), le peuplier (*Populus*), le pin (*Pinus pinaster*) et le chêne (*Quercus* fc. et *Quercus sclérophylle*).

Tous les taxons sont des représentants de la végétation locale (Henry et Guillon, 2008). Le bois d'œuvre, représenté le pin et le frêne, présentait une section quadrangulaire. Huit cubes de 2 x 2 cm ont été sciés par taxon (**figure 31**).

Il est à noter les cubes obtenus étaient très homogènes, car découpés dans les mêmes morceaux de bois, c'est-à-dire dans les mêmes individus, à une distance très proche les uns des autres (même partie du tronc et des branches pour chaque taxon testé), afin d'éviter le plus possible les variations liées à l'anatomie.

Selon nos objectifs de départ, nous avons partagé nos lots en deux groupes. Un premier groupe n'a subi aucun traitement préliminaire, alors que le second a été placé dans l'étuve à 50°C pendant 24 h.

---

<sup>57</sup> Etude xylogologique : C. Delhon et A. Henry. Les bois ont été utilisés pour l'expérimentation avec la permission du responsable d'opération P. Excoffon auquel nous tenons à exprimer toute notre gratitude.

## Approche expérimentale

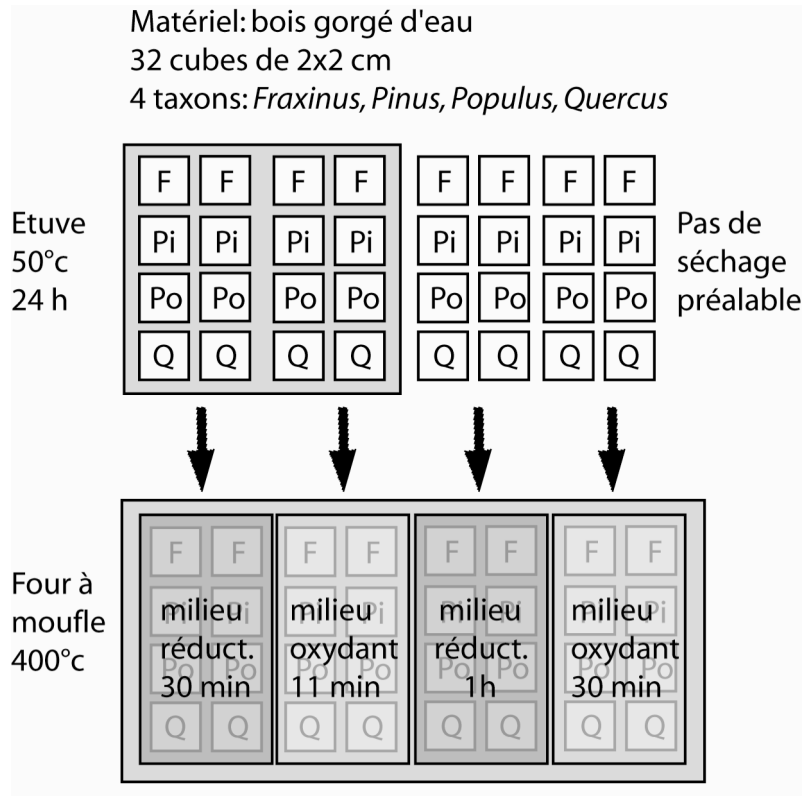


Figure 31. Protocole expérimental.

A l'issue du procédé, les cubes étaient totalement secs ; l'état de dégradation avancé du bois a pu être noté également en ce qui concerne le retrait du bois au séchage, très important (jusqu'à 50% sur certains plans ; exemple pin et peuplier : mensurations finales enregistrées après séchage : 1,5 x 1,8 x 1 cm). Les taxons n'ont pas été affectés par le retrait de manière différentielle puisque les valeurs enregistrées sont relativement proches les unes des autres. Deux types de cuisson au four à moufle ont été choisis : afin d'obtenir une atmosphère réductrice, la moitié des échantillons du premier et du second groupe a été placée dans des béciers et enfouie sous du sable, puis enfournée alors que le four avait atteint la température de 400°C au moins une demi-heure avant. En revanche, les échantillons restants ont simplement été placés dans les béciers, et enfournés dans les mêmes conditions (400°C, choc de température). En revanche, le temps de cuisson a varié en fonction des échantillons. En effet, les cubes imbibés placés dans le sable ont cuit pendant une heure, correspondant au temps de chauffe indiqué par Prior et Alvin (1986). Or, cette durée n'a pu être respectée ni pour les échantillons imbibés cuits en atmosphère oxydante et les échantillons secs cuits en atmosphère réductrice (30 minutes), ni pour les échantillons secs cuits en atmosphère oxydante (11 minutes). En effet, une heure de cuisson les aurait trop fragilisés, voire réduits en cendres. Les charbons cuits en atmosphère oxydante ont été recouverts de sable à leur sortie du four afin d'éteindre les flammes. A l'issue des combustions, les échantillons ont été

mis de côté jusqu'à refroidissement total puis étudiés au microscope à réflexion aux grossissements 100, 200 et 500 sur leurs trois plans anatomiques.

## 6. 2. Résultats

Tous les échantillons sont apparus vitrifiés sur l'ensemble de leur surface, à l'exception des échantillons secs issus de la cuisson en milieu oxydant. Les résultats obtenus sont assez homogènes par taxon et le plus lisibles en plan transversal (les plans longitudinaux sont souvent relativement homogènes, et mieux conservés). *Quercus* et *Pinus* ont donné les résultats les plus proches de notre réalité archéologique ; *Fraxinus* et *Populus* sont traités ensemble car ils ont donné des résultats équivalents.

### **a. Fraxinus, Populus**

Ces deux essences se démarquent par leur structure peu dense qui a réagi de manière homogène à la combustion. Cette observation est en accord avec Prior et Alvin (1986). Notons tout d'abord que l'apparition de fentes de retrait très importantes est récurrente et systématique chez *Fraxinus* et *Populus*. Elle est le premier facteur inhibant une bonne détermination de ces taxons, laquelle s'avère très ardue, voire impossible, sur le matériel une fois carbonisé. La coupe transversale apparaît totalement sillonnée de fentes de retrait, et le reste de la structure est vitrifié. Un seul échantillon de *Populus* est apparu déterminable, l'échantillon Po 5, séché puis cuit en milieu réducteur. De même, un échantillon de *Fraxinus* issu de ce même lot a gardé la forme des gros vaisseaux du bois initial, bien qu'il soit difficile à déterminer. Le type de vitrification observée sur ces échantillons, couplée à ces fentes de retrait omniprésentes est récurrente en contexte archéologique et aboutit fréquemment au classement de ces charbons dans le groupe des indéterminés. Cela étant, rien dans leur structure ne rappelle le phénomène décrit au Clos de Pujol. Il est possible que les bois très altérés, produisent des résultats de ce type qui nous semblent en relation avec une cuisson trop importante des échantillons : au niveau macroscopique le charbon est brillant, un peu dur et s'effrite par feuillets dans le sens longitudinal ; les fentes de retrait sont visibles à l'œil nu.

### **b. Pinus**

A l'issue de la combustion, malgré les déformations des trachéides dues à la dégradation du bois déjà visibles *ante* combustion, le genre reste identifiable. En effet, les fentes de retrait sont bien moins importantes que dans le groupe *Fraxinus/Populus*. La zone du bois final est systématiquement vitrifiée, et le phénomène s'étend au-delà selon les échantillons. On

observe tout d'abord les trachéides du bois initial, plus ou moins déformées, puis des zones totalement vides, fusionnées et brillantes.

La vitrification est systématique chez les échantillons gorgés d'eau cuits en atmosphère réductrice, et concerne un charbon sur deux issu des lots « gorgé d'eau, atmosphère oxydante » et « sec, atmosphère réductrice ». Le lot « sec, atmosphère oxydante » comportait des charbons vitrifiés dans le bois final, mais dans une moindre mesure que ce que nous avons pu observer au sein des autres lots.

Nous avons pu reproduire chez *Pinus* des plages entières vitrifiées de manière importante ; cela étant, le bois initial est moins affecté ; lorsque l'ensemble de la structure est touchée, on observe souvent des plans lisses, desquels tous les éléments ont disparu. Or, ce n'est pas exactement ce que nous avons observé au Clos de Pujol, où le plan est fusionné de manière relativement homogène entre bois initial/bois final d'une part, et finalement peu comprimé d'autre part.

### **c. Quercus**

Tout d'abord, on note un comportement différentiel de la part du chêne sclérophylle (4 cubes sur 8). Dans les  $\frac{3}{4}$  des cas, ce dernier a réagi comme *Fraxinus* et *Populus*, c'est-à-dire qu'il se caractérise par des fentes de retrait omniprésentes qui le rendent indéterminable, sauf en ce qui concerne l'échantillon cuit sec en milieu oxydant, qui présente de petites plages vitrifiées en alternance avec des éléments anatomiques déterminables et bien conservés. En revanche, *Quercus* fc., très dense, a réagi différemment (1 échantillon par modalité de combustion). Tout d'abord, par l'absence de fentes de retrait, ce qui a permis l'identification du taxon. En second lieu, par une répartition « typique » du phénomène de vitrification, moins visible sur le chêne sclérophylle sans doute du fait de sa mauvaise conservation. Comme prévu, la structure même du matériau présente des plages vitrifiées à l'issue de la combustion qui s'organisent en bandes radiales à flammées, probablement en concordance avec l'arrangement des fibres. Cette vitrification est plus importante que ce que nous avons observé jusqu'à présent, puisqu'elle concerne des plages entières de la structure et, par endroits, elle apparaît très similaire à ce que nous avons observé au Clos de Pujol, sans toutefois concerner la totalité de la structure. Cela est le cas des échantillons cuits imbibés (milieu oxydant et réducteur). Quant à l'échantillon cuit sec en milieu oxydant, il comporte certes de petits plans vitrifiés, mais moindres (plus semblables aux résultats du même lot obtenus pour le chêne sclérophylle). En revanche, le résultat le plus conforme à nos attentes, c'est-à-dire une plage fusionnée, réfringente, homogène, où les éléments de structure les plus gros sont visibles et



non déformés, a pu être reproduite à l'issue de la combustion du cube sec cuit en atmosphère réductrice.

### 6. 3. Discussion

Les résultats obtenus lors de cette première expérimentation consacrée à la vitrification sont satisfaisants dans la mesure où le phénomène a pu être reproduit. En effet, l'ensemble des taxons est apparu vitrifié et ce, dans tous les cas de figure. (tableau 34). Il semblerait que les résultats observés ne diffèrent pas en fonction des taxons, certes affectés de manière différentielle, mais tous vitrifiés dans des proportions comparables par variable testée. Néanmoins, il est à noter que la vitrification n'apparaît pas comme dépendante de manière univoque des conditions de combustion ou du taux d'imbibition.

Le seul lot faiblement vitrifié est issu de bois séché cuit en milieu « oxydant ». Même dans ce dernier cas, de petites plages vitrifiées étaient visibles de manière plus récurrente qu'au sein d'un matériel « classique » (par exemple au sein du matériel issu des autres expérimentations).

Taxon	état -milieu	vitrification	Taxon	état-milieu	vitrification
Pinus 1		3	Pinus 5		3
Pinus 2		3	Pinus 6		2
Quercus 1	gorgé d'eau	3	Quercus 5		3
Quercus 2	réducteur,	3	Quercus 6	sec	3
Populus 1	une heure	3	Populus 5	réducteur	3
Populus 2		3	Populus 6	30 minutes	3
Fraxinus 1		3	Fraxinus 5		2
Fraxinus 2		3	Fraxinus 6		3
Pinus 3		2	Pinus 7		1
Pinus 4		2	Pinus 8		1
Quercus 3		3	Quercus 7		1
Quercus 4	gorgé d'eau	2	Quercus 8	sec	1
Populus 3	oxydant	3	Populus 7	oxydant	1
Populus 4	30 minutes	3	Populus 8	11 minutes	1
Fraxinus 3		3	Fraxinus 7		1
Fraxinus 4		3	Fraxinus 8		1

Tableau 34. Résultats obtenus par taxons et modalités.

Les taux de vitrification les plus importants ont été relevés majoritairement –mais pas exclusivement- au sein du lot de bois imbibé cuit en atmosphère réductrice ; la vitrification, bien que parfois aussi intense que dans ce premier lot, semble plus aléatoire dans les deux autres lots « sec-atmosphère réductrice » et « imbibé-atmosphère oxydante ». De manière tout à fait homogène, le dernier lot « sec-atmosphère oxydante » n'a pas donné de résultats très

significatifs. On pourrait alors conclure à l'importance équivalente des variables « milieu réducteur » et « degré d'imbibition » mais ce serait ne pas prendre en compte :

- 1) la durée de combustion qui n'a pas été la même dans tous les cas de figure et qui a pu influencer sur les résultats, même de manière secondaire. En effet, il est possible que 11 minutes de cuisson à 400°C soient insuffisantes à l'apparition du phénomène.
- 2) L'état initial (très altéré) du bois.

Une dernière remarque importante concerne les conditions de l'expérimentation : le fait que le bois mis à l'étuve soit totalement sec a pu être vérifié sans équivoque ; il n'est pas possible qu'un taux d'humidité résiduel ait en quelque sorte « faussé » les résultats concernant ces échantillons. A l'inverse, nous ne sommes pas convaincus que la cuisson dans le four à moufle, fermé, soit réellement une cuisson oxydante (les échantillons ne s'enflamment que lorsque l'on ouvre la porte du four ; c'est bien la preuve que la cuisson se fait de toute manière avec un apport en oxygène limité). Il est donc possible que dans tous les cas de figure, ce soit l'atmosphère réductrice qui ait contribué de manière prépondérante à l'obtention des charbons vitrifiés, et plus le temps de cuisson est prolongé, plus les résultats sont probants. Cela expliquerait pourquoi les cubes de bois cuits pendant seulement 11 minutes sont très peu vitrifiés. Le fait que le bois soit gorgé d'eau au moment de sa mise au feu ne semble pas jouer un rôle au sein du processus puisque le phénomène de vitrification a pu être reproduit de manière optimale avec ce même bois totalement sec. Notre hypothèse est donc que la composition spécifique de ce bois très dégradé ayant probablement subi des modifications physico-chimiques importantes, a pu fortement influencer les résultats. Ces derniers seraient alors plus probants que ceux précédemment obtenus sur les échantillons de bois altéré du fait du plus fort degré de transformation de bois de Fréjus, beaucoup plus ancien, mais peut-être aussi du fait de la prolongation du processus de combustion.

### *7. Conclusions et perspectives*

Les résultats obtenus expérimentalement ne nous permettent pas de fournir une réponse définitive quant au phénomène de la vitrification. Cela étant, certains points peuvent être précisés:

- (i) des conditions de combustion telles qu'on les rencontre dans les foyers classiques ne permettent pas de reproduire le phénomène de la vitrification ;
- (ii) une température élevée n'est pas nécessaire à l'obtention de charbons vitrifiés ; ce résultat est en accord avec les données obtenues par Mc Parland *et al.* (2010) ;

- (iii) il est probable que la durée de la combustion soit significative (à la température que nous avons testée) ;
- (iv) un milieu réducteur semble indispensable à l'apparition du phénomène de vitrification
- (v) la présence d'eau gorgeant le bois au moment de la combustion ne semble pas affecter de manière différentielle le phénomène de la vitrification ;
- (vi) en revanche, la composition chimique du bois avant sa mise au feu (modifiée par son immersion prolongée dans l'eau et probablement aussi d'épisodes de dégradation aérobies) semble influencer le déroulement des processus ultérieurs.

Bien que ces résultats soient préliminaires, ils montrent qu'un bois qui a été séché peut produire des charbons vitrifiés. Il paraît donc important d'éviter de mettre en relation le taux d'humidité/d'imbibition au moment de la mise au feu avec ce phénomène. En revanche, s'il peut être établi par la suite que la vitrification ne peut apparaître que sur des bois ayant été gorgés d'eau avant leur séchage, cette donnée représenterait alors un atout considérable, permettant de documenter un long séjour dans l'eau des bois utilisés comme combustible dans les sites préhistoriques<sup>58</sup>. Cependant, on ne pourra pas savoir s'il a été utilisé sec (ce qui implique une « combustion éclair ») ou mouillé (combustion plus lente, production de fumée, basses températures).

La possibilité qu'une atmosphère réductrice joue également un rôle dans le processus de vitrification, impliquerait soit l'existence de procédés de cuisson particuliers (que l'on pourrait, du coup, mettre en évidence au plan archéologique), soit la carbonisation de bois déjà enfoui sous le foyer. Enfin, rappelons qu'aucune variable testée n'explique pas à elle seule le phénomène de vitrification.

D'autres combustions systématiques s'avèrent donc nécessaires en conditions contrôlées. Il nous semble important de continuer à travailler avec du bois sous différents états, et crucial de le caractériser chimiquement avant toute combustion afin de comprendre les modifications observées à l'issue de cette dernière. Ainsi, on pourrait envisager de simuler, en conditions de laboratoire, différents processus biochimiques susceptibles d'intervenir sur le bois afin de produire des témoins bien caractérisés, lesquels pourront ensuite être utilisés dans le cadre d'expérimentations multimodales.

Cela nous amène à considérer une seconde possibilité, à savoir l'existence de processus taphonomiques lesquels, sous certaines conditions, aboutissent à une forte représentation des

---

<sup>58</sup> Ou peut-être, de manière plus anecdotique, de la combustion d'un sol de type tourbeux.

charbons vitrifiés, soit parce qu'un grand nombre de charbons de bois a été soumis à un même processus post-dépositionnel (diagénèse impliquant l'évolution des résidus imbrûlés ou partiellement carbonisés, combustions répétées au même endroit alors que les résidus du foyer sont en cours d'enfouissement, ...), soit parce qu'ils ont mieux résisté que les autres, ce que pourraient démontrer des tests mécaniques pour peu que l'on réussisse, d'ici là, à produire de manière « standardisée » un nombre suffisant de charbons vitrifiés.

### Modifications anatomiques identifiées sur les anthracorestes: conclusion

Cette partie contribue à notre réflexion méthodologique autour du thème des déformations anatomiques relevées sur notre matériel archéo-anthracologique. Il s'agissait pour nous avant tout de savoir à quels types de processus se rapportaient les modifications anatomiques relevées ; en d'autres termes, si les déformations observées signaient un état du bois *ante* combustion, se produisaient lors du processus de carbonisation, ou encore pouvaient être le fait de facteurs post-dépositionnels. Parvenir à caractériser différentes signatures anatomiques renvoyant à l'état du bois mis au feu représente un premier pas vers une compréhension des modalités de sélection du combustible. De même, la mise en évidence de modifications anatomiques apparaissant en relation avec des conditions particulières de combustion peut renvoyer à la sélection d'un combustible spécifique ou encore nous renseigner sur le déroulement de la combustion et par extension, de techniques particulières liées à l'usage du feu.

Pour tenter de comprendre les déformations observées nous les avons, dans un premier temps, reproduites en conditions de combustion (partiellement ou totalement) contrôlées. L'expérimentation s'est révélée être la méthode la plus efficace et la mieux adaptée pour la compréhension des phénomènes et de leurs conditions d'apparition. Ainsi, l'étude des résidus de plusieurs foyers expérimentaux a permis de mettre en évidence que le percement, la déformation puis l'effondrement des parois cellulaires relevés sur le pin sylvestre du Clos de Poujol étaient imputables à un seul et même facteur et représentaient en réalité différents stades ou manifestations de l'investissement de la structure ligneuse par des micro-organismes de type *fungi*. En premier lieu, nos résultats ont confirmé les observations antérieures selon lesquelles la carbonisation préservait les filaments de mycélium ainsi que les dégradations des parois cellulaires dues aux champignons de pourriture. De plus, le développement d'une approche quantitative sur les charbons de bois issus de ces expérimentations a permis de mettre en évidence non seulement la possibilité de discriminer des lots de charbons de pin sylvestre selon l'état sanitaire du bois mis au feu, mais aussi le

comportement différentiel des taxons face aux attaques bactériologiques lorsque nous avons initié une réflexion du même type sur *Quercus*. Ces premiers résultats entraînent la nécessité de créer des référentiels expérimentaux solides pour chaque groupe de taxons, mais aussi selon différentes modalités de composition des foyers. De manière tout à fait complémentaire, nos données ethnographiques montrent clairement que l'état phénologique du bois est au moins aussi important que l'espèce et qu'il est toujours pris en considération lors du choix du combustible. Lorsqu'on constate ce fait de manière récurrente au sein de populations vivant dans des contextes fort éloignés, tenter de définir l'état sanitaire du bois avant sa mise au feu devient tout aussi important que la détermination du taxon. L'intégration à notre étude de deux foyers spécialisés évenks nourris respectivement de bois vert et de bois pourri est donc venue valider à la fois la légitimité de cette approche et nos premiers résultats expérimentaux. En second lieu, cette étude a également permis de mettre en évidence qu'une structure anatomique fortement compressée telle qu'elle peut être observée sur certains charbons du Clos de Poujol, correspond en réalité très probablement à une structure anatomique effondrée visible sur le bois en cours de décomposition. Bien que le charbon (au sens géologique du terme, *coal*) soit également issu de fortes compression et décomposition de matériel végétal lors de sa transformation en tourbe puis en charbon de différents rangs, nous avons pu montrer à travers notre expérimentation qu'il suffit de mettre du bois pourri au feu pour parvenir à ce résultat. Finalement, la comparaison anatomique avec un lignite « jeune » ressemblant à du bois compressé collecté en Alaska, ainsi qu'avec un lignite plus évolué et un charbon bitumineux collectés à quelques kilomètres du site du Clos de Poujol, a permis d'écarter définitivement la possibilité que les échantillons de pin déformé de ce site correspondent à du charbon « de terre ».

Enfin, une dernière expérimentation avait pour objet d'entamer une réflexion sur un second groupe d'altérations visibles sur nos charbons de bois archéologiques, à savoir la vitrification. Ce processus de combustion défini comme très marginal, a néanmoins pu être reproduit sur 8 échantillons de bois imbibé, très dégradé, composés de quatre taxons *Pinus*, *Quercus*, *Fraxinus* et *Populus*. Cette expérimentation a montré que plusieurs facteurs sont potentiellement responsables du phénomène. Le fait que le bois soit gorgé d'eau ou non au moment de sa combustion semble ne pas avoir d'incidence sur les résultats, mais le degré de dégradation et les transformations subies par ce bois ancien conservé dans l'eau, la cuisson en milieu réducteur ainsi que la durée de combustion, semblent être de bons candidats pour continuer à travailler sur le phénomène. Ce qui semble certain, c'est que l'on assiste à la fusion de parois cellulaires, peut-être déjà fortement compressées/amalgamées/fusionnées,

que les conditions de combustion peuvent contribuer à homogénéiser plus encore. Les pistes sont nombreuses, et il nous semble que les manifestations de la « vitrification » ne sont ni homogènes, ni rattachables à une seule et même origine. Ce constat aboutit à l'impossibilité d'écarter un certain nombre de facteurs potentiellement à l'origine de la vitrification, tels que : l'état du bois avant la combustion, la combustion en elle-même, mais aussi les processus post-dépositionnels. Là encore, des expérimentations systématiques et plus poussées s'avèrent indispensables.

L'archéologie expérimentale, lorsqu'elle est conduite dans un cadre défini permet, au fur et à mesure des expérimentations envisagées, de resserrer le champ des possibles, voire de formuler des réponses et acquérir des outils de travail permettant d'aller vers l'interprétation des restes archéologiques. Appliquée à notre problématique plus générale de l'exploitation du bois de feu au Mésolithique, et utilisée pour répondre à des questions précises surgies lors de l'étude du matériel du Clos de Pujol, cette méthode a donné des résultats satisfaisants, qui encouragent la poursuite des travaux.

## 5<sup>e</sup> partie

### Applications et synthèse: vers une approche de la gestion des combustibles au Mésolithique?

---

*“Of all cultural periods, that of the Mesolithic can boast the most effective collaboration between archaeologists and environmentalists. Indeed, I think and I certainly hope, that very few would draw any distinction between “culturally orientated” and “environmentally orientated” research in the Mesolithic: they are thoroughly intertwined.”*

S. J. Mithen, 1999, p. 477





Cette dernière partie vise à tirer les enseignements des autres volets de ce travail, et à les appliquer à notre contexte de recherche, qui est celui de la couverture forestière et de son exploitation au Mésolithique. Dans cette optique, plusieurs aspects seront développés. Nous proposons tout d'abord une synthèse des végétations mises en évidence sur le Causse de Gramat, que nous avons pu réaliser grâce aux trois gisements étudiés dans ce travail, mais aussi à l'aide des données anthracologiques préexistantes des grottes de Pégourié et du Sanglier. Au plan méthodologique, nous avons employé l'Analyse Factorielle des Correspondances (AFC), tout à fait adaptée à l'analyse d'un jeu de données floristiques simples (Chabrierie, 2002) et couramment employée en anthracologie (Heinz, 1999 ; Thiébault, 1999 ; Piqué, 2001; Delhon, 2005).

La synthèse des résultats anthracologiques nous permet de discuter de la nature des interactions entre l'image paléo-écologique livrée par les charbons de bois et l'action du « filtre humain », à savoir le choix des essences et/ou des états du bois, en intégrant à cette réflexion les données ethnographiques et expérimentales obtenues. Cette démarche soulève la question du transfert de nos résultats ethnographiques obtenus en forêt boréale vers les contextes mésolithiques tempérés du Sud de la France, que nous abordons au chapitre 2 à travers une réflexion synthétique visant à mettre en évidence les approches qui nous semblent pertinentes pour alimenter la réflexion sur les pratiques de gestion du bois de feu des derniers chasseurs-cueilleurs.

L'examen de nos données dans leur ensemble et leur confrontation aux résultats des autres disciplines obtenus sur les sites de notre corpus, constituent le troisième et dernier chapitre de cette partie, que nous terminons par une proposition de définition des ensembles anthracologiques les mieux adaptés à une approche palethno-économique.

## I] Synthèse : évolution de la végétation du Tardiglaciaire à la seconde moitié de l'Holocène sur le causse de Gramat

### *1. Méthode*

Nous avons renseigné un tableau de contingence classique (niveaux archéologiques/taxons) avec les pourcentages de chaque taxon ou groupe de taxon pour les couches aziliennes, mésolithiques et néolithiques/âge du bronze de Pégourié, du Sanglier, des Escabasses, des Fieux et du Cuzoul (**planche 92**). Ce tableau étant un exemple classique de fréquences de deux variables nominales, une AFC a été réalisée sous Excel Stat (ANNEXE 4, tome 2, p. 133). L'AFC se fondant sur la valeur du  $\chi^2$ , nous avons opté pour la représentation en

pourcentages plutôt qu'en fréquences absolues. En effet, des pourcentages peuvent être utilisés sans problème majeur dans le calcul du  $\chi^2$ , alors qu'au contraire, les fréquences très disparates (i.e., des effectifs très différents par couche) et les forts effectifs en général ont une influence sur sa significativité.

Le regroupement des niveaux archéologiques selon leur proximité au plan floristique s'est fait dans un second temps, par une Classification Ascendante Hiérarchique (CH). Ces outils statistiques sont relativement courants en archéologie, la nature de nos corpus de vestiges et leur distribution échappant, pour la plupart d'entre eux, à la loi normale.

## 2. Résultats obtenus

### 2.1. $\chi^2$ et axes retenus

Le  $\chi^2$  global du tableau est significatif au seuil de 5%; il y a donc dépendance entre les lignes et les colonnes du tableau, en d'autres termes, les différences dans les fréquences observées ne sont pas dues au hasard d'échantillonnage.

La répartition des observations/variables s'effectue sur 16 axes. Dans les tableaux complets figurant en **annexe 4**, nous en avons conservé 10 à titre indicatif, en sachant que nous décrirons surtout les axes F1, F2 et, dans une moindre mesure, F3. En effet, le tableau des valeurs propres des facteurs et le graphique associé montrent que seuls F1 et F2 ont des pourcentages d'inertie importants (pourcentage cumulé : 71,4%). L'axe F3 présente un pourcentage d'inertie relativement faible de 6,70%, mais sa valeur propre (0,059) est toutefois supérieure à la moyenne des valeurs propres (0,055), ce qui montre que cet axe peut présenter des variations intéressantes à commenter.

### 2.2. Description des tableaux de données et des graphiques générés par l'AFC

Les colonnes (taxons) qui différencient beaucoup les individus sur les deux premiers axes sont : *Quercus*, *Prunus* type1-2 et *Rhamnus* pour l'axe 1 et *Prunus* 1-2, *Rhamnus* et *Juniperus* pour l'axe 2. L'axe 3 est caractérisé par la très forte contribution de *Prunus amygdalus/spinosa*. Les taxons cités sont donc responsables de l'étirement du nuage de points sur les axes F1 à F3. La plupart d'entre eux étant communs à l'ensemble des niveaux archéologiques pris en compte, on peut dire *a priori* que les profils obtenus se différencient surtout par les variations dans les fréquences des taxons ayant une place importante dans les spectres anthracologiques à un moment donné, à savoir *Quercus*, *Rhamnus*, *Juniperus* et les Rosacées prunoïdées. La conséquence directe de l'homogénéité qualitative, voire quantitative des données floristiques issues de l'ensemble des niveaux est bien visible graphiquement par

une majorité de points (taxons et couches archéologiques) situés autour de l'intersection des axes (i.e., au centre du graphique, annexe 4, tome 2, p. 135). Ces points, qui ne contribuent que faiblement à l'étirement des axes considérés, ne sont donc pas interprétables.

D'après la lecture des cosinus carrés des colonnes, le premier axe représente le mieux la plupart des taxons associés à la chênaie (à l'exception de *Rhamnus* et *Prunus* type 1-2). Les niveaux archéologiques bien représentés par F1 sont les niveaux mésolithiques dans lesquels le chêne est dominant, ainsi que les niveaux aziliens 7c et 7b de Pégourié. Au plan graphique, l'axe 1 sépare principalement les niveaux caractérisés par *Prunus* type 1-2 et une faible proportion relative de *Quercus* fc. (derniers niveaux aziliens du Sanglier et Méso moyen du même site et des Escabasses) du groupe caractérisé par *Quercus*, une plus grande diversité floristique et par le rôle mineur de *Prunus* (couches les plus récentes du Cuzoul et du Sanglier). Les autres couches du Mésolithique, dans lesquelles *Quercus* comme *Prunus* sont relativement bien représentés, s'organisent entre ces deux extrêmes, au centre du graphique.

Le second axe représente le mieux seuls trois taxons (*Prunus* type 1-2, *Rhamnus* et *Juniperus*), mais un plus grand nombre de niveaux archéologiques que l'axe F1 ; il s'agit principalement des niveaux aziliens de Pégourié et des couches du Mésolithique moyen/récent des Escabasses et du Sanglier. L'axe F2 sépare les groupes caractérisés par *Juniperus*, *Rhamnus* et *Prunus* type 3 (niveaux aziliens de Pégourié principalement) et le groupe dans lequel domine *Prunus* type 1-2 déjà évoqué.

Enfin, l'axe 3 représente le mieux *Prunus* type 3 et certains taxons rares tels le chêne sclérophylle, la bourdaine (*Frangula*), le buis, l'épine-vinette (*Berberis*) et le pin sylvestre. Seuls deux niveaux archéologiques apparaissent le mieux sur F3, la couche 7 des Escabasses et la couche 7a2 du Sanglier. Sur le graphique représentant les axes F1-F3, l'axe F3 sépare principalement *Prunus* type *amygdalus/spinosa* des taxons hygro- et thermophiles présents dans les niveaux les plus récents de notre corpus (Escabasses c. 5, Cuzoul US 5200).

Pour conclure, trois ensembles semblent se distinguer nettement (**Planche 93**, en haut). Un groupe caractérisé par *Juniperus*, *Rhamnus* et *Prunus* type 3 rapportable à la fruticée tardiglaciaire : il est composé uniquement des couches aziliennes les plus anciennes. Un deuxième groupe se caractérise par des valeurs de Rosacées prunoïdées plus importantes, que l'on peut rapporter à la fruticée à *Prunus* cf. *spinosa* se développant au Sanglier dès les derniers niveaux aziliens et présente dans certains sites jusque dans le Mésolithique moyen. Le troisième groupe se caractérise par une diversité floristique plus importante et la prépondérance du chêne à feuillage caduc, renvoyant ainsi à la chênaie caducifoliée atlantique. Les niveaux archéologiques qui ne sont pas réellement caractérisables par la

lecture du graphique correspondent en réalité aux ensembles intermédiaires entre le groupe 2 et le groupe 3, dans lesquels le chêne à feuillage caduc est déjà bien développé alors que les taux de Rosacées prunoïdées restent significatifs.

### 2. 3. Classification ascendante hiérarchique : résultats

La CAH réalisée sur les coordonnées des lignes (niveaux archéologiques) en demandant à Excel Stat de créer automatiquement le nombre de groupes met en évidence 5 groupes, mais le dernier embranchement du dendrogramme nous paraît trop tardif dans la classification (ANNEXE 5, tome 2, p. 136). Par conséquent, nous avons choisi de placer la barre au-dessus de cet embranchement et de ne conserver que ces trois groupes principaux, tout en séparant les sous-groupes par une ligne grisée (planche 93, en bas).

Groupe 1 : formations à *Rhamnus*, *Juniperus* et *Prunus amygdalus/spinosa*

Ce groupe est sous-divisé en deux ensembles :

- Couches 6, 5 et 4 de Pégourié ; ces niveaux sont très homogènes au plan floristique et enregistrent une augmentation progressive des valeurs de *Quercus* ;
- Couches 7 de Pégourié et 7c du Sanglier ; ces niveaux correspondent aux niveaux aziliens les plus anciens de chaque gisement ; ils sont proches par les taux plus élevés de *Rhamnus* et *Juniperus*, bien que le niveau 7 de Pégourié comporte 25% de chêne, absent au Sanglier.

Groupe 2 : formations à *Prunus mahaleb/spinosa*

La distinction entre les deux sous-groupes est peu marquée ; un ensemble relativement cohérent est assuré par la faible diversité spécifique, les taux importants de *Prunus* type *mahaleb/spinosa* et les faibles proportions de *Quercus*, ainsi que par l'absence de *Juniperus* et le changement dans le statut de *Rhamnus* à celui de taxon rare. Ce groupe englobe les couches aziliennes 7b, 7a2 du Sanglier et les couches du Mésolithique moyen 6 du Sanglier et 6, 5d et 5c des Escabasses.

Groupe 3 : formations à *Quercus* à feuillage caduc

Ce groupe comprend tous les autres niveaux archéologiques, qui se répartissent au sein de deux sous-groupes :

- couches D1, D3 et échantillon 1 des Fieux (Sauveterrien ancien) ; couche du Mésolithique moyen 5b du Sanglier et niveaux du Mésolithique récent 5a2 et 5a1 du même site et c.5b des Escabasses. Ces couches correspondent aux « ensembles intermédiaires » identifiés sur le graphique de l'AFC ayant livré des proportions

équivalentes de chêne à feuillage caduc et de *Prunus* type 2. Elles se rapportent aux épisodes d'expansion de la chênaie caducifoliée aux dépens de la fruticée.

- couches du Mésolithique moyen du Cuzoul (HA 2.4.6. et foyer associé) et du Mésolithique récent du même site (Us 5100/5200), des Escabasses (c.5) et du Sanglier (c. 5a1 et c. 4). Les niveaux du Néolithique et de l'âge du Bronze s'insèrent également dans ce groupe, qui caractérise un milieu dans lequel le chêne à feuillage caduc est dominant et accompagné par un plus grand nombre de taxons traduisant un environnement plus chaud, mais aussi plus humide.

D'une manière générale, on constate que les dynamiques végétales sont comparables dans les sites archéologiques de notre corpus, puisque chaque groupe est composé de couches provenant d'au moins deux gisements. Cela étant, on observe un décalage chronologique (i.e. des regroupements entre niveaux de périodes différentes) qui n'est pas uniquement le fait des larges fourchettes dans lesquelles s'insèrent les datations absolues et, à plus forte raison, relatives. Nous avons déjà évoqué le fait que ces décalages semblent dus aux conditions locales, qui apparaissent assez contrastées par site, tout en étant assez proches pour que les végétations mise en évidence connaissent une évolution comparable. Les groupes créés par le dendrogramme vont dans le même sens, puisqu'ils associent certes des niveaux archéologiques de différents sites, mais surtout différentes couches du même gisement, dont les variations floristiques successives sur un temps donné restent souvent plus proches entre elles que celles reflétées par les anthracorestes du site voisin, garantissant ainsi la cohérence des spectres *inter sites*.

## II] Synthèse et discussion des données ethno-anthracologiques

Les données ethnographiques obtenues confirment l'idée selon laquelle les variations floristiques locales du territoire d'approvisionnement sont perceptibles à travers l'étude du dépôt anthracologique. D'une manière générale, elles ont permis de vérifier la plupart de nos hypothèses archéologiques initiales, tout en mettant en exergue la diversité des pratiques et des motivations caractérisant les systèmes de gestion du combustible ligneux.

Toutefois, rappelons que ces données ont été obtenues dans un contexte actuel, culturellement mais aussi écologiquement très différent de celui du Mésolithique du Sud de la France. La question qui se pose alors est celle de savoir dans quelle mesure le recours à ce type de données peut être profitable à l'interprétation des comportements au Mésolithique.

### 1. Quels usages pour l'archéologie?

Il nous semble que deux catégories d'information peuvent être mobilisées avec plus ou moins de pertinence :

- (i) registre « simple » : cette catégorie englobe les référentiels d'observations actuelles de tous types, mobilisés notamment lorsque l'on s'interroge sur les utilisations d'un matériau, d'un outil, etc. Elle se rapproche des définitions de l'analogie « formelle » d'Hodder (1980) ou encore « particularisante » de Gould (1980).
- (ii) Registre « systémique » : on ne s'interroge plus sur un aspect particulier, mais on cherche à mettre en évidence des liens de cause à effet au sein d'un système ou d'un sous-système (technique et/ou symbolique par exemple) actuel. Cette catégorie d'information, se rapprochant de l'analogie « relationnelle » (Hodder, *op.cit*) ou encore « généralisante » (Gould, *op. cit.*) est plus difficile à mobiliser, car elle nécessite une connaissance plus approfondie des contextes ethnographiques, laquelle est rarement accessible à travers la seule bibliographie (i. e. Binford, 1978 ; Jordan, 2001 ; Beyries, 2008).

Lorsque l'on a la possibilité de travailler sur ces deux types d'informations, le premier et le second registre sont bien évidemment complémentaires. Les écueils majeurs de la démarche nous semblent pouvoir être évités, dans les deux cas, par le retour constant aux données archéologiques.

### 2. Hypothèses à considérer

L'objectif principal de l'approche ethnoarchéologique est pour nous d'encourager la réflexion sur le lien unissant « *les hommes et les choses* » (trad. de Skibo, 2009). Il nous semble toutefois que la méthode employée peut, dans un premier temps, être « simple ». Par exemple, la vérification de la relation « utilisation de bois de conifère pourri → charbons présentant des altérations caractéristiques » ou la documentation de pratiques pour elles-mêmes nous paraissent légitimes tant qu'elles aboutissent à une meilleure connaissance des objets et de leurs potentialités (e.g. les végétaux ligneux et leurs propriétés), replacés dans un contexte traditionnel qui leur est propre (voir par exemple Beyries, 2009) et qu'elles encouragent la réflexion archéologique sans s'y substituer. En ce sens, des informations même spécifiques mettent en évidence la variabilité des pratiques, laquelle montre bien que ces dernières doivent être appréhendées au plan archéologique (mais aussi ethnographique) par site et pour chaque contexte. Un retour en ces termes vers le raisonnement archéologique doit permettre

d'utiliser des registres actualistes de contextes géographiques et culturels variés en évitant les écueils « classiques » (risque de comparer à tort des contextes trop différents, mais aussi ceux qu'on *suppose* très proches).

A une échelle plus générale et à travers une démarche plus « relationnelle », notre objectif était de mettre en évidence des facteurs-clés ou paramètres à considérer dès lors que l'on s'interroge sur le sous-système de gestion des combustibles d'un groupe donné. L'approche ethno-archéologique doit donc permettre de maîtriser le contexte extérieur auquel l'archéologue fait de toute manière appel dans ses interprétations, tout comme la reproductibilité des observations doit être menée de pair avec la recherche des « mécanismes » explicatifs (Gardin, 1979 ; Gallay, 1980 ; 1986).

Les données que nous avons obtenues au sein du groupe évenk par exemple, nous ont permis de mettre en évidence trois facteurs principaux caractérisant le système de gestion du bois de feu des Evenks: la saisonnalité, les préférences (choix des essences) et l'accessibilité du bois de feu. Ces facteurs déterminent divers aspects de la vie du groupe, telles que les stratégies d'acquisition du bois, le type et le nombre de foyers, les activités liées au feu, le choix des campements, etc. **L'ensemble de ces actions a des répercussions sur la nature du dépôt anthracologique.**

Le recours à l'ethnographie montre bien la complexité des situations, et nous permet par exemple de considérer l'impact de la saisonnalité et de la mobilité même sur des activités liées à la gestion du bois de feu qui *a priori*, ne nous semblaient pas relever de ces facteurs autrement qu'à travers les variations météorologiques et des besoins en bois spécifiques.

Un postulat anthracologique théorique issu de l'ethnoarchéologie, que l'on peut mobiliser en l'état pour s'interroger sur la réalité archéologique est que les variations dans la composition floristique du territoire d'approvisionnement en bois de feu se traduisent par une variation des *proportions* entre taxons du spectre anthracologique, alors que le « filtre humain » apparaît comme responsable des *distorsions* entre taxons disponibles et taxons collectés.

Rappelons que le rejet est la forme la plus active de sélection que nous avons pu observer, et que sauf cas spécifiques il y a **adéquation** entre l'abondance d'un taxon et son utilisation comme bois de feu. Par ailleurs, **les stratégies de sélection du bois de feu (essence, calibre, état) sont apparues comme étant en rapport direct avec la saison, les normes culturelles, les modes d'exploitation, la conformation des foyers, leur fonction et, par extension, la fonction des campements et leur durée d'occupation.**

Ainsi, dans le cadre d'une réflexion sur les derniers chasseurs-cueilleurs, on peut retenir l'ensemble de ces éléments, en sachant que :

- (i) les contraintes devaient être plus fortes en ce qui concerne les modes d'exploitation (on peut toutefois se poser la question de l'utilité de l'abattage de gros calibres pour le bois de feu au Mésolithique);
- (ii) des contraintes moindres en ce qui a trait à la disponibilité en bois (mobilité), au calibrage du combustible (petits calibres adaptés), au chauffage (hivers de climat tempéré), voire à la production de fumée (moins bien supportée de nos jours (cf. Liedgren et Östlund, 2011)) ?
- (iii) le dépôt anthracologique est certainement le dernier témoin de relations actives et symboliques des hommes du Mésolithique avec leur environnement ligneux (Price, 2005) ; toutefois, rien ne nous permet d'appréhender cette relation. Tout au plus pourra-t-on s'interroger sur l'origine anthropique d'un biais ou d'une particularité à l'issue de l'anthracanalyse et tendre éventuellement vers la mise en évidence de choix.

### III] Discussion : représentativité paléo-écologique et filtre humain

#### 1. La sélection des essences

Ainsi, une des interrogations soulevées de manière récurrente au fil de ces pages est celle de savoir si la sélection des essences par les groupes humains est perceptible dans nos sites préhistoriques et si oui, entrave-t-elle la représentativité paléo-écologique des charbons de bois? C'est notamment la question que nous nous étions posée dans notre tentative d'interprétation des charbons issus de la « couche orange de base » des Fieux, question qui a plus généralement concerné les végétations pré-forestières de type fruticée de milieu tempéré. Ces dernières, du fait de leur caractère anecdotique et/ou très ponctuel dans les autres gisements occupés durant le Mésolithique, n'avaient pas été réellement considérées (Théry-Parisot, 2001), leur caractère original menant certains auteurs à envisager la possibilité d'un biais anthropique de sélection (Zapata *et al.*, 2002). Auquel cas, les arguments mobilisables parlant en faveur de ce dernier cas de figure seraient :

- (i) Sélection préférentielle des *Prunus* qui sont un bon bois de feu (Zapata *et al.*, 2002). Nous avons vu que cette hypothèse est risquée, d'une part, parce que d'autres critères entrent en ligne de compte dans le choix du bois : l'ethnographie montre bien que l'état du bois et/ou son calibre peuvent être tout aussi importants, mais aussi que la définition d'un « bon combustible » est aussi diverse qu'il y a de sociétés, voire d'individus (voir Théry-Parisot, 2002a ; 3<sup>e</sup> partie de ce travail) ;
- (ii) Sélection préférentielle liée aux calibres et à la taille des ligneux : les essences arbustives seraient plus accessibles/plus faciles à prélever, les petits calibres



privilegiés pour les feux de camp, etc. Dans ce cas de figure, l'ensemble de la biomasse des essences arbustives aurait fait l'objet d'une collecte, la faible proportion de chêne représentant alors les branchages accessibles au sol ou sur pied. Bien qu'aucune étude de calibres du bois mis au feu ait pu être menée sur notre matériel anthracologique, la combustion de très faibles diamètres, inférieurs à 1 cm, est attestée au Clos de Pujol (pour l'allumage ? mise au feu de l'ensemble des branches et leur ramifications de très faible dimension?). La présence sporadique du gui dans les sites du Causse de Gramat renvoie peut-être à sa mise au feu alors qu'il était encore sur les branches de ses hôtes.

Cela étant, ces arguments plutôt ténus ne sont pas forcément en contradiction avec la physionomie du paysage végétal aux alentours des sites. En effet, l'ethnographie montre que les essences privilégiées pour la combustion sont souvent majoritaires dans l'environnement et que lorsqu'elles ne le sont plus, on utilise des taxons mieux représentés dans l'environnement proche (cf. partie 3; Joly *et al.*, 2009 ; Shackleton et Prins, 1992). Auquel cas, l'image renvoyée par les charbons de bois n'est pas en rupture avec la végétation du territoire d'acquisition, mais avec la *perception* du meilleur combustible par les individus collecteurs.

De la même manière, il nous semble fort peu probable qu'une forte sélection taxonomique portant sur des taxons peu abondants dans l'environnement ait persisté au fil des siècles, lors des différentes occupations du Mésolithique moyen non seulement aux Escabasses et au Sanglier, mais aussi à Aizpea (Zapata *et al.* 2002), en d'autres termes, à une échelle temporelle et géographique aussi étendue. Là aussi et à titre indicatif, rappelons que l'ethnographie montre bien que le critère de choix et plus encore, celui du rejet des essences, est le plus subjectif et le plus sujet à variations au sein de groupes de même culture.

Au plan archéo-anthracologique, les arguments susceptibles de parler en faveur de la représentativité paléo-écologique (Chabal, 1991) d'une végétation dominée par les Rosacées et particulièrement les Rosacées prunoïdées, sont les suivants :

- i) La diversité floristique, sans être exceptionnelle, est suffisamment importante pour suggérer un échantillonnage qualitatif correct de la végétation (couche 6 Escabasses : 13 taxons) ;
- ii) Le spectre anthracologique ressemble à la végétation actuelle: les fruticées à *Prunus*, voire à *Crataegus*, existent actuellement en tant que stade intermédiaire entre les pelouses et la forêt climacique. En ce sens, leur

originalité repose plus sur leur rareté archéologique, le rôle pré-forestier étant généralement assuré par les conifères dans bon nombre d'autres régions.

- iii) Ces observations anthracologiques sont maintenant reproductibles sur 3 sites et pour une période relativement longue, durant laquelle les 3 gisements en question enregistrent une évolution floristique comparable.

Enfin, un indice supplémentaire suggérant l'expansion de la chênaie caducifoliée au dépens de la fruticée dans les couches du Mésolithique récent des Escabasses, est que l'archéozoologie enregistre une augmentation de la chasse de taxons de milieux forestiers fermés à la même période (Rivière, 2006). Notre hypothèse étant que le rayon d'approvisionnement en bois est inférieur à celui parcouru pour la réalisation d'autres activités, on peut imaginer, à l'instar de nos hypothèses archéo-anthracologiques (partie 1), que les milieux ouverts sont encore bien représentés au Mésolithique moyen sur le Causse.

Les arguments avancés permettent de poser l'hypothèse de la bonne représentativité paléo-écologique de nos spectres anthracologiques, mais ne nous permettent pas pour autant de mettre en évidence une sélection ou l'absence de sélection des essences ligneuses. *En d'autres termes, ils permettent de réfuter l'idée selon laquelle la lecture des diagrammes anthracologiques permettrait la mise en évidence d'une sélection taxonomique par les occupants des sites de notre corpus* (et en cela cette assertion rejoint les propos de Théry-Parisot *et al.*, 2009). Le diagramme anthracologique peut présenter des fluctuations difficiles à expliquer, car elles renvoient à l'ensemble des filtres intervenant depuis la collecte jusqu'à l'échantillonnage et l'observation des échantillons par l'anthracologue. De plus, l'échelle temporelle (mise en place des dépôts) et spatiale (« couche », « structure ») à laquelle nous travaillons, ne permettent généralement pas une lecture fine des dépôts et, par conséquent, de mettre en évidence des choix qui sont par nature ponctuels. Dans la plupart des cas, l'information contenue dans les dépôts étudiés synthétise un nombre inconnu d'occupations, ce qui est méthodologiquement parlant favorable à une interprétation paléoécologique.

Cet état de fait nous renvoie à la durée de constitution du dépôt anthracologique et au « seuil t » minimal pour parvenir à une image cohérente de la végétation. A cette somme des aléas des ramassages individuels (Chabal, 1997) susceptible d'expliquer la représentativité paléo-écologique des charbons de bois issus de la plupart des sites préhistoriques, certains ajoutent la collecte non sélective de bois *mort* (Thiérbault, 1989 ; Théry-Parisot, 2001a) et la limitation de l'effort de collecte (Delhon et Thiérbault, 2009). Dans le nord-est de l'Espagne, *«durant le Mésolithique (...), la claire prédominance de la végétation supraméditerranéenne et des*

*stratégies de sélection opportunistes* » (Piqué, 2001, p. 36) expliqueraient la reproductibilité des observations anthracologiques *inter sites* et, par extension, la représentativité paléoécologique des charbons de bois.

Doit-on alors considérer que le Mésolithique est la période-type pendant laquelle s'applique invariablement le principe du moindre effort (*PLE*, Shackleton et Prins, 1992) ?

La limitation de l'effort de collecte à travers la limitation du territoire d'approvisionnement, se traduisant par une collecte non sélective du bois de feu au sein d'un périmètre restreint, peut être retenue comme un facteur pouvant potentiellement expliquer la représentativité paléo-écologique des charbons de bois des sites de notre corpus, ainsi que les variations locales perceptibles dans les sites du Causse de Gramat occupés à la même période. Au même titre que ce que nous avons observé chez les Evenks et, dans une moindre mesure, en Alaska, et au vu de la cohérence écologique de nos résultats, on peut proposer comme hypothèse que les essences majoritairement présentes à proximité immédiate du site étaient bien les essences les plus choisies.

La lecture des diagrammes anthracologiques ayant donné lieu à des interprétations très généralistes, on peut se demander si les stratégies de collecte peuvent être appréhendées plus clairement par d'autres marqueurs.

## *2. La sélection des « états » du bois*

On peut en effet s'interroger sur une éventuelle sélection du bois de feu sous une certaine forme, sur la base de la très bonne conservation des assemblages anthracologiques des sites de notre corpus.

### 2. 1. Les sites du Causse de Gramat

Dans les sites du Causse de Gramat, les éléments anatomiques nécessaires à une détermination précise des taxons au niveau microscopique étaient dans la quasi-totalité des cas parfaitement visibles et apparaissaient comme n'ayant subi aucune déformation liée à la combustion, hormis la présence sporadique de *collapse*<sup>59</sup> identifié aux Fieux sur quelques fragments de chêne et de Rosacées.

#### **a. Le collapse**

---

<sup>59</sup> Marquée uniquement sur certains groupes d'essences, cette déformation des vaisseaux n'apparaît qu'occasionnellement (voir Théry-Parisot, 2001a ; Parties 1 et 4).

La présence de collapse est un marqueur de la mise au feu de bois vert réputé fiable, mais son absence n'est pas diagnostique de la combustion de bois sec puisqu'il se manifeste sur environ 10% d'un lot composé exclusivement de bois vert (Théry, 1998). Le phénomène observé sur les charbons de bois des Fieux est trop marginal (moins d'1% de l'effectif) et donc non significatif d'une gestion du bois de feu orientée vers la collecte de bois vert.

#### **b. Altérations bactériennes**

Le volet expérimental de ce mémoire (4<sup>e</sup> partie) nous a, entre autres, permis d'entrevoir le type de relations s'établissant entre l'apparence d'un lot de bois (saine, dégradée) et les altérations microscopiques visibles sur les charbons de bois, bien que d'autres expérimentations soient nécessaires afin de confirmer les premières tendances obtenues, mais aussi afin d'élargir nos référentiels.

Dans l'ensemble, les charbons de bois des sites du Causse de Gramat ne présentent pas non plus de déformations anatomiques caractéristiques d'une altération *ante* combustion due à des attaques parasitaires. Le chêne, taxon dominant la séquence mésolithique des Fieux, du Cuzoul et les couches 5b et 5 des Escabasses, est moins sujet aux attaques fongiques les autres taxons identifiés dans les sites grâce à sa forte teneur en tanins ; il n'en reste pas moins qu'aucune trace de dégradation biologique, pourtant observée sur les charbons expérimentaux de chêne très dégradé, n'a été relevée. Les autres taxons se caractérisent, eux aussi, par la présence d'altérations sporadiques à très sporadiques, à l'exception de l'US 4200, foyer daté de l'âge du Bronze dans lequel une certaine proportion de charbons d'érable présentaient des déformations caractéristiques de l'action des micro-organismes lignivores. Mais les expérimentations manquent encore sur ce taxon, tout comme sur les Rosacées prunoïdées, importantes dans les sites de notre corpus.

Observée ponctuellement sur le matériel anthracologique, la présence de chaînettes de mycélium, susceptibles de se développer aussi bien du vivant de l'arbre que sur du bois mort, n'est pas un marqueur d'altération du bois et nous renseigne tout au plus sur son investissement par les agents de pourriture. En revanche, l'absence de déstructurations cellulaires importantes sur l'ensemble du matériel mène à écarter l'hypothèse d'un ramassage de bois pourri. Des charbons de bois ne présentant pas d'altérations peuvent être produits par la mise au feu de bois vert, comme le montrent les résultats de l'étude antracologique du foyer évenk de fumigation (4<sup>e</sup> partie), mais aussi par la combustion de bois sec non altéré (mais aussi moyennement dégradé dans le cas du chêne).

Le bois sec non altéré peut être obtenu par ramassage du bois mort à l'aspect sain, par abattage du bois mort sur pied ou au bout d'un certain temps (de 6 à 18 mois) de stockage de bois vert (Théry, 2001a). Le séchage de petits diamètres de bois vert à proximité du foyer peut être bien plus rapide que cela et permettre une utilisation dans la journée, la production de fumée due à l'utilisation de bois vert pouvant par ailleurs être maîtrisée en jouant sur les calibres (Liedgren et Östlund, 2011). Cela étant, rappelons que les méthodes actuelles de caractérisation des calibres n'ont pas été appliquées aux sites de notre corpus ; d'une part, parce que les outils de mesure et d'interprétation sont en cours de développement, d'autre part par la prépondérance de charbons de petites dimensions dans la plupart des gisements, à l'exception des Escabasses, site pour lequel des tests de ce type pourraient être envisagés à l'avenir.

L'absence d'altérations sur les charbons de bois issus des sites du Causse de Gramat renverrait plutôt à une sélection du bois à l'apparence la plus saine au sein de la biomasse sur pied ou au sol, et indique donc que les occupants de ces sites, probablement de passage de façon récurrente, devaient avoir le choix en ce qui concerne l'état du bois mis au feu, la sélection ayant pu se porter en priorité sur le bois de ramassage –terme incluant le bois sur pied et au sol- (voir Henry *et al.*, 2009), déjà sec et directement utilisable, sans que nous puissions exclure la sélection de bois vert, probable et moins contraignante si l'objectif des groupes était la limitation de l'aire d'acquisition. On peut également invoquer une possible conservation différentielle des charbons de bois les plus altérés, qui se seraient fragmentés plus intensément et/ou plus rapidement du fait de leur plus grande fragilité, mais la bonne conservation de notre matériel anthracologique, ainsi que la reconnaissance de charbons issus de bois altéré dans d'autres sites (Allué *et al.*, 2009 ; Théry-Parisot et Texier, 2006 ; Moskal-del Hoyo *et al.*, 2010 ; Clos de Poujol, parties 2 et 4 de ce mémoire) mène à penser qu'au moins une partie de nos charbons de bois aurait dû présenter des traces d'altération.

## 2. 2. Le Clos de Poujol : application des résultats expérimentaux

Nous avons déjà abordé le fait que les conditions nécessaires à une bonne approche paléo-ethno-économique n'étaient pas réellement réunies dans les sites archéologiques de notre corpus. Cela étant, le site du Clos de Poujol se démarque des autres gisements par :

- (i) La possibilité d'envisager une approche spatiale des premières occupations sauveterriennes au contact avec le substrat stérile (amas Gj et fosse M principalement);

- (ii) La présence de charbons concentrés dans des ensembles qui contribuent à structurer cet espace et dont on suppose qu'ils se rapportent à une durée d'utilisation plus restreinte que les charbons dispersés dans les niveaux archéologiques ;
- (iii) La présence massive d'un taxon ayant fait l'objet d'une première étude expérimentale, dont l'anatomie autorise une lecture relativement aisée des signatures microscopiques, *Pinus* type *sylvestris* ;
- (iv) La taille du matériel anthracologique, acceptable pour l'étude de ces signatures, à savoir entre 2 et 4 mm.

Le Clos de Poujol représente donc le premier site-témoin sur lequel nous avons testé la méthode de caractérisation de l'état du bois *ante* combustion par la quantification des altérations dues à des agents de dégradation du bois.

Notre choix s'est porté en premier lieu sur le foyer Ga et l'amas cendrex Gj. Ce grand amas a livré exclusivement des fragments de de pin cf. sylvestre, ce qui nous permet d'avancer l'hypothèse d'une utilisation ponctuelle (i.e., une phase d'occupation) et/ou d'un choix ayant porté sur le pin pour répondre aux fonctions de la structure. En revanche, le foyer Ga a livré une image qualitativement et quantitativement proche des taxons retrouvés en couche. En cela, ce foyer a pu connaître un certain nombre d'utilisations et est à rapprocher des situations couramment observées aux Escabasses (couche 6) ou aux Fieux (couche D1).

Les parois des fosses M et G3P1 n'ont pas livré de traces de combustion ; leur contenu anthracologique semble plutôt être lié à leur abandon et/ou à leur fonction comme dépotoir après utilisation. La durée de comblement de ces structures est inconnue (cf. 2<sup>e</sup> partie).

Ainsi, pour la plupart de ces contextes, il semblerait bien que l'on soit dans une situation où le matériel observé fournisse un aperçu plutôt synthétique des événements liés au feu s'étant succédé dans l'abri. Nous avons donc choisi d'inclure dans cette étude les niveaux archéologiques, à titre comparatif, mais aussi afin de tester l'intelligibilité de l'image livrée par un mélange de charbons de bois issus de collectes espacées dans le temps.

#### **a. Méthodologie**

Lors de la détermination floristique, chaque charbon de bois présentant un état de conservation satisfaisant a été observé et une intensité d'altération (de 0 à 3) lui a été attribuée selon les critères présentés dans notre partie expérimentale. Les charbons issus des niveaux archéologiques ont été observés par lots selon leur provenance spatiale et/ou stratigraphique, par carré et par décapage ou ensemble de décapages. Nous avons sélectionné ces ensembles

en fonction de leur richesse initiale en charbons de pin, afin de pouvoir travailler sur au moins une centaine de fragments par échantillon. Les résultats obtenus ont été comparés entre eux et aux valeurs obtenues pour les foyers expérimentaux et évenks. Ainsi, 11 contextes archéologiques ont été pris en compte, totalisant 15 échantillons (tableau 35).

Ensemble	Sous-ensemble	Tot. charbs. Pinus	Charbs observés	Altération (indice)	% charbs alt
Amas GJ	GJ3J	100	20	non calculé	/
Amas GJ	GJ2	149	127	0.29	60.2
Amas GJ	GJ2N	151	123	0.33	58.4
Fosse M	/	200	154	0.33	63.0
Fosse G3P1	/	245	223	0.25	50.2
Couche G	Foyer Ga	232	192	0.33	64.1
Couche C2	carré H2	430	415	0.26	50.4
Couche C2	C2 inf.	145	139	0.33	57.6
Couche C2	C2 sup.	144	141	0.22	44.0
Couche Sn	carré H2	244	181	0.29	51.9
Couche Sn	carré H1	99	99	0.43	72.7
Couche Se	total	80	58	0.27	45.8
Couche Sm	carré I2	166	130	0.31	56.2
Couche Gs	carré G5	139	121	0.29	57.0
Couche Gs	carré H5	127	108	0.29	48.1

Tableau 35. Altérations cf. fongiques: charbons du Clos de Pujol observés.

Un seul échantillon n'a pas pu être caractérisé du fait du mauvais état de conservation du matériel (GJ3J, sous-ensemble de l'amas Gj).

## b. Résultats

Les résultats de nos combustions expérimentales ont montré que le pourcentage total de charbons présentant des altérations, mais aussi les proportions des différentes intensités d'altération, permettaient de caractériser l'état initial du bois mis au feu. Dans un premier temps, nous avons donc calculé le pourcentage de charbons altérés ainsi que l'indice d'altération pour chaque échantillon archéologique, puis représenté graphiquement le rapport indice d'altération/pourcentage de charbons altérés en incluant nos résultats expérimentaux (planche 94, en haut). En ce qui concerne les structures, on constate qu'elles ont livré des valeurs relativement homogènes, qui sont à rapprocher des valeurs obtenues pour les lots expérimentaux de bois mort sur pied ou au sol. Les mesures concernant les charbons dispersés dans les niveaux archéologiques présentent plus de variabilité, mais sont toutes situées entre nos valeurs de référence pour le bois mort et le bois altéré (planche 94, en bas). Les valeurs obtenues pour les derniers décapages de la couche C2 (C2 inf.) sont quasiment identiques à celles livrées par les lots expérimentaux de bois mort à l'aspect sain. Les autres niveaux archéologiques constituent un groupe homogène, dont les altérations sont aussi fréquentes et d'intensité comparable à celles observées sur les charbons provenant des structures. Seul le

carré H2 de la couche Sn semble se démarquer, avec des résultats plus proches de nos lots de référence de bois pourri.

Dans un second temps, nous avons observé les profils obtenus entre les pourcentages d'altération des charbons issus des structures et des niveaux archéologiques (**Planches 96 et 97**). Ces profils sont également apparus relativement homogènes. En effet, la forme des histogrammes, comprenant une majorité d'altérations de type 1, ressemble à la répartition obtenue pour les lots expérimentaux de bois mort, à l'exception du carré H2 de la couche Sn, qui a livré des proportions d'altérations de type 2 et de type 3 plus importantes.

### **c. Discussion**

Il paraît à l'heure actuelle difficile de savoir si les résultats obtenus résultent de mélanges de bois sous différents états et masqueraient par exemple deux stratégies distinctes, une fondée sur le bois sain/vert et une autre fondée sur le bois pourri, lesquelles donneraient *in fine* les mêmes résultats qu'une collecte non sélective de bois mort à l'aspect plus ou moins sain sur le long terme. Pour résumer, on ne peut que constater la cohérence des résultats obtenus et poser la question suivante : combustion systématique à « large spectre » du bois sous tous ses états ou mélanges de plusieurs stratégies bien définies ? Il est intéressant de constater que la cohérence des dépôts s'exprimant dans les indices d'altération est tout à fait comparable à la grande homogénéité floristique caractérisant nos différents échantillons anthracologiques. Ce fait ne nous semble pas totalement aléatoire et pourrait témoigner d'une récurrence dans les stratégies de collecte au fil des occupations de l'abri. En effet, la signature globale obtenue tend plutôt vers la caractérisation d'un mélange de bois mort à l'aspect sain et de bois pourri, suggérant que l'apport en bois mort au sol a dû être important. Les indices archéologiques tendant vers la mise en évidence d'occupations récurrentes de faible intensité, la seule collecte de la nécromasse a pu suffire pour peu que les occupations soient assez espacées dans le temps pour permettre le renouvellement du bois mort au sol.

Dans leur globalité, les profils archéologiques obtenus sont relativement homogènes et nous permettent de poser l'hypothèse d'une collecte du taxon dominant, le pin cf. sylvestre, orientée vers le bois de ramassage (au moins en ce qui concerne les niveaux archéologiques s'étant avérés les plus homogènes, i.e. les structures et Gs puis, dans une mesure moindre, G3 et C2.)

Les moyennes des ratios A.I./pourcentages de charbons altérés laissent présager d'une stratégie de ramassage incluant le bois mort au sol moyennement altéré. Cela est en concordance avec les indices saisonniers, qui concourent à la mise en évidence d'occupations



du site plutôt à la bonne saison, durant laquelle l'ensemble de la biomasse est directement accessible (Boboeuf *et al.*, 2003 ; Bridault *et al.* 2009). Au plan paléoécologique, le ramassage du bois mort est susceptible de livrer une image représentative des végétations, le pin étant peut-être légèrement surreprésenté dans le bois mort disponible du fait de son élagage naturel important.

### *3. Quels combustibles pour quels usages?*

#### 3.1. Ressources combustibles

Les groupes ayant occupé les sites étudiés ici avaient le choix et la possibilité d'utiliser du bois sous différents états et, de manière plus secondaire, des ossements et du lignite dans le cas du Clos de Poujol. Dans ce dernier site, nous avons montré que le lignite n'avait pas été sélectionné, malgré la présence d'affleurements à proximité, inclus dans le rayon d'approvisionnement local en matières premières lithiques (Boboeuf, 2003; partie 4.II.). Deux possibilités expliquent cette absence : 1) les groupes ne connaissaient pas l'existence de ces gisements et 2) l'exploitation du lignite, dont la présence dans un rayon minimal de 5 km était connue, représentait un effort inutile à fournir au vu des besoins énergétiques des occupants de l'abri. Quoi qu'il en soit, ces derniers étaient sans doute peu importants, puisque l'ensemble des contextes examinés suggère que le recours au bois mort était suffisant pour la réalisation des activités liées au feu. Cette hypothèse n'est en contradiction ni avec la taille réduite de la surface occupée, ayant probablement abrité un faible nombre de personnes, ni avec le caractère saisonnier des occupations. Les résultats des autres disciplines ne nous sont que très partiellement parvenus, mais Bridault *et al.* (2009) évoquent la question de l'utilisation du bois de cervidé comme combustible au vu de l'intensité des traces de combustion mises en évidence sur ce matériau. La collecte de bois de chute a pu par ailleurs être utilisée pour la réalisation de pièces techniques et, comme le soulignent les auteurs, la mise au feu du bois de cervidé, tout comme celle des ossements semblent tout au plus relever d'une fonction combustible *a posteriori*. Quoi qu'il en soit, il nous semble que si le bois de cervidé a jamais été utilisé consciemment comme combustible, son emploi a dû rester anecdotique.

L'examen du matériel osseux du site des Fieux, dont une certaine proportion présentait des traces d'ustion, montre que l'hypothèse de l'emploi des ossements comme combustible n'est pas envisageable non plus dans ce site (Thibaut, 2008 ; Valdeyron *et al.*, 2009). Dans les occupations mésolithiques considérées, le bois a largement suffi à répondre aux besoins énergétiques des groupes. Cela n'est pas très étonnant, puisque 1) l'anthracologie témoigne de

l'existence de formations forestières ou pré-forestières relativement bien développées ; 2) les études ethnographiques menées en Sibérie, dans des milieux plus ouverts et dans un contexte actuel où les exigences thermiques sont vraisemblablement supérieures à celles dont se satisfaisaient les hommes du Mésolithique, témoignent que le seul recours au bois, qui plus est d'une seule essence lorsque celle-là est fréquente, est largement suffisant pour satisfaire aux fonctions de l'ensemble des foyers.

### 3. 2. Foyers et structures associées

L'anthracologie seule ne permet pas de répondre à la question de la fonction des foyers. De plus, dans l'état actuel de nos connaissances et à l'examen des données archéologiques disponibles, il n'est pas non plus possible d'interpréter la nature typologique diverse des structures de combustion retrouvées comme se rapportant à différents types d'activités (Olive, 1989 ; Valentin, 1989). Tout au plus pouvons-nous noter la présence de dispositifs de combustion « simples » à plat, en cuvette ou encore de foyers à remplissage de pierres, lesquelles ont parfois éclaté sur place du fait de la chaleur. Une des hypothèses concernant l'utilisation de ces pierres est celle de la conservation de la chaleur pour le chauffage de l'habitat (Perlès, 1977 ; Valentin, *op.cit.*), mais des expérimentations récentes témoignent de l'inefficacité de cette technique dans des espaces qui ne sont pas parfaitement isolés (Liedgren et Östlund, 2011). Le dépôt de pierres sur des braises peut également renvoyer à des pratiques culinaires (chauffe du contenu d'un récipient ou « grillade »,) mais cette activité est difficile à démontrer archéologiquement (Perlès, *op.cit.*). Cela étant, quelques indices archéozoologiques renvoient au rôissage de quartiers de viande de cerf et de sanglier aux Escabasses (Mésolithique moyen et récent, Rivière, 2006) et à la chauffe de la moelle aux Fieux (Thibaut, 2008).

Au Clos de Pujol, la chasse aux ongulés (sanglier et cervidés) et des mammifères de plus petite taille (lièvre, renard, martre, etc.) est attestée, alors que pour l'heure, leur consommation ne l'est pas (Bridault *et al.*, 2009). Dans ce site, la sélection de bois mort au détriment du bois pourri mais aussi du bois vert, suggère que l'objectif des foyers n'était pas la production de fumée dans le cadre d'un traitement des matières carnées et/ou de la peau des espèces chassées, pratiques qui sont documentées pour un certain nombre de groupes actuels (cf. partie III). Cela ne veut pas dire que d'autres types de traitements thermiques (séchage par exemple) ne soient pas intervenus, mais resserre quelque peu l'étendue des possibilités. Les fonctions et, par extension, les activités liées au feu, restent difficiles à mettre en évidence dans les sites de notre corpus, mais aussi de manière générale (Perlès, 1977 ; cf. Partie 1).

#### *4. Activités liées au feu : les restes brûlés*

Si l'analyse interprétative des foyers et de leur contenu pose des difficultés, il reste tout aussi délicat d'interpréter les traces de combustion visibles sur les restes archéologiques (associés ou non aux structures de combustion). D'une part, parce que le processus de la combustion même est un facteur de conservation, mais aussi d'altération, voire de destruction des assemblages de tous types et d'autre part, par la diversité des matériaux (d'origine animale, végétale ou lithique) concernés. La combustion a-t-elle été accidentelle ou intentionnelle? Ces matériaux ont-ils été rejetés dans le foyer lorsque les hommes n'en avaient plus l'utilité? Ou, au contraire, représentent-ils un indice de l'utilisation du feu dans leur traitement? Nous donnons l'exemple de deux cas de figure qui montrent bien les difficultés d'interprétation.

##### 4. 1. Le bois de cervidé

Au Clos de Poujol, le bois de cervidé semble avoir subi l'action quasi systématique du feu, mais ce n'est pas pour autant que son usage comme combustible est envisageable : il pourrait tout au plus s'agir de rejets intentionnels (nettoyage) ayant fonctionné comme combustible *a posteriori* (Bridault *et al.*, 2009). En ce qui concerne un éventuel traitement thermique du matériau, deux hypothèses peuvent être formulées :

- (i) le traitement culinaire du duvet de printemps recouvrant les bois de cervidé, attesté chez certains groupes actuels (Henry, 2008). Cette hypothèse semble pouvoir être écartée du fait de l'absence de bois de massacre au Clos de Poujol, mais aussi de la forte intensité des traces de combustion (Bridault *et al.*, 2009)
- (ii) l'utilisation du feu comme outil de travail des bois, hypothèse déjà évoquée pour des sites paléolithiques mais difficile à prouver (Perlès, 1977). Au Clos de Poujol, on peut se poser la question de l'emploi du feu dans le sectionnement des bois afin de faciliter leur emport.

Cette seconde hypothèse implique une très bonne maîtrise du feu et des matériaux, mais elle n'est en contradiction ni avec le nombre important de fragments de bois animal ayant manifestement subi l'action du feu, ni avec le scénario envisagé par E. David selon lequel l'absence *quasi* totale de déchets de débitage suggère une réalisation des pièces techniques dans un autre site, la présence concomitante d'objets finis suggérant l'abandon de certains outils apportés sur le site sous leur forme définitive (Bridault *et al.*, 2009). En parallèle aux activités cynégétiques, qui ont porté sur un spectre animal relativement large (12 taxons), le ramassage de bois de chute a sans doute permis de renouveler le stock de matière première

destinée au travail du bois de cervidé, sa fragmentation (par le feu ou non) permettant l'emport de préformes, plus faciles à transporter dans le cadre d'une stratégie de mobilité optimale (on emporte les parties/pièces utiles, on abandonne les outils qui seront remplacés).

#### 4. 2. Les restes végétaux

La question de l'action du feu sur les carporestes se pose de manière classique dans bon nombre de gisements mésolithiques caractérisés par la présence systématique de fragments de péricarpes de noisettes carbonisés, comme cela est également le cas dans les sites de notre corpus (Boboeuf *et al.*, 2003 ; Bouby, inédit). Encore une fois, il est difficile de parvenir à une réponse définitive en ce qui concerne le lien entre les noisettes et les foyers. Ce type de carporestes est vraisemblablement surreprésenté par rapport à d'autres végétaux ou parties anatomiques, non lignifiés et/ou bien moins résistants à la carbonisation, ou encore moins aisément repérables à la fouille (Zapata, 2000 ; Bouby, 2002). De plus, la présence de végétaux carbonisés dans les sites mésolithiques peut également être tributaire du traitement qui leur est réservé (*Ibid.*) ; des études réalisées sur des sites caractérisés par une conservation exceptionnelle des carporestes (par imbibition et carbonisation), suggèrent que les végétaux qui sont les plus souvent associés aux foyers sont ceux dont la préparation passe par un traitement thermique (Ruas et Bouby, 2009). Les données ethnographiques concernant l'utilisation des noisettes montrent que ces dernières sont fréquemment cueillies vertes afin d'anticiper leur consommation par d'autres animaux, auquel cas elles doivent être torréfiées, notamment afin d'augmenter leur durée de conservation (Zapata, *op. cit.*). Mais bien que les noisettes soient souvent majoritaires dans les sites mésolithiques de milieu sec, on constate que la quantité de fragments retrouvés ne correspond souvent qu'à un faible nombre de noisettes (Bouby, inédit ; 2001 ; Boboeuf *et al.*, 2003). Cela étant, nombreux sont les auteurs qui soulignent que la présence systématique de ce fruit traduit son importance dans l'économie alimentaire des chasseurs-cueilleurs mésolithiques (Bouby, inédit ; 2002 ; Bouby et Surmely, 2004 ; Zapata, *op.cit.*). Ainsi, et pour peu que les saisons d'occupation des sites mises en évidence par d'autres marqueurs correspondent à celle des noisettes (début automne), il faudrait également considérer la possibilité d'un traitement thermique de ces fruits pour la constitution de stocks, ce qui est difficile à mettre en évidence. Or, seuls deux contextes archéologiques ont livré des indices d'occupations attribuables à l'automne sur la base des données archéozoologiques : les Fieux (Thibaut, 2008) et la couche 6 des Escabasses (Rivière, 2006). Plusieurs hypothèses peuvent être envisagées en ce qui concerne le faible nombre de noisettes sur les sites:

- (i) problèmes taphonomiques d'ordres divers (tous les péricarpes n'ont pas été en contact avec le feu et se sont décomposés, etc.)
- (ii) aucune activité de collecte n'a eu lieu. Les noisettes ont été apportées sur le site. Le transport des noisettes, fruits à coques à fort rendement énergétique qui se conservent et se transportent facilement, doit être envisagé, puisqu'il existe des sites dont les saisons d'occupation ne « collent » pas avec la saison de maturation des fruits du noisetier (Les Escabasses au Mésolithique récent, le Clos de Poujol)
- (iii) des activités de collecte peu importantes ont eu lieu aux alentours des sites occupés à l'automne (Les Fieux, Mésolithique moyen des Escabasses)
- (iv) des activités de collecte importantes ont eu lieu sur ces sites, les noisettes ont été emportées vers un autre campement après récolte/traitement.

Nos résultats anthracologiques renvoient, pour l'ensemble des gisements et des niveaux mésolithiques, à une représentation très faible du noisetier au sein de la végétation locale. Il nous semble que ces proportions renvoient à une réalité floristique d'une part, parce que le bois de noisetier produit plutôt plus de charbons que d'autres essences (Théry-Parisot et al., 2010a), d'autre part, parce que c'est un taxon plus hygrophile qui n'a probablement pas trouvé de conditions optimales à son essor dans notre région d'étude. A l'inverse, le noisetier se retrouve en fortes proportions dans le bois de feu au Mésolithique dans les sites plus humides ou en fond de vallée (Marguerie, 1992). Ce fait explique sans doute également sa présence systématique au Boréal dans les spectres palynologiques, les carottages étant effectués dans des tourbières ou des lacs, milieux propices au développement des corylaies.

Si la collecte de noisettes a pu être une activité pratiquée sur les sites, les indices archéologiques ne permettent pas d'envisager une collecte très importante de ce taxon, du fait de sa présence discrète aux alentours, mais aussi de la faible quantité de noisettes attestée par la carpologie.

Ce problème est encore plus prégnant pour les autres végétaux ayant été consommés, représentés par une très faible quantité de restes (souvent moins de cinq par taxon): les légumineuses de type gesse (aux Fieux et aux Escabasses, Bouby inédit et Bouby, 2001), le merisier (un endocarpe au Clos de Poujol, Boboeuf *et al.*, 2003) et le chêne (aux Fieux et aux Escabasses, Bouby, inédit). On ne peut que constater la dichotomie existant entre la richesse des ressources alimentaires d'origine végétale telle qu'elle apparaît à travers l'anthracologie et l'indigence des indices carpologiques.

## 5. Territoire d'approvisionnement, mobilité des groupes, fonction des sites

La caractérisation du territoire d'approvisionnement en bois de feu nous permet d'appréhender les végétations au sein desquelles se sont implantés les occupants des sites de notre corpus. Au vu des données actuelles collectées en Sibérie, on peut se demander dans quelle mesure la physionomie de ces espaces a pu influencer le choix des implantations humaines au Mésolithique. Cette question peut sembler superflue si l'on considère que le choix premier des sites était en rapport direct avec l'existence d'un abri rocheux, par exemple. Cela étant, on peut défendre que plus d'un seul facteur ait pu régir la localisation des occupations. La présence de bois de feu en quantités suffisantes semble être assurée au vu de la biomasse totale produite par les formations mises en évidence par l'anthracologie aux alentours des sites. Si l'on se fonde sur des valeurs actuelles, on se rend compte que la différence de productivité entre une fruticée développée et une chênaie n'est pas si importante que ce qu'on pourrait supposer de prime abord (Dulière et Malaisse, 1994).

Par ailleurs, les formations végétales mises en évidence dans les sites étudiés ici montrent que le territoire d'approvisionnement en bois de feu était riche en ligneux produisant des fruits comestibles : *Quercus*, *Prunus*, *Crataegus/Sorbus/Pirus/Malus*, *Cornus*... que l'on retrouve de manière récurrente parmi les carporestes d'autres gisements mésolithiques (Péquart et al., 1937 ; Vaquer et al., 1986 ; Zvelebil, 1994 ; Zapata, 2000 ; Mithen *et al.*, 2001) , mais nous avons vu qu'il est difficile de savoir dans quelle mesure la collecte de certains végétaux était partie intégrante des activités saisonnières réalisées à proximité des sites. Le tamisage à des mailles supérieures ou égales à 2 mm (Escabasses *pro parte*, Clos de Pujol) et des opérations de tri systématiquement dévolues aux fouilleurs bénévoles, parfois peu expérimentés (Clos de Pujol), ne nous semblent pas des éléments susceptibles d'améliorer les connaissances concernant l'alimentation végétale au Mésolithique<sup>60</sup>.

Si l'on ne peut pas alimenter l'hypothèse selon laquelle l'installation des groupes dans la fruticée se soit faite notamment dans l'objectif d'y collecter divers fruits, on peut noter que ce milieu est privilégié et connu pour attirer différentes espèces d'oiseaux ; aux Escabasses, des restes d'oiseaux ont été retrouvés aussi bien dans la couche 6 (*Prunus* dominant) que dans la couche 5 (*Quercus* dominant), sans que nous ayons plus de détails pour le moment (Rivière, 2006). Le même type de schéma peut être observé en ce qui concerne la faune mammalienne :

---

<sup>60</sup> en ce sens, l'étude du Cuzoul de Gramat apportera peut-être de nouvelles données, grâce à l'effort de suivi important du traitement des sédiments de ce site conforme aux exigences de la carpologie et à la collaboration entre les archéobotanistes et l'archéologue sur ce site.

comme nous l'avons déjà rapidement évoqué, le cerf, majoritairement chassé au Mésolithique moyen des Escabasses (couche 6), perd ce statut au Mésolithique récent au profit du sanglier, espèce forestière par excellence. Les spectres fauniques obtenus sur l'ensemble des sites sont plutôt classiques pour cette période (cerf-sanglier-chevreuil) et ne reflètent pas non plus de spécialisation particulière sur un certain type de ressource qui serait propre à un milieu végétal ou l'autre. Si les spectres fauniques et à plus forte raison, anthracologiques, peuvent paraître calqués sur la disponibilité proportionnelle des taxons dans l'environnement exploité, on constate également, au même titre que dans d'autres sites, la prépondérance marquée d'un approvisionnement local (de l'ordre de 5km environ) des matières premières lithiques (Briand, 2008 : Valdeyron *et al.*, 2008a; Boboeuf *et al.*, 2003 ; Bridault *et al.* 2009 Demars pour les autres sites). Cet indice, ainsi que celui de la segmentation des activités dans l'espace, impliquant un fort degré d'anticipation, suggèrent une mobilité soutenue de la part des groupes.

Ces occupations seraient non seulement de courte durée, mais aussi récurrentes, comme l'indiqueraient les épandages successifs correspondant à des dépôts de faible amplitude répétés selon un dispositif similaire, comme le montrent par exemple le carré F6 de la couche G3 du Clos de Poujol, les couches 6 des Escabasses ou encore D1 des Fieux ; ce schéma est somme toute assez classique pour la période et la région considérées (Valdeyron, 2008).

Les données anthracologiques mobilisables pour discuter des durées d'occupation sont relativement ténues. Au mieux, l'utilisation prépondérante de bois mort au Clos de Poujol peut suggérer des besoins énergétiques peu importants, satisfaits par le seul recours au bois de ramassage. A ce propos, on peut signaler que si les bois de cervidé ont été travaillés ailleurs et les animaux chassés ont été consommés sur un autre site (faute de preuves de consommation sur place : Bridault *et al.*, 2009), les durées d'occupation étaient probablement courtes. Par extension, on peut imaginer une durée de fonctionnement des foyers relativement réduite, ces derniers étant mis en place dans le cadre des activités quotidiennes et éventuellement pour le traitement de la viande destinée à l'export. Ces hypothèses devront être réexaminées une fois que l'ensemble des études spécialisées sera terminé.

Aux Fieux, l'ensemble des disciplines tend à la mise en évidence de stratégies d'acquisition-exploitation peu intenses et/ou d'activités segmentées dans l'espace (Valdeyron *et al.*, 2008b ; 2009b ; Thibeaudeau, 2008 ; Marquebielle, 2008). Aux Escabasses, l'image livrée par l'archéozoologie est similaire bien que dans la couche 5 (Mésolithique récent), il est possible que la consommation des animaux chassés se soit effectuée uniquement sur place, les traces visibles sur le matériel livrant également l'image d'une faible intensité d'exploitation des

carcasses (Rivière, 2006). Les résultats des autres études connexes ne sont pas encore disponibles et ne nous permettent pas d'aller plus loin. On peut retenir, pour les occupations de la couche 6 des Escabasses et D1 des Fieux, qu'elles évoquent des haltes sur un parcours saisonnier (Khedaier, *op. cit.* ; Rivière, *op. cit.*, Thibeau, *op.cit.*). Nous avons vu que le matériel anthracologique de ces sites ne se prêtait pas à une étude des marqueurs du bois *ante* combustion ; cela étant, certaines observations méritent d'être mentionnées, notamment en ce qui concerne les épandages cendreux et charbonneux des couches D1 des Fieux et 6 des Escabasses, lesquels sont plutôt à placer dans la catégorie anthracologique des « charbons concentrés ». En anthracologie comme en préhistoire, le foyer est un document difficile à appréhender notamment du fait de son caractère ponctuel ; *a priori* impropre à la reconstitution paléoenvironnementale (Chabal, 1991), l'image archéologique qu'il nous livre est celle d'une structure après son abandon, correspondant dans le meilleur des cas à sa dernière utilisation (Perlès, 1977 ; Taborin, 1989).

Or, nous avons déjà abordé dans la partie 2 (annexe 1, tome 2) que les foyers de la couche 6 des Escabasses ont livré des résultats floristiques très proches de celles de la couche. Que ce soit aux Fieux (c. D1) ou aux Escabasses (c. 6), on constate que le cumul des foyers donne des résultats très proches des valeurs obtenues sur les charbons dispersés (tableau 36).

Taxons identifiés	ESC c. 6	ESC US c. 6	FI D1 lentilles	FI D1 Fond
<i>Acer type campestre</i>		x	x	
<i>Corylus avellana</i>		x	2	x
Pomoidées	2.0	x	5.2	3.6
<i>Prunus avium/cerasus</i>	5.7	4.4	2.8	3.8
<i>Prunus mahaleb/spinosa</i>	70.2	72.7	20.3	23.2
<i>Prunus amygdalus/spinosa</i>	4.9	4.5	x	x
<i>Prunus amygdalus</i>	2.8	1.5		
<i>Prunus spinosa</i>	x	x		
<i>Prunus sp.</i>	2.5	2.1	4.7	5.1
<i>Quercus</i> à feuillage caduc	10.7	12.4	64	63.3
<i>Quercus sclérophylle</i>	x	x		
<i>Quercus sp.</i>	x			
<i>Rhamnus catharticus/saxatilis</i>	x	x	x	x
<i>Ulmus campestris</i>			x	
<i>Viscum album</i>			x	
<i>Juniperus cf. communis</i>			x	

Tableau 36. Escabasses c. 6 et Fieux c. D1: cumul des charbons concentrés et dispersés,.



Par ailleurs, la plupart des foyers du Mésolithique ancien et moyen que nous avons pu étudier (couche D1 des Fieux, couche 6 Escabasses, foyer Ga du Clos de Poujol, et, dans une moindre mesure F3D du Cuzoul) étaient rarement monospécifiques et, qui plus est, ne présentaient pas de proportions entre taxons particulièrement « aberrantes ».

Au vu de cette homogénéité qui ne met pas en évidence de variations significatives entre les contenus floristiques des différents foyers, une hypothèse alléchante serait donc de proposer que les occupations se matérialisent par un certain nombre de foyers (des successions d'événements ponctuels) dont la durée de fonctionnement serait représentative de la durée d'occupation. Cela étant, cette hypothèse n'est pas la seule envisageable et on comprend bien les problèmes liés à l'interprétation de ces structures :

- (i) durée de fonctionnement longue : les structures témoignent de plusieurs/nombreux épisodes de combustion, sans que la dernière ne vienne « écraser » les autres, ce qui peut suggérer la superposition de plusieurs foyers de composition *comparable* en termes floristiques (aire d'approvisionnement stable) ;
- (ii) des durées d'occupation restreintes qui correspondraient à la durée d'utilisation des structures de combustion *et* une collecte orientée vers le bois de ramassage, qui semble plus à même de générer une palette d'espèces écologiquement cohérentes par épisode d'approvisionnement et des aires d'approvisionnement plus étendues que l'abattage du bois ;
- (iii) une composition floristique de l'aire d'approvisionnement diversifiée (i.e. une diversité taxonomique élevée au mètre carré) pour une aire d'approvisionnement restreinte.

Il est difficile de se prononcer sur cette configuration, mais il serait intéressant de pouvoir la tester sur d'autres sites mésolithiques dans lesquels de nombreuses structures de combustion se superposent (lorsqu'elles sont conservées) et de tenter une approche conjointe avec un micromorphologue pour comprendre les conditions de formation de ces ensembles.

#### *6. Conditions d'une approche palethno-économique en anthracologie*

L'approche palethnographique menée sur les charbons de bois du Clos de Poujol a notamment été possible grâce à l'existence de référentiels expérimentaux et actuels obtenus sur des taxons comparables. Nous avons en effet pu mettre en évidence que la combustion de pin sylvestre et de mélèze très dégradés par la pourriture fongique produit un nombre relativement important de charbons présentant des signatures anatomiques rapportables à l'action microscopique des champignons lignivores. Nous avons également pu confirmer le

fait que tous les taxons ne réagissent pas de la même manière aux attaques des agents de dégradation du bois. Un des enjeux majeurs serait alors de pouvoir caractériser la nature et l'intensité des phénomènes de dégradation sur d'autres essences, afin de leur attribuer des indices d'altération qui leur sont propres, permettant *in fine* de caractériser l'état du bois *ante* combustion par taxon ou par groupes de taxons. Mais la caractérisation des marqueurs d'altération du bois n'est pas le seul domaine dans lequel les expérimentations et les référentiels sont insuffisants et/ou ne concernent que quelques taxons : le collapse, les calibres, les fentes de retrait renvoient à autant de caractéristiques que l'on peut théoriquement aborder *post* combustion, mais dans l'expression desquelles le facteur « espèce » joue sans aucun doute un rôle non négligeable.

De manière générale, il nous a paru que l'approche « palethno-économique » en anthracologie est plus exigeante que l'approche paléo-écologique, cette dernière étant réalisable sur un grand nombre d'assemblages, sur des charbons de toutes tailles plus ou moins bien conservés, dans un grand nombre de contextes archéologiques (tableau 37).

	Critères	Approche paléoécologique	Approche palethno-économique
<b>Anthracorestes</b>	Taille	sup. à 0,5 mm: possible	2-4mm; sup. à 4mm: optimal
	Essence	toutes essences	essences testées expérimentalement
	Conservation	médiocre à excellente	très bonne à excellente
	Echantillonnage	systématique	systématique avec préférences
	Contextes de prél.	charbons dispersés (foyers)	charbons concentrés, ensembles clos (couche)
<b>Niveau archéologique</b>	Durée de formation	supérieure au seuil t	événements ponctuels et/ou individualisables
	Statut	couche: matériel homogène	sol d'occupation: ensembles structurants

**Tableau 37. Conditions d'applicabilité d'une étude palethno-économique en anthracologie.**

On peut également signaler que la lecture des signatures anatomiques n'est possible que lorsqu'elles sont visibles sur les anthracorestes; pour ce pan de la recherche, la caractérisation des pratiques de la collecte est tributaire de la présence de stigmates sur les charbons de bois. Ces « anomalies » doivent non seulement être reconnues, mais aussi rapportables à des causes précises. En ce sens, la vitrification, dont les conditions d'apparition ne sont toujours pas claires, est un bon exemple des limites actuelles de lecture du matériel anthracologique. De plus, si les référentiels anatomiques sont relativement bien maîtrisés du fait de l'ancienneté des recherches dans le domaine de l'anatomie du bois, il n'en est pas de même des référentiels expérimentaux, en plein développement. Avant d'être validés, et selon le problème envisagé, ces derniers nécessitent 1) la prise en compte d'un grand nombre de paramètres: les

températures et les conditions de combustion, l'état initial du bois, son origine stationnelle, etc.  
2) un nombre important de répliques, indispensables à l'obtention de résultats fiables (i.e. reproductibles donc statistiquement significatifs).

Une fois établie la relation entre une cause et un effet significatif *post* combustion, se pose le problème de l'applicabilité des observations au matériel archéo-anthracologique : quelle surface minimale est nécessaire à la caractérisation des fentes de retrait sur les charbons de bois? Quelle est l'incidence de la fragmentation, laquelle se produit préférentiellement le long des plans de faiblesse du charbon que peuvent représenter les fentes de retrait, sur la possibilité de lecture de ce marqueur ? Sur quelle classe de taille de charbons de bois est-il raisonnable de vouloir mesurer des diamètres minimaux ? Et enfin, comment transposer les résultats expérimentaux au matériel archéo-anthracologique ? Comment aborder les problèmes de mélanges, de palimpsestes inhérents aux dépôts archéologiques? Telles sont les questions qui méritent d'être posées, et qui montrent bien les limites de ces différentes approches. Cela étant, la connaissance des différents contextes archéologiques et du travail interdisciplinaire réalisé permettent d'évaluer, site par site, la nature des biais susceptibles d'être rencontrés, mais aussi la pertinence et l'acuité de l'anthracologie dans la caractérisation des paléo-environnements et des modalités de gestion des ressources combustibles.



## Conclusion

---

Ce travail est une étape que nous avons estimée prioritaire, centrée sur la construction des données et une évaluation de la pertinence de chaque paramètre.

L'archéo-anthracologie est un outil efficace pour caractériser l'environnement parcouru lors de l'approvisionnement en bois de feu et, par conséquent, adapté à la description du couvert ligneux et de son évolution aux alentours des sites préhistoriques. Ainsi, les spectres anthracologiques traduisent le développement de la chênaie caducifoliée atlantique sur la Causse de Gramat, qui s'installe de manière très progressive, localement contrastée, aux dépens des fruticées à Rosacées prunoïdées principalement. Sur la Causse de Séverac, la végétation est dominée par le pin sylvestre durant le Boréal et l'Atlantique, et bien au-delà de ces périodes, comme le montrent bon nombre d'études régionales. D'une manière générale, on perçoit les Causses comme des environnements possédant une dynamique qui leur est propre, caractérisés jusqu'à une période récente par une très grande stabilité du couvert végétal.

Notre étude ethnoarchéologique renforce la valeur paléo-écologique accordée aux assemblages anthracologiques. Nous avons pu observer que le choix et les préférences dans la sélection du combustible peuvent certes entraîner une distorsion de notre perception de la végétation, mais cette distorsion n'est pas suffisante pour que les milieux de collecte du bois ne soient pas perçus à travers l'anthraco-analyse; notre perception de l'environnement s'établit donc en fonction des variations réelles de la composition floristique du territoire d'approvisionnement. Les rapports quantitatifs de taxons figurés par le diagramme anthracologique peuvent donc bien être interprétés en termes de structuration de la végétation, leur variation correspondant à une évolution de cette dernière. L'enquête ethnographique montre également que la sélection du combustible met en jeu, outre le choix des essences, l'état du bois et les distances-coût d'acquisition. D'une manière générale, les critères définissant un « bon » combustible sont multiples et varient d'un groupe à un autre, parfois de manière contradictoire. Il ne s'agit donc pas de choix liés uniquement à des propriétés objectives du bois et de ses différents états physio-ou phénologiques. Tout comme d'autres sous-systèmes techniques, le système de gestion du bois de feu véhicule une forte charge culturelle, à travers les activités liées au feu, les choix et les savoir-faire qui entrent en ligne de compte dans la satisfaction des besoins énergétiques. Au sein de cette diversité des pratiques, on constate néanmoins de fortes convergences entre des groupes vivant dans un environnement comparable tels les Evenks d'Ulgen et les Athapascans de la vallée du Yukon.

## Conclusion

La prise en considération d'un plus grand nombre de contextes permettra de consolider les référentiels existants et de mieux mesurer la variabilité des systèmes de gestion des combustibles actuels.

Les expérimentations présentées dans ce travail avaient toutes pour objectif d'apporter des réponses à des questions particulières posées par l'assemblage anthracologique du Clos de Poujol. Nous avons ainsi pu écarter le lignite de la liste des combustibles potentiels, en montrant que toutes les déstructurations cellulaires observées sur le matériel archéologique étaient dues à des altérations du bois *ante* combustion. En conséquence, l'application de ces résultats au matériel archéo-anthracologique du Clos de Poujol suggère la mise au feu de bois mort peu à moyennement altéré, traduisant vraisemblablement des stratégies d'acquisition fondées sur le bois de ramassage (bois mort sur pied, bois mort au sol peu dégradé). Par ailleurs, nos expérimentations ont permis de vérifier que la vitrification des charbons de bois ne nécessite pas des températures de combustion élevées. Il reste cependant difficile de comprendre l'ensemble des conditions nécessaires à l'apparition de ce phénomène sur les charbons de bois archéologiques. Les résultats de ces travaux sont encore préliminaires et devront être enrichis par de nouvelles combustions en conditions contrôlées, afin d'obtenir un plus grand nombre de répliques pour les taxons déjà testés, mais aussi d'étudier le comportement d'autres espèces.

Au plan archéologique, les vestiges caractérisant les occupations mésolithiques des sites de notre corpus suggèrent des comportements complexes, qu'il s'agira d'appréhender à travers une réflexion interdisciplinaire concernant chaque site, laquelle est déjà bien engagée pour les sites de Fieux et du Clos de Poujol, dont les monographies sont en préparation.

Le développement d'une approche palethno-économique en anthracologie pour le Mésolithique doit contribuer au développement des problématiques et à l'établissement de modèles explicatifs spécifiques à cette période. Il nous semblait important de montrer que le choix du combustible ligneux au Mésolithique était sans aucun doute un processus actif et culturellement signifiant, dont l'expression ne remet cependant pas en cause la représentativité paléoécologique des charbons de bois archéologiques; il s'agit de stratégies de collecte « efficaces », terme qui devrait désormais remplacer celui d'« opportunistes ».

## Liste des figures

FIGURE 1. ORIGINE DES CHARBONS DE BOIS ARCHEOLOGIQUES. ....	18
FIGURE 2. FILTRES INTERVENANT ENTRE LA VEGETATION ET LA RECONSTITUTION ANTHRACOLOGIQUE.....	20
FIGURE 3. SYSTEME DE GESTION DES RESSOURCES NATURELLES APPLICABLE A L'ECONOMIE DES COMBUSTIBLES.....	21
FIGURE 4. GISEMENTS ETUDIES DANS CE TRAVAIL. ....	25
FIGURE 5. MODELE PREDICTIF DU PRINCIPE DU MOINDRE EFFORT. D'APRES SCHACKLETON ET PRINS, 1992. ....	28
FIGURE 6. VERS LA MODELISATION DU SOUS-SYSTEME D'ECONOMIE DU BOIS DE FEU : UN TRAVAIL INTERDISCIPLINAIRE. ....	43
FIGURE 7. SITES MENTIONNES DANS LE TEXTE. FOND DE CARTE: GEOPORTAIL, MODIFIE.....	55
FIGURE 8. LOCALISATION ET DETAIL DE LA SEQUENCE MESOLITHIQUE DES FIEUX. ....	58
FIGURE 9. PROPORTIONS COMPAREES DES PRINCIPAUX TAXONS EN C. 6 ET DANS LES US DE LA C. 6.....	77
FIGURE 10. CARRE E5 DES ESCABASSES : EVOLUTION DES PROPORTIONS DE PRUNOÏDEES ET DE CHENE CADUCIFOLIE. ....	78
FIGURE 11. PLAN DES DIFFERENTS SECTEURS DU CUZOUL DE GRAMAT. ....	85
FIGURE 12. POURCENTAGES DES TAXONS COMMUNS A HA 2.4.46. ET F3D. ....	88
FIGURE 13. DIAGRAMME ANTHRACOLOGIQUE SYNTHETIQUE : PEGOURIE ET LES FIEUX.....	93
FIGURE 14. DIAGRAMMES ANTHRACOLOGIQUES SYNTHETIQUES . ESCABASSES, SANGLIER ET CUZOUL. ....	95
FIGURE 15. LE CLOS DE POUJOL DANS SON CONTEXTE ARCHEOLOGIQUE REGIONAL.....	99
FIGURE 16. PLAN DE L'OCCUPATION SAUVETERRIENNE INITIALE.....	102
FIGURE 17. EVOLUTION DES PROPORTIONS : PRINCIPAUX TAXONS, COUCHE C2.....	103
FIGURE 18. EVOLUTION STRATIGRAPHIQUE : PRINCIPAUX TAXONS EN C2. ....	109
FIGURE 19. CARRE H2 : EVOLUTION DES PROPORTIONS DE PIN SYLVESTRE SELON LA PROFONDEUR. ....	112
FIGURE 20. POURCENTAGES DU TAXON DOMINANT PAR COUCHE.....	113
FIGURE 21. FOYERS EVENKS ET SAISONNALITE. ....	147
FIGURE 22. ORIGINE DES SOURCES ETHNOGRAPHIQUES.....	153
FIGURE 23. GESTION DU BOIS DE FEU DE LA 4E BRIGADE. ....	165
FIGURE 24. MODELE EVENK, D'APRES LES DONNEES DES ÉVENKS DES MONTS STANOVŌI. ....	171
FIGURE 25. MODALITES DE L'EXPERIMENTATION. ....	195
FIGURE 26. COURBES « EFFORT-RENDEMENT » : INTENSITES ET DES FREQUENCES D' ALTERATION PAR LOT. ....	199
FIGURE 27. FREQUENCES D'ALTERATION PAR LOT ET INTERVALLES DE CONFIANCE DES PROPORTIONS OBTENUES. ....	200
FIGURE 28. RESULTATS DE L'ANALYSE ANTHRACOLOGIQUE DU MATERIEL EVENK ET EXPERIMENTAL .....	201
FIGURE 29. INDICES D' ALTERATION ET ASPECT MACROSCOPIQUE DU BOIS.....	205
FIGURE 30. ASPECT MACROSCOPIQUE DU BOIS (CHENE) ET INDICE D' ALTERATION (PIN/MELEZE, CHENE).....	212
FIGURE 31. PROTOCOLE EXPERIMENTAL. ....	228

## Liste des Tableaux

TABLEAU 1. CONTEXTES DE PRELEVEMENT ET VOLUMES TAMISES AUX FIEUX.....	61
TABLEAU 2. LES FIEUX : FREQUENCES ABSOLUES DES TAXONS IDENTIFIES.....	62
TABLEAU 3. DATATIONS OBTENUES AUX ESCABASSES SUR CHARBONS DE BOIS. ....	71
TABLEAU 4. TABLEAU RECAPITULATIF DES US DES ESCABASSES ETUDIEES. EN GRIS CLAIR : FOYERS PROPREMENT DITS. ....	73
TABLEAU 5. LES ESCABASSES: FREQUENCES ABSOLUES DES TAXONS IDENTIFIES. ....	74
TABLEAU 6. POURCENTAGES DES TAXONS EN COUCHE 6.....	75
TABLEAU 7. POURCENTAGES DES TAXONS DANS LES US DE LA COUCHE 6.....	76
TABLEAU 8. DATATIONS DISPONIBLES DE DIFFERENTS ENSEMBLES DU CUZOUL DE GRAMAT .....	84
TABLEAU 9. FREQUENCES DES TAXONS DETERMINES AU CUZOUL.....	86
TABLEAU 10. DATATIONS 14C DISPONIBLES (BOBEUF <i>ET AL.</i> , 2003). ....	101
TABLEAU 11. RESULTATS ANTHRACOLOGIQUES DU CLOS DE POUJOL. ....	105
TABLEAU 12. POURCENTAGES COUCHE G3 PAR CARRE. ....	106
TABLEAU 13. POURCENTAGES DE TAXONS IDENTIFIES DANS LES STRUCTURES DE LA COUCHE G3. ....	107
TABLEAU 14. COUCHE Gs. POURCENTAGES ENTRE TAXONS. ....	107
TABLEAU 15. POURCENTAGES DES TAXONS DANS LA COUCHE G. ....	108
TABLEAU 16. POURCENTAGES DES TAXONS IDENTIFIES, COUCHE C2. ....	109
TABLEAU 17. PROPORTIONS ENTRE TAXONS DE LA COUCHE Sn1. ....	110
TABLEAU 18. PROPORTIONS ENTRE TAXONS, COUCHE Sn. ....	110
TABLEAU 19. PROPORTIONS ENTRE TAXONS, COUCHE Se. ....	111
TABLEAU 20. COUCHE Sm: PROPORTIONS ENTRE TAXONS PAR CARRE. ....	111
TABLEAU 21. RECAPITULATIF DES ESSENCES ET DES ETATS UTILISES EN FONCTION DU TYPE DE FOYER. ....	170
TABLEAU 22. ALTERATIONS DE LA STRUCTURE CELLULAIRE : MATERIEL ARCHEO-ANTHRACOLOGIQUE. ....	187
TABLEAU 23. DESCRIPTIF DU MATERIEL EXPERIMENTAL. ....	192
TABLEAU 24. COMPOSITION DES FOYERS EVENKS ECHANTILLONNES. ....	193
TABLEAU 25. COMPOSITION DES TEMOINS CARBONISES AU FOUR A MOUFLE A TEMPERATURE CONTROLEE. ....	194
TABLEAU 26. OBSERVATIONS MICROSCOPIQUES SUR LES TEMOINS DU FOUR A MOUFLE (FAM).....	196
TABLEAU 27. COMPARAISON MULTIPLES PAR PAIRES: RESULTATS DU TEST BILATERAL.....	203
TABLEAU 28. PUISSANCE DU TEST DE MANN-WHITNEY POUR CHAQUE PAIRE CONSIDEREE. ....	204
TABLEAU 29. DURABILITE DE QUELQUES ESSENCES. ....	208
TABLEAU 30. NATURE DES ECHANTILLONS DESTINES A L'EXPERIMENTATION. ....	209
TABLEAU 31. RESULTATS EXPERIMENTAUX.....	210
TABLEAU 32. COMPARAISONS MULTIPLES PAR PAIRES: RESULTATS DU TEST BILATERAL.....	211
TABLEAU 33. COMBUSTIONS EXPERIMENTALES EN FOYER OUVERT. ....	222
TABLEAU 34. RESULTATS OBTENUS PAR TAXONS ET MODALITES. ....	231
TABLEAU 35. ALTERATIONS CF. FONGIQUES: CHARBONS DU CLOS DE POUJOL OBSERVES. ....	253
TABLEAU 36. ESCABASSES C. 6 ET FIEUX C. D1: CUMUL DES CHARBONS CONCENTRES ET DISPERSES. ....	262
TABLEAU 37. CONDITIONS D'APPLICABILITE D'UNE ETUDE PALETHNO-ECONOMIQUE EN ANTHRACOLOGIE. ....	264



## Bibliographie

---

- Abe, Y. (2005). Hunting and butchery patterns of the Evenki in northern Transbaikalia, Russia. Ph. D., Stony Brook University.
- Abraham, P. (2003). Taped Interview. Claire Alix and Robert Wheeler, interviewers. Togiak, AK, 11 August, on file at Cooperative Extension Services, University of Alaska Fairbanks.
- Abrus, F. and F. Andrews (2002). Taped interview. K. Brewster, C. Alix, C. Martin, interviewers. Sleetmute. 2 July.
- Aguchak, A. (2004). Taped interview. K. Brewster and C. Alix, interviewers. J. Sundown, interpreter. A. Jacobson, translator. Scammon Bay, 2 July.
- Alix, C. (2001). Exploitation du bois par les populations néo-eskimo entre le nord de l'Alaska et le haut-arctique canadien. Thèse de doctorat. Archéologie des Amériques, Paris I-panthéon-Sorbonne, 2 vol.
- Alix, C. (2004). Bois flottés et archéologie de l'Arctique: contribution à la préhistoire récente du détroit de Behring. Études/Inuit/Studies 28 (1): 109-132.
- Alix, C. (2005a). Deciphering the impact of change on the driftwood cycle: contribution to the study of human use of wood in the Arctic. Global and Planetary Change 47: 83-98.
- Alix, C. (2005b). Unpublished fieldnotes. Lower Kuskokwim (Napakiak) and Bering Sea Coast (Hooper Bay), AK, may- june.
- Alix, C. (2008). L'usage du bois en Alaska. Ethnoarchéologie et dendrochronologie. Les Nouvelles de l'Archéologie 111-112: 45-50.
- Alix, C. et K. Brewster (2004). Not all driftwood is created equal: wood use and value along the Yukon and Kuskowim Rivers, Alaska. Alaska Journal of Anthropology 2 (1): 2-19.
- Allué, E. (2006). Análisis antracológico. Una disciplina arqueobotánica para el conocimiento del paisaje vegetal y la explotación de los recursos forestales. Actas del I Congreso de ciencias Analíticas aplicadas a la arqueología. Igualada, Febrero 2005: 195-218.
- Allué, E., I. Euba, et A. Solé (2009). Charcoal Taphonomy: The Study of the Cell Structure and Surface Deformations of Pinus sylvestris type for the Understanding of Formation Processes of Archaeological Charcoal Assemblages. Journal of taphonomy 7(2-3): 57-72.
- Amblard, F. and D. Phan, Eds. (2006). Modélisation et simulation multi-agents. Applications pour les Sciences de l'Homme et de la Société. Science informatique et SHS. Paris, Lavoisier. 446p.

- Amiel, C. et L.-A. Lelouvier, eds. (2002). Gisements post-glaciaires en Bas-Quercy. Variabilité des espaces et des statuts de deux occupations mésolithiques sauveterriennes de plein air. Toulouse, Ministère de la Culture et de la communication. Région Midi-Pyrénées.
- Andrews, N. S., N. Andrews, et A. Owletuck (2007). Taped interview. C. Alix, A. Henry, S. Winslow, interviewers. Marshall, AK- 30 June.
- Astruc, J.-G. et J.-C. Coustou (1993). Aperçu géomorphologique et hydrologique du Causse de Gramat (1993/I/1). Bulletin de la Société d'études du Lot I (1) : 1-10.
- Audouze, F. (1988). Des modèles et des faits : les modèles de A. Leroi-Gourhan et L. Binford confrontés aux résultats récents. Bulletin de la Société Préhistorique Française 85: 343-352.
- Audouze, F., Ed. (1992). Ethnoarchéologie. Justification, problèmes, limites Actes des XIIe rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes 17-19 octobre 1991 Antibes, APDCA.
- Audouze, F.; David, F.; Enloe, J. G. (1989) - Habitats magdaléniens : Les apports des modèles ethnoarchéologiques. Archéologie en France métropolitaine. Le Courrier du CNRS 73 : 4-9.
- Barbaza, M. (1999). Les civilisations postglaciaires. La vie dans la grande forêt tempérée. Paris, La maison des roches.
- Barbaza, M., N. Valdeyron, J. André, F. Briois, H. Martin, S. Philibert, D. Allios et E. Lignon (1991). Fontfaurès-en-Quercy. Contribution à l'étude du Sauveterrien. Archives d'écologie préhistorique 11, Toulouse.
- Barge, O., X. Rodier, G. Davtian et L. Saligny (2004). L'utilisation des Systèmes d'Information géographique appliquée à l'archéologie française. Revue d'Archéométrie 28: 15-24.
- Badal Garcia, E. (1990). Méthode de prélèvement et paléoécologie du Néolithique d'après les charbons de bois de "La Cova de les Cendres (Alicante, Espagne). Pact, Journal of the European study Group on physical, chemical, mathematical and biological techniques applied to archaeology 22: 231-243.
- Badal Garcia, E. (1992). L'anthracologie préhistorique: à propos de certains problèmes méthodologiques. Les charbons de bois, les anciens écosystèmes et le rôle de l'homme. J. L. Vernet. Montpellier, Bulletin de la Société Botanique de France 139: 167-190.
- Badal, E. et Y. Carrión (2004). La presencia de hongos e insectos xilófagos en el carbón arqueológico. Propuestas de interpretación. Avances en Arqueometría. Cádiz, Publicaciones de la Universidad de Cádiz.
- Balsan, L. (1959). Le gisement des Caïres, commune de Laissac. Bull. SPF 56 (1-2): 109-117.

- Bazile-Robert, E. (1980). Les groupements à *Amygdalus* et *Prunus* de la fin du Tardiglaciaire et du début du Postglaciaire en Méditerranée nord-occidentale. Géobios 13(5): 777-781.
- Bazile-Robert, E. (1982). Données expérimentales pour l'anthracanalyse. Etudes Quaternaires languedociennes 2: 20-27.
- Bazile-Robert, E. (1987). Végétations pré-néolithiques d'après l'anthracanalyse de sites préhistoriques du sud de la France. Premières communautés paysannes en méditerranée occidentale. Colloque international du C.N.R.S. Montpellier, 1983. Paris: 81-85.
- Beall, F. C., P. R. Blankenhorn, et G. Moore (1974). "Carbonized wood- physical properties and use as an SEM Preparation." Wood Science 6 (3): 212-219.
- Beaulieu, J.-L. de (1977). Contribution pollenanalytique à l'histoire tardiglaciaire et holocène de la végétation des Alpes méridionales françaises. Thèse de doctorat ès sciences. Marseille.
- Beaulieu, J.-L. de, A. Pons, et M. Reille (1985). Recherches pollenanalytiques sur l'histoire tardiglaciaire et holocène de la végétation des monts d'Aubrac (Massif Central, France). Review of Palaeobotany and Palynology 44 (1/2): 27-36.
- Bentley, A. (2003). An introduction to complex systems. Complex systems and archaeology. Foundations of archaeological inquiry. A. Bentley and H. D. G. Maschner. Salt Lake City, University of Utah Press: 9-24.
- Berger, J.-F. et J.-L. Brochier (2000). Evolution des paysages et des climats dans la moyenne vallée du Rhône et sa bordure préalpine de 13000 à 5000 B.P. Les derniers chasseurs-cueilleurs d'Europe occidentale (13000 - 5500 av. J.-C.). Actes du Colloque international de Besançon, 23-25 octobre 1998, Besançon, Presses Universitaires Franc-comtoises: 37-57.
- Besset, J., Ed. (1997). Guide pour le choix du bois en menuiserie. Abbeville, CIRAD CTBA. 162 p.
- Beyries, S. (2008). Modélisation du travail du cuir en ethnologie: proposition d'un système ouvert à l'archéologie. Anthropozoologica 43 (1): 9-42.
- Beyries, S. (2009). Expérimentation et ethnoarchéologie des techniques : quels objectifs ? Cota zero 24:38-49.
- Beyries, S. et P. Pétrequin, eds. (2001). Ethno-archaeology and its transfers: papers from a session held at the European association of archaeologists Fifth annual meeting in Bournemouth 1999. Oxford, Archaeopress.
- Beyries, S. et F. Audouin-Rouzeau, eds. (2002). Le travail du cuir de la préhistoire à nos jours. Actes des XXe rencontres d'archéologie et d'histoire d'Antibes, 18-20 octobre 2001:

APDCA.

- Binder, D. (1987). Le Néolithique ancien provençal : technologie et typologie des outillages lithiques. Supplément à Gallia Préhistoire 24, CNRS Paris.
- Binford, L. R. (1978). Dimensional analysis of behavior and site structure: Learning from an Eskimo hunting stand. American Antiquity 43: 330-361.
- Binford, L. R. (1983). In Pursuit of the Past: Decoding the Archaeological Record. New York: Thames and Hudson.
- Bissardon, M. et J.-C. Guibal (1996). CORINE Biotopes- Version originale, types d'habitats français. J.-C. Rameau, ENGREF, Nancy- G.I.P Atelier Technique des Espaces Naturels, Montpellier.
- Björdal, C. G., T. Nilsson, et G. Daniel (1999). Microbial decay of waterlogged archaeological wood found in Sweden applicable to archaeology and conservation. International Biodeterioration & Biodegradation 43: 63-73.
- Björdal, C. G. et T. Nilsson (2002). Waterlogged archaeological wood—a substrate for white rot fungi during drainage of wetlands. International Biodeterioration & Biodegradation 50: 17-23.
- Blanchette, R. A. (2000). A review of microbial deterioration found in archaeological wood from different environments. International Biodeterioration and Biodegradation 46: 189-204.
- Blanchette, R. A. (2001). Fungus ashes and tobacco: the use of *Phellinus igniarius* by the indigenous people of North America. Mycologist 15(1): 4-9.
- Blanchette, R. A., E. W. Krueger, J. E. Haight, M. Akhtar et D. E. Akin (1997). Cell wall alterations in loblolly pine wood decayed by the white rot fungus *Cerioporiopsis subvermispora*. Journal of Biotechnology 53: 203-213.
- Boboeuf, M. (1996). Le Galet gravé du locus 1 de Roquemissou (Aveyron) dans son contexte épipaléolithique. L'Anthropologie 100 (1): 236-243.
- Boboeuf, M. (1998). Les Mésolithiques sauveterriens de la Vayssière (Aveyron). Productions lithiques et comportements. Bulletin de la Société Préhistorique Française 95 (4): 475-503.
- Boboeuf, M. (2005). Le Clos de Poujol (Aveyron). Fouilles programmées 2004-2005. Rapport 2005.
- Boboeuf, M. (2006). Stations mésolithiques de plein air sur la " montagne " d'Aubrac (Aveyron). Implantation, insertion dans le contexte régional et exploitation des espaces régionaux. P. Fouéré, C. Chevillot, P. Courtaud, O. Ferullo et C. Leroyer. Paysages et peuplements. Aspects culturels et chronologiques en France méridionale. Actualité de la

- recherche. Actes des VIèmes Rencontres Méridionales de Préhistoire Récente, Périgueux, oct. 2004. Préhistoire du Sud-Ouest: 99-112.
- Boboeuf, M., I. Théry-Parisot, C. Heinz et J.-E. Brochier (2000). Le Clos de Poujol (Aveyron). Fouilles programmées triennales 1998-1999-2000. Rapport triennal année 2000.
- Boboeuf, M., A. Bridault, J.-E. Brochier, E. David, B. Loiseleur, P. Marinval, J.-C. Marquet, C. Servelle (2003). Le Clos de Poujol (Aveyron). Fouilles programmées triennales 2001-2002-2003. Rapport triennal année 2003.
- Bonnin, P. and P. Guillonnet (2007). Comment faire une pirogue préhistorique? Chasse-marée. Des bateaux et des hommes 198: 42-52.
- Bouby, L. (2002). Plantes utilisées sur le site mésolithique d'Al Poux à Fontanes (Lot): les témoins carpologiques. Gisements post-glaciaires en Bas-Quercy. Variabilité des espaces et des statuts de deux occupations mésolithiques sauveterriennes de plein air. C. Amiel and L.-A. Lelouvier. Toulouse, Ministère de la Culture et de la communication. Région Midi-Pyrénées.
- Bouby, L. et F. Surmely (2004). Les restes carpologiques carbonisés du site mésolithique des Baraquettes IV (Velzic, Cantal). Bulletin de la Société Préhistorique Française 101(3): 457-462.
- Bousquet, F., C. Le Page, M. Antona et P. Guizol (2004). Ecological Scales and Use Rights. The use of multi-agent systems. Beyond tropical deforestation : from tropical deforestation to forest cover dynamics and forest development. D. Babin. Montpellier : CIRAD, 2004.
- Braadbaart, F. and I. Poole (2008). Morphological, chemical and physical changes during charcoalification of wood and its relevance to archaeological contexts. Journal of Archaeological Science 35 (9): 2434-2445.
- Brandiskauas, D. (2007) - Symbolism and ecological uses of fire among Orochen-Evenki. Sibirica 6 (1) : 95-109.
- Breicher, H., L. Chabal, N. Lecuyer, L. Schneider. (2002). Artisanat potier et exploitation du bois dans les chênaies du nord de Montpellier au XIIIe s. (Hérault, Argelliers, Mas-Viel). Archéologie du midi médiéval 20: 57-106.
- Breuil, H. (1903). Les fouilles dans la grotte du Mas d'Azil (Ariège). Bulletin archéologique du Comité des travaux historiques et scientifiques : 421-436.
- Briand, T. (2008). Les données de l'archéopétrigraphie. Le gisement mésolithique du porche ouest des Fieux. Séminaire de Master « Arts et cultures de la Préhistoire et de la Protohistoire » Univ. Toulouse 2 Le Mirail, N. Valdeyron (coord.).

- Bridault, A., E. David, et al. (2009). Matter and Material: red deer antler exploitation during the Mesolithic at Clos de Poujol shelter (Aveyron, France). In search of total animal exploitation. Case studies from the Upper Palaeolithic and Mesolithic. Proceedings of the XVth UISPP Congress, Session C61, vol. 42, Lisbon, 4-9th September 2006. L. Fontana, F.-X. Chauvière and A. Bridault. Oxford: 135-154.
- Brochier, J. É. et M. Livache (2003). Un faciès sédimentaire anthropique original du mésolithique vaclusien : les terres noires à petits galets calcaires. L'Anthropologie 107 (1): 153-165.
- Castrén, M. A. (1856). Grundzüge einer tungusischen Sprache nebst kurzem Wörterverzeichnis. Herausgegeben von F.A. Schiefner. St-Petersburg, Kaiserliche Akademie der Wissenschaften.
- Commission Européenne (1999). Manuel d'interprétation des habitats de l'union européenne. z. c. e. t. DG environnement. Protection de la nature, Natura 2000: 132.
- Chabal, L. (1982). Méthodes de prélèvement des bois carbonisés protohistoriques pour l'étude des relations homme-végétation. D.E.A. USTL, Montpellier.
- Chabal, L. (1991). L'Homme et l'évolution de la végétation méditerranéenne des âges des métaux à la période romaine; recherches anthracologiques théoriques, appliquées principalement à des sites du Bas-Languedoc. Thèse de doctorat, Université de Montpellier 2.
- Chabal, L. (1992). La représentativité paléoécologique des charbons de bois archéologiques issus du bois de feu. Actes du Colloque International «Les charbons de bois, les anciens écosystèmes et le rôle de l'Homme » (Montpellier : 10-13 septembre 1991)." Bull. de la Société Botanique de France 139(2/3/4): 213-236.
- Chabal, L. (1994). Apport de l'anthracologie à la connaissance des paysages passés : performances et limites. Histoire et mesure IX (3/4): 317-338.
- Chabal, L. (1997). Forêts et sociétés en Languedoc (Néolithique final, Antiquité tardive). L'anthracologie, méthode et paléoécologie., DAF n°63. 189 p.
- Chabal, L. L. Fabre, J.F.Terral et I. Théry-Parisot (1999). L'anthracologie. A. Ferdière. La botanique. Collection « Archéologiques ». Errance: 43-104.
- Chabrierie, O. (2002). Analyse intégrée de la diversité des communautés végétales dans les pelouses calcicoles de la basse vallée de la Seine. U.P.R.E.S. E.A. 1923. Thèse de doctorat Rouen, Paris XI- Orsay.
- Champagne, F. et R. Espitalié (1972). Note sur une datation du Sauveterrien de la grotte des Fieux, à Miers (Lot). Bulletin de la Société préhistorique française 69(2): 55-58.

- Champagne, F. et J. Jaubert (1981). La grotte des Fieux, à Miers (Lot). Bilan de 13 années de recherches. Congrès Préhistorique de France, XXIe session, (sept. 1979), Quercy 1: 85-104.
- Champagne, F., C. Champagne, P. Novel et P. Jauzon (1990). Le site préhistorique des Fieux à Miers (Lot). Etat actuel des recherches. Gallia Préhistoire 32: 1-28.
- Chapin, F. S. III., M. W. Oswood, et K. Van Cleve, Eds. (2006). Alaska's changing boreal forest. Oxford; New York; Auckland, Oxford University Press.
- Chrzavzez, J. (2006). Collecte du bois de feu et paléoenvironnements au Paléolithique. Apport méthodologique et étude de cas : la grotte de Fumane dans les Pré-Alpes italiennes. Mémoire de Master 2, Paris, Université de Paris I.
- Chrzavzez, J., A. Henry, I. Théry-Parisot, C. Delhon et A. Carré (à paraître). Identificando prácticas de adquisición de leña: aportes de la experimentación antracológica a la cuestión del calibre de la madera usada en los hogares prehistóricos. Actas del II. Congreso Internacional de Arqueología Experimental, Ronda, Novembre 2008.
- Cohen, A. D. et A. M. Bailey (1997). Petrographic changes induced by artificial coalification of peat: comparison of two planar facies (Rhizophora and Cladium) from the Everglades-mangrove complex of Florida and a domed facies (Cyrilla) from the Okefenokee Swamp of Georgia. International Journal of Coal Geology 34 (3-4): 163-194.
- Costa J.-L., G. Marchand (2006). Transformations des productions lithiques du premier au second Mésolithique en Bretagne et en Irlande. Bulletin de la Société Préhistorique Française 103(2): 275-290
- Costamagno, S. et A. Henry, (2006)- Rapport de mission ethnoarchéologique chez les Evenks d'Ulgen (Oblast' de l'Amour) 18 mars- 21 avril 2006.
- Costamagno, S., Théry-Parisot, I., Castel, J.C. and Brugal, J.P., 2009. Combustible ou non ? Analyse multifactorielle et modèles explicatifs sur des ossements brûlés paléolithiques. Fuel management during the Palaeolithic and Mesolithic period . New tools, new interpretations. Proceedings of the xv World congress (Lisbon, 4-9 september 2006). I. Théry-Parisot, S. Costamagno and A. Henry. Oxford, Archaeopress: 65-84.
- Coudart, A. (1992). Sur l'analogie ethnographique et l'ethnoarchéologie et sur l'histoire des rapports entre archéologie et ethnologie. (Approches méthodologiques et orientations nouvelles). J. Garanger. La Préhistoire dans le monde. Nouvelle éd. de la préhistoire d'A. Leroi-Gourhan. Paris: Nouvelle Clio, PUF, p. 248-263.
- Cutter, B. E., B. G. Cumbie, et E.A. McGinnes (1980). SEM and Shrinkage of Southern Pine Wood Following Pyrolysis. Wood Science and Technology 14: 115-130.

- Dalla Torre, M., R. Ferreiro Mählmann, et W.G. Ernst (1997). Experimental study on the pressure dependence of vitrinite maturation. Geochimica et Cosmochimica Acta 61(14): 2921-2928.
- David, F.; V. I. Diachenko, C. Karlin et Y. Tchesnokov (1998). Des magdaléniens du bassin parisien aux Dolganes du Taïmyr. Techniques et culture. 30.
- David, N. et C. Kramer, eds. (2001). Ethnoarchaeology in action. Cambridge, Cambridge University Press.
- Dayton, F. (2007). Taped interview. K. Brewster, C. Alix, A. Henry, interviewers. Bishop rock, AK- 20 June.
- Debard, E. (1997). Géoarchéologie des grottes: contexte et sédiments. Dynamique du paysage. Entretiens de géoarchéologie. Table ronde tenue à Lyon des 17 et 18 novembre 1995. J.-P. Bravard and M. Prestreau. Lyon, Ministère de la Culture, DRAC, SRA: 11-22.
- Delhon, C. (2005). Anthropisation et paléoclimats du Tardiglaciaire à l'Holocène en moyenne vallée du Rhône études pluridisciplinaires des spectres phytolithiques et pédo-anthracologiques de séquences naturelles et de sites archéologiques. Thèse de doctorat, Université Paris I.
- Delhon, C. et S. Thiébault (2005). The migration of beech (*Fagus sylvatica* L.) up the Rhone: the Mediterranean history of a “mountain” species. Vegetation History and Archaeobotany 14(2): 119-132.
- Delhon, C. et S. Thiébault (2009). De la forêt aux foyers paléolithiques et mésolithiques dans le sud de la France : une revue des données anthracologiques et phytolithiques. Fuel managment during the Palaeolithic and Mesolithic period . New tools, new interpretations. Proceedings of the xv World congress (Lisbon, 4-9 september 2006). I. Théry-Parisot, S. Costamagno and A. Henry. Oxford, Archaeopress: 115-129.
- Delhon, C., S. Thiébault, J.-L. Brochier et J.-F. Berger (2010). Dynamiques de végétation au Tardiglaciaire et à l'Holocène ancien en moyenne vallée du Rhône d'après les données les données anthracologiques. Quaternaire 21 (3) :281-293
- Dementieff, L. et A. Dementieff (2007). Taped interview. K. Brewster, interviewer. Holy Cross, AK- 28 June.
- Demoski, F. et W. Demoski (2002). Taped Interview. Karen Brewster, Claire Alix and Clémence Martin, interviewers. Galena, AK. 17 June, On file at the Alaska and Polar Regions Archives, University of Alaska Fairbanks



- Drobniak, A. et M. Mastalerz (2006). Chemical evolution of Miocene wood: Example from the Belchatow brown coal deposit, central Poland. International Journal of Coal Geology 66(3): 157-178.
- Dupiaz, G. (1964). Rodez. Cartes de végétation de la France. Toulouse, CNRS.
- Dufraisse, A. (2002). Les habitats littoraux Néolithiques des lacs de Chalain et Clervaux (Jura, France) : Collecte du bois de feu, gestion de l'espace forestier et impact sur le couvert arboréen entre 3700 et 2500 av. J.-C. Analyses anthracologiques. Thèse de Doctorat, Université de Franche-Comté. UFR des Sciences de l'Homme du langage et de la Société.
- Dufraisse, A. (2005). Economie du bois de feu et sociétés néolithiques. Analyses anthracologiques appliquées aux sites d'ambiance humide des lacs de Chalain et de Clairvaux (Jura, France). Gallia Préhistoire 47: 187-233.
- Dufraisse, A., A.-M. Pétrequin, et P. Pétrequin (2007). La gestion du bois de feu: un indicateur des contextes socio-écologiques. Approche ethnoarchéologique dans les Hautes terres de Papua (Nouvelle Guinée indonésienne) Actes du 27e colloque interrégional sur le Néolithique (Neuchâtel, octobre 2005). 115-126.
- Dulière, J.-F. et F. Malaisse (1994). Approche écologique de la fruticée calcicole à *Prunus spinosa* en Calestienne (Belgique). Belgian journal of botany 27(1): 26-36.
- Enoki, A., H. Tanaka et G. Fuse (1988). Degradation of lignin-related compounds, pure cellulose, and wood components by white-rot and brown-rot fungi. Holzforschung 42, 85-93.
- Eriksson, K.E.L., R.A. Blanchette et P. Ander (1990). Microbial and Enzymatic Degradation of Wood and Wood Components. Springer-Verlag, Berlin.
- Fabre, L. (1996). Le charbonnage historique de la chênaie à *Quercus ilex* L. : implications Écologiques. Thèse de doctorat, Univ. Montpellier II.
- Fewster, K. et M. Zvelebil (eds.) (2001). Ethnoarchaeology of hunter-gatherers. Pictures at an exhibition. BAR International Series Oxford, Archaeopress.
- Figueiral, I. et V. Mosbrugger (2000). A review of charcoal analysis as a tool for assessing Quaternary and Tertiary environments : achievements and limits. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 164: 397-407.
- Figueiral, I. et J.-F. Terral (2002). Late Quaternary refugia of Mediterranean taxa in the Portuguese Estremadura: charcoal based palaeovegetation and climatic reconstruction. Quaternary Science Reviews 21: 549-558.
- Folger, R. (2007). Taped interview. K. Brewster, C. Alix, A. Henry, S. Dementieff,

- interviewers. Yukon river, above Ruby- 16 June.
- Foucault, A. et J.-F. Raoult (1995). Dictionnaire de géologie. Paris, Masson.
- Friedman, J. (1974). Marxism, Structuralism and Vulgar Materialism. Man, New Series 9(3): 444-469.
- Gallay, A. (1980). Réflexion sur le concept d'ethnoarchéologie. Les nouvelles de l'Archéologie 4: 34-42.
- Gallay A., 1986 - L'archéologie demain. Belfond.
- Gallay, A., ed. (1991) - Itinéraires archéologiques I. Document du département d'Anthropologie et d'Ecologie de l'Université de Genève. Genève.
- Gallay, A. (1999). Feu, foyer, famille: pour une paléontologie de l'espace domestique. Le feu. Feu dévorant, feu domestique, feu sacré. E. Golay. Genève, Musée d'ethnographie: 49-76.
- Gardin, J.-C. (1979). Une archéologie théorique. Hachette Littérature, Paris.
- Gascó, J. (2001). Thémines : doline et grotte de Roucadour. Bilan scientifique de la région Midi-Pyrénées, Toulouse.
- Gaudin, L. (2004). Les transformations spatio-temporelles de la végétation du nord-ouest de la France depuis la fin de la dernière glaciation. Reconstitutions paléo-paysagères. Thèse de doctorat, Université de Rennes 1.
- Gernigon, K., M. Lorblanchet, et N. Valdeyron (1997). Le Gisement de la grotte des Escabasses, Thémines, Lot, et la préhistoire récente en Quercy : la contribution des collections Lorblanchet. Préhistoire du Sud-Ouest 4(2): 143-169.
- Goff, K. M. (1986). Slide presentation on Alaska coal. Fairbanks, Alaska Division of Geological and Geophysical surveys: 51 p.
- Gould, R. A. (1980). Quatre-vingt années d'ethnoarchéologie. Les Nouvelles de l'Archéologie 4: 11-16.
- Grøn, O. et O. Kuznetsov (2004). What is a hunter-gatherer settlement? An ethno-archaeological and interdisciplinary approach. Early Mesolithic landscape-use and site-use in northwestern Belgium: the evidence from Verrebroek "Dok" L. s. d. Congrès. Oxford, Archaeopress: 47-53.
- Guilaine, J. 1975, Un horizon « Mésolithique » récent à la grotte Gazel, en Languedoc. L'Épipaléolithique méditerranéen. Colloque international, Aix-en- Provence, Juin 1972, Editions du CNRS : 53-59.
- Guilbert, R. (2001). "Le Sansonnet" et "Les Agnels" (Vaucluse), un exemple de fragmentation thermique intentionnelle du silex au Sauveterrien Paleo 13: 245-250.

- Guilbert, R., S. Philibert, et M. Peresani (2006). L'outil expédient: une partie intégrale de la production mésolithique. Normes techniques et pratiques sociales. De la simplicité des outillages pré-et protohistoriques. L. Astruc, F. Bon, V. Léa, P.-Y. Milcent and S. Philibert. Antibes, APDCA: 161-172.
- Hatcher, P. G., M. A. Wilson, A.M. Vassallo et H. E.Lerch Iii (1989). Studies of angiospermous wood in Australian brown coal by nuclear magnetic resonance and analytical pyrolysis: new insights into the early coalification process. International Journal of Coal Geology 13 (1-4): 99-126.
- Hatcher, P. G. et D. J. Clifford (1997). The organic geochemistry of coal: from plant materials to coal. Organic geochemistry 27 (5/6): 251-274.
- Hather, J. G. et S. L. R. Mason (2002). Introduction: some issues in the archaeobotany of hunters-gatherers. Hunter-Gatherer archaeobotany. perspectives from the northern temperate zone. S. L. R. Mason and J. G. Hather. London, Institute of Archaeology, University College London: 1-14.
- Hayden, B. (1979). Paleolithic Reflections: Lithic technology and ethnographic excavation among Australian Aborigines. New Jersey: U.S.A. Humanities Press.
- Hayden, B. (1981). Subsistence and ecological adaptations of modern hunter-gatherers. Harding, R. S. O.; Teleki, G. Omnivorous Primates. New York: Columbia University Press : 344-421.
- Heinz, C. (1988). Dynamique des végétations holocènes en Méditerranée Nord-Occidentale d'après l'antracoanalyse de sites préhistoriques : Méthodologie et paléoécologie. Thèse de doctorat, Académie de Montpellier, Univ. des Sciences et Techniques du Languedoc.
- Heinz, C. (1990). Dynamique des végétations holocènes en méditerranée Nord-occidentale d'après l'antracoanalyse de sites préhistoriques : méthodologie et paléoécologie. Paléobiologie Continentale XVI (2), Montpellier.
- Heinz, C. (1991). Upper Pleistocene and Holocene vegetation in the south of France and Andorra. Adaptations and forest ruptures: New charcoal analysis data. Review of Palaeobotany and Palynology 69: 299-324.
- Heinz, C. (1999). Les transformations du paysage végétal pyrénéen au cours de l'Épipaléolithique et du Mésolithique. L'Europe des derniers chasseurs - Peuplement et paléoenvironnement de l'Épipaléolithique et du Mésolithique. A. Thévenin. 5<sup>o</sup> colloque international UISPP, 18-23 septembre 1995, Paris, C.T.H.S.: 115-123.
- Heinz, C. (2002). Evidence from charcoal analysis for palaeoenvironmental change during the late glacial and Post-Glacial in the Central Pyrenees (France). Charcoal Analysis.

- Methodological Approaches, Palaeoecological Results and Wood Uses. Proceedings of the Second International Meeting of Anthracology, Paris, September 2000. S. Thiébault. Oxford, BAR International Series 1063, Archaeopress: 95-101.
- Heinz, C. (2003). Etude anthracologique du site mésolithique des Baraquettes (Velzic, Cantal). Le site des Baraquettes (Velzic, Cantal) et le peuplement de la moyenne montagne cantalienne, des origines à la fin du Mésolithique. F. Surmely. S.P.F., mémoire XXXII.
- Heinz, C. et S. Thibault (1998). Characterization and palaeoecological significance of archaeological charcoal assemblages during Late and Post-Glacial phase in Southern France. Quaternary Research 50: 56-68.
- Henry, A. (2008a). Biological degradation of wood. Experimental approach and first results on coniferous woods (*Pinus sylvestris* L., *Larix cajanderi* Mayr.). (Poster). International Meeting of Anthracology. Brussels, September 8-13<sup>th</sup> 2008.
- Henry, A. (2008b). Rapport de mission ethnoarchéologique chez les Evenks Orochon de la région de Selemdja, Oblast' de l'Amour, 18 août- 10 septembre 2007. ACI TTT "Le Système Renne". Valbonne, CEPAM-CNRS, UNSA.
- Henry, A., J. Chzravzez, I. Théry-Parisot, C. Delhon et A. Carré (2008). Identificando prácticas de adquisición de leña: aportes de la experimentación antracológica a la cuestión del calibre de la madera usada en los hogares prehistóricos. Communication, II. Congreso Internacional de Arqueología Experimental, Ronda, Novembre 2008.
- Henry, A. et S. Guillon (2008). Analyses paléoenvironnementales des comblements du canal antique. Apport des données palynologiques et anthracologiques. Rapport final d'opération. Diagnostic. L'Avant-scène à Fréjus (Var). P. Excoffon et J.-F. Berger : 43-52.
- Henry, A., I. Théry-Parisot, et E. Voronkova (2009). La gestion du bois de feu en forêt boréale : archéo-anthracologie et ethnographie (région de l'Amour, Sibérie). Fuel management during the Palaeolithic and Mesolithic period . New tools, new interpretations. Proceedings of the xv World congress (Lisbon, 4-9 september 2006). I. Théry-Parisot, S. Costamagno and A. Henry. Oxford, Archaeopress: 13-33.
- Hildebrandt, E. S. (2007). Taped interview. K. Brewster, C. Alix, A. Henry, interviewers. Nulato, AK- 22 June.
- Hodder, I. (1980). Ethnoarchéologie: une approche contextuelle. Les Nouvelles de l'Archéologie 4: 24-29.
- Hodder, I. (1982) - The Present Past: An Introduction to Anthropology for Archaeologists. London: B. T.

- Honea, D. (2002). Taped Interview. Karen Brewster, Claire Alix and Clémence Martin, interviewers. Ruby, AK. 18 June, on file at the Alaska and Polar Regions Archives, University of Alaska Fairbanks.
- Huhndorf, M. (2002). Taped Interview. Karen Brewster, Claire Alix and Clémence Martin, interviewers. Galena, AK. 17 June, on file at the Alaska and Polar Regions Archives, University of Alaska Fairbanks.
- Hultén, E. (1968). Flora of Alaska and Neighboring Territories. A manual of the vascular plants. Stanford, Stanford University Press.
- Huntington, S. (2002). Taped Interview. Karen Brewster, Claire Alix and Clémence Martin, interviewers. Galena, AK. 17 June, on file at the Alaska and Polar Regions Archives, University of Alaska Fairbanks
- Hurcombe, L. (2008). Organics from inorganics: using experimental archaeology as a research tool for studying perishable material culture. World Archaeology 40 (1): 83-115.
- IAWA Committee. 1989. IAWA list of microscopic features for hardwood identification. IAWA Bulletin 10 (3): 221–332.
- ICCP (1998). The new vitrinite classification (ICCP System 1994). Fuel 77 (5): 349-358.
- ICCP (2001). "The new inertinite classification (ICCP System 1994). Fuel 80 (4): 459-471.
- Ingold, T. (1974). On reindeer and men. Man 9: 523-538.
- Ingold, T. (1980). Hunters, pastoralists, and ranchers: reindeer economies and their transformations Cambridge, Cambridge University Press.
- Irbe, I., B. Andersons, J. Chirkovaa, U.Kallavus, I. Andersone et O.Faix (2006). On the changes of pinewood (*Pinus sylvestris* L.) Chemical composition and ultrastructure during the attack by brown-rot fungi *Postia placenta* and *Coniophora puteana*. International Biodeterioration & Biodegradation 57: 99–106.
- Jacobson, S. A. (1984). Central Yup'ik and the Schools. A handbook for teachers. Alaska Dept. of Education.
- Jalut, G. (1987). La transition tardiglaciaire-postglaciaire dans les Pyrénées méditerranéennes et atlantiques. Premières communautés paysannes en méditerranée occidentale. Colloque international du C.N.R.S. Montpellier, 1983. Paris: 103-106.
- Joly, D., R. March, D. Marguerie et H. Yacobaccio (2009). Gestion des combustibles dans la province de Jujuy (Puna, Argentine) depuis l'Holocène ancien : croisement des résultats ethnologiques et anthracologiques Fuel management during the Palaeolithic and Mesolithic period . New tools, new interpretations. Proceedings of the xv World congress (Lisbon, 4-

- 9 september 2006). I. Théry-Parisot, S. Costamagno and A. Henry. Oxford, Archaeopress: 39-56.
- Jones, B. (2007). Taped Interview. K. Brewster, C. Alix, A. Henry, interviewers. Koyukuk, AK- 20 June.
- Jones, T. P. et W. G. Chaloner (1993). Fossil charcoal, its recognition and palaeoatmospheric significance. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology (Global and Planetary Change Section) 97: 39-50.
- Jones, T.P., A. C. Scott et D.P. Matthey (1993). Investigations of "fusain transition fossils" from the lower Carboniferous: comparisons with modern partially charred wood. International Journal of Coal Geology 22:37-59.
- Jordan, P. (2001). Ideology, material culture and Khany ritual landscapes in Western Siberia. Ethnoarchaeology and Hunter-Gatherers: Pictures at an Exhibition. K. J. Fewster and M. Zvelebil. Oxford, BAR International Series. 955: 25-42.
- Joseph, C. (2002). Taped Interview. Karen Brewster, Claire Alix and Clémence Martin, interviewers. . Stevens Village, AK. 11 June, on file at the Alaska and Polar Regions Archives, University of Alaska Fairbanks.
- Kaelin, P., W. Huggett, et K. B. Anderson (2006). Comparison of vitrified and unvitrified Eocene woody tissues by TMAH thermochemolysis - implications for the early stages of the formation of vitrinite. Geochemical Transactions 7 (1): 9.
- Karlin, C.; Pigeot, N.; Ploux, S. (1992) - L'ethnologie préhistorique. La Recherche. 247: 1106-1116.
- Kelly, R. (1995). The foraging spectrum. Diversity in hunter-gatherer lifeways. Washington, Smithsonian Institution Press.
- Kirk, R. E. et D. A. Othmer (2007). Kirk Othmer's encyclopedia of chemical technology. Hoboken, New Jersey, John Wiley and sons.
- Kollmann, F. F. P. et I. B. Sachs (1967). The Effects of Elevated Temperatures on Certain Wood Cells. Wood Science and Technology 1: 14-25.
- Koropachinskiy, I. Yu. et Vstovskaya, T. N. (2002) – Drevesnye rasteniya aziatskoy Rossii (Plantes ligneuses de la Russie asiatique). Novosibirsk, SB RAS, Filial “Geo”, 707 p.
- Kozlowski S. K., (1973). Introduction to the history of Europe in early Holocene. Kozlowski S. K. (Ed.) - The Mesolithic in Europe. Warsaw, University press.p.331-336
- Kozlowski S.K. (2003). The Mesolithic : What do we know and what do we believe ? Larsson L., H. Kindgren, K. Knutsson, D. Loeffler, A. Akerlund (eds.). Mesolithic on the

- move. Papers presented at the 6th International Conference on the Mesolithic in Europe, Stockholm, 2000, Oxford, Oxbow Books, p. Xvii-XXii.
- Kramer, C. ed. (1979). Ethnoarchaeology. Implications of Ethnography for Archaeology. New York: Columbia University Press.
- Krauss-Marguet, I. (1980). Contribution à l'histoire de la végétation postglaciaire des Grands Causses d'après l'analyse anthracologique du gisement préhistorique de la Poujade (commune de Millau, Aveyron). DES, Montpellier.
- Krauss-Marguet, I. (1981). Analyse anthracologique du gisement postglaciaire de la Poujade (Millau, Aveyron). Paléobiologie continentale XII (1): 93-110.
- Krupnik, I. (1993). Arctic adaptations: native whalers and reindeer herders of northern Eurasia. Hannover and London, University Press of New England.
- Küster, H.-J. (1991). Phytosociology and archaeobotany. Modelling ecological change, London, Institute of Archaeology, University College London.
- Lacam, R., H. Vallois, et A. Niederlender (1944). Le gisement mésolithique de Cuzoul de Gramat. Archives de l'Institut de paléontologie humaine 21.
- Lavergne, D. (1963). Carte de végétation de la France n°57, Bergerac, CNRS.
- Lavrillier, A. (2003). De l'oubli à la reconstruction d'un rituel collectif : l'ikènikè des Evenks. Sibérie. Paroles et mémoires. Slovo (28-29): 169-191.
- Lavrillier, A. (2004). S'orienter avec les rivières chez les Évenks du Sud-Est sibérien. Un système d'orientation spatial, identitaire et rituel. Études mongoles et sibériennes. 36, p. 1-35.
- Lavrillier, A. (2005). Nomadisme et adaptations sédentaires chez les Évenks de Sibérie postsoviétique : « jouer » pour vivre avec et sans chamanes. Thèse de doctorat, Paris, EPHE.
- Lavrillier, A. (2005). Dialectes et norme écrite en évenk contemporain (langue toungouso-mandchoue). Les langues ouraliennes aujourd'hui. Approches linguistiques et cognitives. M. M. Fernandez-Vest. Paris, Honoré Champion: 433-446.
- Lavrillier, A. (2007) - Gestion duelle de l'espace à long terme chez les Evenks éleveurs de rennes et chasseurs des monts Stanovoï : interférences ou cohérences des zones sauvages et humanisées. Les Civilisations du renne d'hier et d'aujourd'hui : approches ethnologiques, archéologiques et anthropologiques. Beyries, S. & Vaté, V. Actes des rencontres 19-21 octobre 2006. Antibes : APDCA, 2007 : 65-88.
- Lechien, V., C. Rodriguez, M. Ongena, S. Hiligsmann, A. Rulmont et P. Thonart (2006). Physicochemical and biochemical characterization of non-biodegradable cellulose in

- Miocene gymnosperm wood from the Entre-Sambre-et-Meuse, Southern Belgium. Organic Geochemistry 37(11): 1465-1476.
- Lescure, L. P. de (1962). Les stations préhistoriques du Lézou (Aveyron). Bulletin de la Société Préhistorique Française 59(9- 10): 700-706.
- Levi-Strauss, C. (1962). La pensée sauvage. Paris, Plon.
- Levin, L., L. Villalba, V. Da Rea, F. Forchiassin et L. Papinutti (2007). Comparative studies of loblolly pine biodegradation and enzyme production by Argentinean white rot fungi focused on biopulping processes. Process Biochemistry 42(6): 995-1002.
- Liedgren, L. G. et L. Östlund (2011). Heat, smoke and fuel consumption in a high mountain stållo-hut, northern Sweden - Experimental burning of fresh birch wood during winter. Journal of Archaeological Science 38 (4): 903-912.
- Lorblanchet, M. (1973). La grotte ornée des Escabasses à Thémines (Lot). Bulletin de la Société Préhistorique Française 70 (7): 195.
- Ludemann, T. (2008). Experimental charcoal-burning with special regard to anthracological wood diameter analysis. (BAR International Series). Charcoals From the Past: Cultural and Palaeoenvironmental Implications Proceedings of the Third International Meeting of Anthracology, Cavallino - Lecce (Italy) June 28th - July 1st 2004 G. Fiorentino and D. Magri. Oxford, Archaeopress.
- Ludemann, T. et O. Nelle (2002). Die Wälder am Schauinsland und ihre Nutzung durch Bergbau und Köhlerei. Freiburg im Breisgau.
- Lündstrom-Baudais, K. (1997). Les foyers et la forêt au travers des charbons de bois de Chalain 3. Les sites littoraux néolithiques de Clairvaux-les-Lacs et de Chalain (Jura), III, Chalain station 3. 3200-2900 av. J.-C. P. Pétrequin. Paris, Editions de la Maison des Sciences de l'Homme. **1**: 295-298.
- Lushnikov, C. B. (1999). Ulgen. Rezultaty rabot po proekty "Ulgen : ekologiya i zdorob'e Evenkov. Detctvo bez tuberkulyoza." (Ulgen: Résultats du projet "Ulgen: écologie et santé des Evenks. Enfance sans tuberculose). Blagovechtchensk.
- McKinney, D. E. et P. G. Hatcher (1996). Characterization of peatified and coalified wood by tetramethylammonium hydroxide (TMAH) thermochemolysis. International Journal of Coal Geology 32 (1-4): 217-228.
- McParland, L. C., M. E. Collinson, A. C. Scott, G. Campbell et R. Veal (2010). Is vitrification in charcoal a result of high temperature burning of wood? Journal of Archaeological Science 37(10): 2679-2687.



- Marguerie, D. (1992). Evolution de la végétation sous l'impact anthropique en Armorique du Mésolithique au Moyen Age : études palynologiques et anthracologiques des sites archéologiques et des tourbières associées, Université de Rennes.
- Marguerie, D. et J.-Y. Hunot (2007). Charcoal analysis and dendrology: data from archaeological sites in north-western France. Journal of Archaeological Science 34 (9): 1417-1433.
- Marquebielle, B. (2008). L'industrie osseuse des niveaux mésolithiques du site des Fieux. Le gisement mésolithique du porche ouest des Fieux. Séminaire de Master « Arts et cultures de la Préhistoire et de la Protohistoire » Univ. Toulouse 2 Le Mirail, N. Valdeyron (coord.).
- Mason, S. L. R. (2000). Fire and Mesolithic subsistence-managing oaks for acorns in northwest Europe? Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 164: 139-150.
- Matter, J. et D. Matter (2002). Taped Interview. Karen Brewster, Claire Alix and Clémence Martin, interviewers. . Napaimute, AK. 3 July, on file at the Alaska and Polar Regions Archives, University of Alaska Fairbanks
- Maury, J. (1997). Les niveaux post-glaciaires dans l'abri des Usclades (Nant, Aveyron). Bulletin de la Société préhistorique française 94(4): 509-526.
- Maury, J. et M. Lacas (1965). Un gisement sauveterrien sur les Grands Causses : L'abri des Salzets : Commune de Mostuéjols (Aveyron). Bulletin de la Société préhistorique française 62 (2): 67-70.
- Maury, J. et G. Constantini (1986). Le Néolithique ancien de l'abri de la Combe-Grèze, commune de la Cresse, Aveyron. Bulletin de la Société préhistorique française 83(11-12): 436-451.
- Mellick, N. (2002). Taped interview. K. Brewster, C. Alix, C. Martin, interviewers. Sleetmute, AK- 2 July.
- Millarakis, P. (2000). Site Natura 2000 n° 29 :Forêt de la vallée de la Méholle (département de la Meuse). Document d'objectifs pour la gestion du site Natura 2000 FR4100181. O.-S. d. d. l. Meuse, Préfecture de la région Lorraine- direction régionale de l'environnement Lorraine: 74.
- Mithen, S. J. (1999). Mesolithic archaeology, environmental archaeology and human palaeology. Holocene environments of prehistoric Britain. K. J. Edwards et J. P. Sadler. Quaternary Proceedings, Chichester, Wiley : 477-483.

- Mordant, C. et D. Mordant (1987). Noyen-sur-Seine, site Mésolithique en milieu humide fluvial. L'Homme et l'eau au temps de la Préhistoire. 112e Congrès national des sociétés savantes, Pré-Protohistoire, Lyon, CTHS, Paris.
- Moskal-del Hoyo, M., M. Wachowiak, et R. Blanchette (2010). Preservation of fungi in archaeological charcoal. Journal of Archaeological Science 37(9): 2106-2116.
- Moutarde, F. (2006). L'évolution du couvert ligneux et de son exploitation par l'homme dans la vallée du Lurin (côte centrale du Pérou), de l'Horizon Ancien (900-100 av. J.-C.) à l'Horizon Tardif (1460-1532 ap. J.-C.). Approche anthracologique. Thèse de doctorat. Université de Paris I- Panthéon-Sorbonne.
- Nelson, R.K. (1986) – Hunters of the northern forest. Second edition. University of Chicago Press.
- Nikolov, N. et Helmisaari, H. (1992)- Silvics of the circumpolar boreal forest tree species. *In*: Shugart *et. al.* (eds). A systems analysis of the global boreal forest. Cambridge University Press: 13-85.
- Nolner, E. J. (2007). Taped interview. K. Brewster, C. Alix, A. Henry, interviewers. Galena, 19 June.
- Ntinou, M. (2002). La Paleovegetación en el Norte de Grecia del Tardiglacial hasta el Atlántico: formaciones vegetales, recursos y usos. BAR International Series 1038, Oxford, Archaeopress.
- Ogereau, P., I. Figueiral, C. Machado-Yanes et P. Uzquiano. (2001). Guide d'identification des charbons de bois préhistoriques et récents. Sud-Ouest de l'Europe: France, Peninsule ibérique et Iles Canaries. . J. L. Vernet. Paris, CNRS Editions.
- Olive, M. (1989). Etiolles : quels foyers pour quels usages ? Nature et fonction des foyers préhistoriques. M. Olive et Y. Taborin. Nemours, APRAIF. 2: 197-207.
- d'Oronzo, C. et G. Fiorentino (2008). Fire from the sea: experimental and taphonomical approach to driftwood analysis. Abstracts. Taphonomie des résidus organiques brûlés et des structures de combustion en contexte archéologique. CEPAM, Valbonne, 27-29 mai 2008.
- Osgood, C. (1936). Contributions to the ethnography of the Kutchin. New Haven, Department of Anthropology Yale University.
- Osgood, C. (1958). Ingalik Social Culture. New Haven, Department of Anthropology Yale University.
- Osgood, C. (1959). Ingalik Mental Culture. New Haven, Department of Anthropology Yale University.

- Paradis, S. (2008). Etude dendro-anthracologique: une approche méthodologique pour l'étude du calibre des bois: Application sur des charbonnières médiévales du Mont Lozère (France, 48). UFR Sciences de la Terre et de l'Environnement, Université de Bourgogne. Master Pro Archéosciences.
- Pearsall, D. M. (1989). Paleoethnobotany. A Handbook of Procedures. San Diego, Academic Press.
- Péquart, M., S.-J. Péquart, M. Boule et H. Vallois. (1937). Téviec, station nécropole mésolithique du Morbihan. Paris.
- Perlès, C. (1977). Préhistoire du Feu. Paris, Masson.
- Philibert, S. (2002). Les Derniers "Sauvages" : territoires économiques et systèmes technofonctionnels mésolithiques. BAR 1069. Oxford, Archaeopress.
- Philibert, S. (2003). L'abri des Baraquettes 4 : fonction des outillages du Sauveterrien moyen. Le site mésolithique des Baraquettes (Velzic, Cantal) et le peuplement de la moyenne montagne cantalienne des origines à la fin du Mésolithique. F. Surmely: 191-196.
- Piqué, R. (1999). Quantification in archaeobotany: Charcoal Analysis and Firewood management. New techniques for old times- CAA 986 Computer applications and quantitative methods in archaeology. proceedings of the 26th conference, Barcelona, March 1998. J. A. Barceló, I. Briz and A. Vila. Oxford, Archaeopress: 189-200.
- Piqué, R. (2006). Los carbonos y las maderas de contextos arqueológicos y el paleoambiente. Ecosistemas 15(1): 31-38.
- Pitka, E. (2002). Taped interview. K. Brewster, C. Alix, C. Martin, interviewers.
- Price, S. (2005). Can't see the trees for the wood: the social life of trees in the Mesolithic of southern Scandinavia. Investigating Prehistoric Hunter-Gatherer Identities: Case Studies from Palaeolithic and Mesolithic Europe. H. L. Cobb, F. Coward, L. Grimshaw and S. Price. Oxford, Archaeopress: 93-104.
- Prior, J. et K. L. Alvin (1986). Structural Changes on Charring Woods of *Dichrostachys* and *Salix* from Southern Africa: The Effect of Moisture Content. IAWA Bulletin 7 (3): 243-250
- Prior, J. et P. Gasson (1993). Anatomical changes on charring six African hardwoods. IAWA Journal 14: 77-86.
- Quilès, D., V. Rohr, K. Joly, S. Lhuillier, P. Ogereau, A. Martin, F. Bazile et J.-L. Vernet (2002). Les feux préhistoriques holocènes en montagne subméditerranéenne: premiers résultats sur le Causse Méjean (Lozère, France). C.R. Palévol 1: 59-65.

- Rameau, J.-C., D. Mansion, et D. Dumé (1989). Flore Forestière Française. Guide écologique illustré. 1. Plaines et collines. Dijon-Quetigny, Ministère de l'Agriculture et de la Pêche.
- Rameau, J.-C., D. Mansion, et D. Dumé (1993). Flore Forestière Française. Guide écologique illustré. 2. Montagnes. Dijon-Quetigny, Ministère de l'Agriculture et de la Pêche.
- Regert, M. (2004). Investigating the history of prehistoric glues by gas chromatography-mass spectrometry. Journal of Separation Science **27**(3): 244-254.
- Renault-Miskovsky, J. (1983). Evolution de la végétation et des climats durant les derniers 20000 ans du Paléolithique supérieur dans le Sud-Est de la France. Actes du Colloque International "La position taxonomique et chronologique des industries à pointes à dos autour de la Méditerranée européenne". Siena, 3-6 novembre 1983. Rivista di Scienze Preistoriche Firenze **38**(1-2): 117-121
- Reille, M. et V. Andrieu (1994). Vegetation history and human action in the Ariège (France) Dissertationes Botanicae **234**: 413-422.
- Reille, M. et V. Andrieu (1995). The late Pleistocene and Holocene in the Lourdes Basin, Western Pyrénées, France: new pollen analytical and chronological data. Vegetation history and archaeobotany **4**(1): 1-21.
- Rivière, J. (2006). Approche archéozoologique des occupations du Mésolithique moyen et final des Escabasses (Thémines, Lot). Campagnes 1993-2002. Master II en archéozoologie. Paris, Muséum d'histoire naturelle.
- Reille, M. (1993). Nouvelles recherches pollenanalytiques dans la région de Freychinède, Pyrénées ariégeoises. Palynosciences **2**: 103-109.
- Rozoy, J.-G. (1978). Les derniers chasseurs. Reims, Société archéologique champenoise. 1256 p.
- Rozoy, J.-G. (1995). Le mode de vie au Mésolithique. L'Europe des derniers chasseurs. A. Thévenin et P. Bintz. 5<sup>e</sup> Colloque International UISPP, 18-23 septembre 1995: 39-50.
- Rozoy, J. G. (1997). La fin et les moyens. Quelques mécanismes, causes et significations des changements et des variantes dans les industries des chasseurs préhistoriques. Bulletin de la Société Préhistorique Française **94**(4): 483-502.
- Ruas, M.-P. et L. Bouby. 2009. Carbonisation, conservation et déformation des restes carpologiques. Taphonomie des résidus organiques brûlés et des structures de combustion en milieu archéologique, Théry-Parisot I., L. Chabal & S. Costamagno (eds). Actes de la table ronde, Valbonne, 27-29 mai 2008. P@lethnologie, **2** : 69-79.
- Russell, N. J. (1984). Gelification of Victorian tertiary soft brown coal wood. I. Relationship between chemical composition and microscopic appearance and variation in the degree of gelification. International Journal of Coal Geology **4**(2): 99-118.

- Salisbury, K. J. et F. W. Jane (1940). "Charcoals from Maiden Castle and their significance in relation to the vegetation and climatic conditions in prehistoric times." *Journal of Ecology* (28): 310-325.
- Schweingruber, F. H. (1978). *Mikroskopische Holz Anatomie*. Zug, Zürcher AG.
- Schweingruber, F. H. (1990). *European wood anatomy*. Bern, Paul Haupt
- Schweingruber, F. H., A. Börner, et E.-D. Schulze (2006). *Atlas of Woody Plant Stems. Evolution, structure, and environmental modifications*. Berlin-Heidelberg, Springer.
- Scott, A. C. (1991). Coal: its origin and future. *Teaching Earth Sciences* 16: 24-36.
- Scott, A. C. (2000). The Pre-Quaternary history of fire. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 164(1-4): 281-329.
- Scott, A. C. et I. J. Glasspool (2007). Observations and experiments on the origin and formation of inertinite group macerals. *International Journal of Coal Geology* 70(1-3): 53-66.
- Scott, A. C. (2010) Charcoal recognition, taphonomy and uses in palaeoenvironmental analysis. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 291(1-2): 11-39.
- Scott, A. C. et I. J. Glasspool (2007). Observations and experiments on the origin and formation of inertinite group macerals. *International Journal of Coal Geology* 70(1-3): 53-66.
- Séronie-Vivien, M.-R., ed. (1995). *La grotte de Pégourié, Caniac du Causse (Lot)*. Cressensac, Préhistoire Quercynoise. Supplément n°2.
- Séronie-Vivien, M.-R., ed. (2001). *La grotte du Sanglier à Reilhac (Lot)*. Du Magdalénien au Néolithique ancien. Préhistoire du Sud-Ouest.
- Shackleton, C. M. et F. Prins (1992). Charcoal analysis and the "Principle of Least Effort"- A conceptual model. *Journal of Archaeological Science* 12(6): 631-637.
- Shearer, J. C. et T. A. Moore (1996). Effects of experimental coalification on texture, composition and compaction in Indonesian peat and wood. *Organic Geochemistry* 24(2): 127-140.
- Shirokogoroff, S. M. (1929). *Social organization of the northern Tungus with introductory chapters concerning geographical distribution and history of the groups*. Shanghai, The Commercial press.
- Skibo, J. M. (2009). Archaeological theory and snake-oil peddling: the role of ethnoarchaeology in archaeology. *Ethnoarchaeology* 1(1): 27-57.
- Smart, J. (2004). *Taped interview*. Karen Brewster and C. Alix, interviewers. B. Olson, interpreter. A. Jacobson, translator Hooper Bay, AK. 22 June.

- Smart, T. L. et E. S. Hoffman (1988). Environmental interpretation of archaeological charcoal. Current palaeoethnobotany. C. A. Hastorf and V. S. Popper. Chicago & London, University of Chicago Press.: 165-205.
- Solari, M.-E. (1992). Anthracologie et ethnoarchéologie dans l'archipel du Cap Horn (Chili). Bulletin de la Société Botanique de France 139(2/3/4): 407-420.
- Solari, M.-E. et J. L. Vernet (1995). Analyse anthracologique. La grotte de Pégourié, Caniac-du-Causse (Lot). M.-R. Séronie-Vivien. Cressenssac, Préhistoire Quercynoise, Supplément n°2: 167-172.
- Taborin, Y. (1989). Le foyer: document et concept. Nature et fonction des foyers préhistoriques. M. Olive et Y. Taborin. Nemours, APRAIF. 2: 77-80.
- Solomon, A.M. (1992). The nature and distribution of past, present and future boreal forests: lessons for a research and modelling agenda. A systems analysis of the global boreal forest. Shugart *et. al.* (eds)Cambridge University Press, pp. 291-307.
- Speight, J. G. (1994). The chemistry and technology of coal. New York M. Dekker.
- Spurling, B.; Hayden, B. (1984). Ethnoarchaeology and intrasite spatial analysis: A case study from the Australian Western Desert. Intrasite Spatial Analysis. H. Hietala. Cambridge: Cambridge University Press, p. 224-241.
- Stammler, F. (2005). Reindeer nomads meet the market: culture, property and globalisation at the "End of the land". Münster, Lit.
- Stout, S. A., J. J. Boon. (1988). Molecular aspects of the peatification and early coalification of angiosperm and gymnosperm woods. Geochimica et Cosmochimica Acta 52(2): 405-414.
- Stout, S. A., W. Spackman, J.J. Boon, P.G. Kistemaker et D.F. Bensley (1989). Correlations between the microscopic and chemical changes in wood during peatification and early coalification: a canonical variant study. International Journal of Coal Geology 13(1-4): 41-64.
- Sýkorová, I., W. Pickel, K.Christanis, M. Wolf, G. H.Taylor et D.Flores (2005). Classification of huminite--ICCP System 1994. International Journal of Coal Geology 62(1-2): 85-106.
- Taborin, Y. (1989). Le foyer: document et concept. Nature et fonction des foyers préhistoriques. M. Olive et Y. Taborin. Nemours, APRAIF. 2: 77-80.
- Tardy, C. (1998). Les paléoincendies. Amérindiens du Sinnamary (Guayane): Archéologie en forêt équatoriale. S. Vacher, S. Jérémie, J. Briand. DAF 70.

- Teichmüller, M. (1989). The genesis of coal from the viewpoint of coal petrology. International Journal of Coal Geology 12(1-4): 1-87
- Teichmüller, M. et R. Teichmüller. (1979). Chapter 5 Diagenesis of Coal (Coalification). Developments in Sedimentology. Elsevier. Volume 25, Part 1: 207-246.
- Tengberg, M. (1998). Paléoenvironnements et économie végétale en milieu aride : recherches archéobotaniques dans la région du Golfe arabo-persique et dans le Makran pakistanais (4ème millénaire av. notre ère - 1er millénaire de notre ère). Montpellier, Montpellier II: 276.
- Tengberg, M. (1999). L'Exploitation des ligneux à Mleiha: étude anthracologique. Mleiha. I : environnement, stratégies de subsistance et artisanats. M. Mouton. Lyon, Travaux de la Maison de l'Orient. 29: 71-82.
- Terral, J. F., E. Badal, C. Heinz, P. Roiron, S. Thiébault, I. Figueiral (2004). A hydraulic conductivity model points to post-neogene survival of the mediterranean olive Ecology 85(11): 3158-3165.
- Théry, I. (1993). Les déformations anatomiques des charbons de bois: implications archéologiques (sites des Canalettes et des Usclades, Aveyron). Paris, Univ. Paris I. D.E.A Environment et Archéologie: 81.
- Théry-Parisot, I. (1998). Economie des combustibles et paléoécologie en contexte glaciaire et périglaciaire, Paléolithique moyen et supérieur du sud de la France. Anthracologie, Expérimentation, Taphonomie. Thèse de Doctorat, Université de Paris I.
- Théry-Parisot, I. (2001a). Economie des combustibles au Paléolithique. Expérimentation, anthracologie, Taphonomie. D.D.A. 20, CNRS-Editions.
- Théry-Parisot, I. (2001b). Etude anthracologique de la grotte du Sanglier. La grotte du Sanglier à Reilhac (Lot). Du Magdalénien au Néolithique ancien. R. M. Séronie-Vivien. Cressensac. suppl. n°4: 93-98.
- Théry-Parisot, I. (2002a). Gathering of firewood during the Palaeolithic. Charcoal analysis : methodological approaches, palaeoecological results and wood uses. Proceedings of the 2nd International Meeting of Anthracology, Oxford : Archaeopress: 243-249.
- Théry-Parisot, I. (2002b). Fuel management (bone and wood) during the lower Aurignacian in the Pataud rock shelter (Lower Palaeolithic), Les Eyzies de Tayac, Dordogne, France): contribution of experimentation and anthraco-analysis to the study of the socio-economic behaviour. Journal of Archaeological Science, 29: 1415-1421.
- Théry I., J. Gril, L. Meignen, J.L. Vernet et J. Maury (1995). First use of coal. Nature 373: 480-481.

- Théry, I., J. Gril, J.-L. Vernet, L. Meignen, J. Maury. (1996). Coal used at two prehistoric sites in southern France: les Canalettes (mousterian) and les Usclades (mesolithic). Journal of Archaeological Science 23: 509-512.
- Théry-Parisot, I. et L. Meignen (2000). Economie des combustibles (bois et lignite) dans l'abri moustérien des Canalettes. Gallia Préhistoire 42: 45-55.
- Théry-Parisot, I. et Costamagno, S. (2005). Propriétés combustibles des ossements. Données expérimentales et réflexions archéologiques sur leur emploi dans les sites paléolithiques. Données expérimentales et réflexions archéologiques sur leur emploi dans les sites paléolithiques. Gallia Préhistoire 47: 235-254.
- Théry-Parisot, I. et S. Thiébault (2005). Le Pin (*Pinus sylvestris*) : préférence d'un taxon ou contrainte de l'environnement? Etude des charbons de la Grotte Chauvet. Actes des Journées Nationales de la Société Préhistorique Française. Lyon 11-12 Octobre 2003. Bulletin de la Société Préhistorique Française 102 (1): 69-75.
- Théry-Parisot, I., Costamagno, S., Brugal, J.P. et Guilbert, R., (2005). The use of bone as fuel during the Palaeolithic, experimental study of bone combustible properties. The Archaeology of Milk and Fats. J. Mulville and A. Outram. 9th ICAZ Conferences, Durham 2002: 50-59.
- Théry-Parisot, I. et P. J. Texier (2006). L'utilisation du bois mort dans le site moustérien de la Combette (Vaucluse). Apport d'une approche morphométrique des charbons de bois à la définition des fonctions de site, au Paléolithique. Bulletin de la Société Préhistorique Française 103(3) : 453-463.
- Théry-Parisot, I. et A. Henry (2009). Bois vert ou bois sec ? Bois mort ou bois sain ? Caractérisation des états physiologiques et phénologiques du bois: nouvelles données expérimentales. GMPCA (communication). Montpellier, 9 avril 2009.
- Théry-Parisot, I., A. Henry, J. Chrzavzez et S. Costamagno (2009c). Gestion des combustibles et «durées d'occupation» : apports et limites de l'anthracologie. Les Haltes de Chasse en Préhistoire : quelles réalités archéologiques ? (communication). Université du Mirail, Toulouse, 13-15 mai 2009.
- Théry-Parisot, I., L. Chabal, et M. Ntinou, L. Bouby et A. Carré (2010a). Du bois aux charbons de bois : approche expérimentale de la combustion. I. Théry-Parisot, L. Chabal et S. Costamagno (eds.). Taphonomie des résidus organiques en contexte archéologique. Actes de la table ronde, Valbonne, 27-29 mai 2008: P@lethnologie 2 : 81-93.



- Théry-Parisot, I., L. Chabal, et J. Chrzavzez (2010b) Anthracology and taphonomy, from wood gathering to charcoal analysis. A review of the taphonomic processes modifying charcoal. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 291(1-2): 142-153.
- Théry-Parisot, I., A. Henry et A. Carré (à paraître). Seasoned or green? A new method to identify the use of green wood for fuel among archaeological charcoal. Journal of Archaeological Science.
- Thibeau, A. (2008). Les données de l'archéozoologie Le gisement mésolithique du porche ouest des Fieux. Séminaire de Master « Arts et cultures de la Préhistoire et de la Protohistoire » Univ. Toulouse 2 Le Mirail, N. Valdeyron (coord.).
- Thiébaud, S. (1988). L'Homme et le milieu végétal. Analyses anthracologiques de six gisements des Préalpes au Tardi- et au Postglaciaire Paris, MSH.
- Thiébaud, S. (1989). Apport de l'analyse anthracologique à la connaissance des combustibles ligneux. Nature et fonction des foyers préhistoriques. M. Olive et Y. Taborin. Nemours, APRAIF. 2: 81-88.
- Thiébaud, S. (1999a). Le milieu végétal des derniers chasseurs-cueilleurs en Vercors et Chartreuse. Nouvelles données anthracologiques et proposition d'une biozonation. L'Europe des derniers chasseurs : Epipaléolithique et Mésolithique. Colloque international de l'UISPP, Commission XII, Grenoble, 18-23 septembre 1995. A. Thévenin et P. Bintz. Paris C.T.H.S.: 589-602.
- Thiébaud, S. (1999b). Zonation anthracologique de l'Epipaléolithique à l'âge du bronze dans les Préalpes sud-occidentales. Prehistoric alpine society and economy. Papers of the international colloquium PAESE '97 in Zürich. P. Della Casa: 197-205.
- Thiébaud, S. (2001). Anthracanalyse des établissements néolithiques de la région liguro-provençale. Bulletin de la Société préhistorique française 98(3): 399 - 409.
- Thinon, M. (1992). L'analyse pédoanthracologique: aspects méthodologiques et applications. Thèse ès-sciences, Aix-Marseille 3.
- Thompson, C. (1987). Athabaskan Languages and the Schools. Alaska Dept. of Education handbook for teachers.
- Triboulot, M.-C. (2001/2002) Le choix des essences de bois : la durabilité naturelle vis-à-vis des agents biologiques de dégradation Table ronde : Au fil du bois, thème : Caractéristiques des bois de menuiserie et du quotidien. Cahiers transversaux Arc Scan III: 188-195.
- Uzquiano, P. (1992). Recherches anthracologiques dans le secteur Pyrénéo-Cantabrique. Thèse de doctorat, Montpellier, Université de Montpellier 2: 321.

- Uzquiano, P. (1997): Antracología y métodos: Implicaciones en la Economía Prehistórica, Etnoarqueología y Paleoecología. Trabajos de Prehistoria 54 (1): 145-154.
- Valdeyron, N. (1994). Le Sauveterrien. Culture et sociétés mésolithiques dans la France du sud durant les Xe et IXe millénaires B.P. Thèse de Doctorat, Université Toulouse le Mirail.
- Valdeyron, N. (2000). Le gisement de la grotte des Escabasses à Thémines (Lot) et la séquence Mésolithique en Aquitaine. Les derniers chasseurs-cueilleurs d'Europe occidentale (13000- 5500 av. J.-C.). Actes du colloque international de Besançon 1998. A. Richard, C. Cupillard, H. Richard and A. Thévenin. Besançon, Presses Universitaires Franc-comtoises: 151-159.
- Valdeyron, N. (2008). The Mesolithic in France. Mesolithic Europe. G. Bailey et P. Spikins (eds). Cambridge University Press: 182-202.
- Valdeyron, N. (à paraître). Derniers chasseurs et premiers bûcherons? La question des haches et des herminettes dans le Mésolithique européen. Haches de pierre au Néolithique. Les premiers paysans du Tarn, Comité départemental d'Archéologie du Tarn.
- Valdeyron, N., J.-M. Carozza, K.Gernigon et I. Peyrichoux (1995). La grotte des Escabasses à Thémines (Lot). Rapport de fouille programmée (P. 10). rapport intermédiaire n°1. Toulouse, Université de Toulouse Le Mirail: 42.
- Valdeyron, N., J.-M. Carozza et K.Gernigon (1996). La grotte des Escabasses à Thémines (Lot). Rapport de fouille programmée (P. 10). rapport intermédiaire n°2. Toulouse, Université de Toulouse Le Mirail: 30.
- Valdeyron, N., F. Champagne, J.-E.Brochier, L.Bouby, D.Galop et I. Théry-Parisot (1999). Le gisement du porche ouest de la grotte des Fieux à Miers (Lot). Rapport de fouille programmée (P. 10). 1er rapport intermédiaire. Toulouse, UMR 5058 UTAH- Université Toulouse- Le Mirail.
- Valdeyron, N., K. Gernigon, D.Galop, A.López-Sáez, L. Bouby (2001). Le gisement des Escabasses à Thémines (Lot). Rapport. Toulouse, Université de Toulouse Le Mirail.
- Valdeyron, N., B. Bosc-Zanardo, T. Briand et K. Gernigon (2004). La grotte des Escabasses à Thémines (Lot). Rapport de fouille programmée (P. 10). Rapport final 2002. Toulouse, Université de Toulouse Le Mirail.
- Valdeyron, N., B. Bosc-Zanardo, T. Briand, B. Marquebielle (2005). Le gisement du Cuzoul de Gramat (Lot). Rapport de fouille programmée annuelle, UMR 5608 Traces UTAH- Université Toulouse-Le Mirail.

- Valdeyron, N., B. Bosc-Zanardo, T. Briand, L. Bruxelles, B. Marquebielle et A. Henry (2006). Le gisement du Cuzoul de Gramat (Lot). Rapport de fouille programmée annuelle, UMR 5608 Traces UTAH- Université Toulouse-Le Mirail.
- Valdeyron, N., B. Bosc-Zanardo, et T. Briand (2008a). Évolutions des armatures de pierre et dynamiques culturelles durant le Mésolithique dans le Sud-Ouest de la France: l'exemple du Haut-Quercy (Lot, France). Recherches sur les armatures de projectiles du Paléolithique supérieur au Néolithique. Actes du colloque C83, XV<sup>e</sup> congrès de l'UISPP, Lisbonne, P@lethnologie 1: 278-295.
- Valdeyron, N., T. Briand, O. Marcus et R. Khedaier (2008b). Les industries lithiques. Le gisement mésolithique du porche ouest des Fieux. Séminaire de Master «Arts et cultures de la Préhistoire et de la Protohistoire» Univ. Toulouse 2 Le Mirail, 22 Mai 2008.
- Valdeyron, N., B. Bosc-Zanardo, T. Briand, S. Guillon, A. Henry, B. Marquebielle, S. Michel (2009a). Le gisement du Cuzoul de Gramat (Lot). Fouille programmée triennale P. 10. 2<sup>ème</sup> rapport intermédiaire, UMR 5608 Traces- Université Toulouse-Le Mirail.
- Valdeyron, N., T. Briand, A. Henry, R. Khedaier et B. Marquebielle (2009b). Le gisement mésolithique du porche ouest des Fieux : une halte de chasse sur le causse de Gramat ? Colloque International Haltes de chasse en Préhistoire : quelles réalités archéologiques ?, Université du Mirail, Toulouse, 13-15 mai 2009.
- Valdeyron, N., B. Bosc-Zanardo, T. Briand, A. Henry, B. Marquebielle et S. Michel (2011). Le gisement du Cuzoul de Gramat (Lot, France): présentation des nouveaux travaux et résultats préliminaires. Marges, frontières et transgressions. Actualité de la Recherche. Actes des 8<sup>e</sup> Rencontres Méridionales de Préhistoire Récente. I. Sénépart, T. Perrin, E. Thiraut and S. Bonnardin. Marseille, 7-8 nov. 2008. Archives d'écologie préhistorique, Toulouse : 197-211.
- Valentin, B. (1989). Nature et fonctions des foyers de l'habitation n°1 à Pincevent. Nature et fonction des foyers préhistoriques. M. Olive and Y. Taborin. Nemours, APRAIF : 209-219.
- Valentin B. (2008). Jalons pour une Paléohistoire des derniers chasseurs (XIV<sup>e</sup>-VI<sup>e</sup> millénaire avant J.-C.). Cahiers Archéologiques de Paris 1: 1. Université Paris1-Panthéon-Sorbonne. Publications de la Sorbonne, Paris.
- Vallverdu, J., E. Allué; J. L. Bischoff; I. Cáceres, E. Carbonell; A Cebria; D. García Antón, R. Huguet, N. Ibáñez; K. Martínez, I. Pastó; J. Rosell; P. Saladié; M. Vaquero (2005). Short human occupations in the Middle Palaeolithic level i of the Abric Romaní rock-shelter (Capellades, Barcelona, Spain). Journal of Human Evolution 48:157-174.

- Van der Heijden, E., F. Bouman et J. J. Boon (1994). Anatomy of recent and peatified *Calluna vulgaris* stems: implications for coal maceral formation. International Journal of Coal Geology 25(1): 1-25.
- Vanderpool, P. (2002). Taped interview. K. Brewster, C. Alix, C. Martin, interviewers. Georgetown- 3 July.
- Vanstone, J. W. (1979). Ingalik contact ecology: an ethnohistory of the lower-middle Yukon, 1790-1935. Chicago, Field Museum of Natural History.
- Vaquer, J., D. Geddes, M. Barbaza et J. Erroux (1986). Mesolithic plant exploitation at the Balma Abeurador (France). Oxford Journal of Archaeology 5(1); 1-18.
- Venes, E. (2002). Taped Interview. Karen Brewster, Claire Alix and Clémence Martin, interviewers. Bethel, AK. 5 July, on file at the Alaska and Polar Regions Archives, University of Alaska Fairbanks.
- Ventsel, A. (2007) Reindeer culture as a complex of alternative economic strategies Les Civilisations du renne d'hier et d'aujourd'hui : approches ethnologiques, archéologiques et anthropologiques. Beyries, S. et Vaté, V. Actes des rencontres 19-21 octobre 2006. Antibes: APDCA, 2007: 25-42.
- Verjux, C. (2002/2003). "Sépultures mésolithiques de France et d'Europe." Cahier des thèmes transversaux ArScAn Cahier IV (Thème 6- Cultes, rites et religions).
- Vernet, J.-L. (1968). La couverture forestière des Causses du Massif Central de France au Post- glaciaire, d'après l'étude de charbons de bois préhistoriques. Bulletin de l'Association française pour l'étude du quaternaire 5 (3): 181-196.
- Vernet, J.-L., ed. (1973). Etude sur l'histoire de la végétation du sud-est de la France au Quaternaire, d'après les charbons de bois principalement. Montpellier, Paléobiologie Continentale.
- Vernet, J.-L. (1981). Analyses anthracologiques dans les grands Causses. Paléobiologie Continentale 12(1): 111-115.
- Vernet, J.-L. (1989). Etagement de la végétation, action de l'Homme, au Pléistocène et à l'Holocène en Méditerranée occidentale. Variations des paléomilieus et peuplement préhistorique. Colloque du Comité français de l'Union internationale pour l'étude du quaternaire (I.N.Q.U.A). H. Laville. Paris, Ed. du CNRS.
- Vernet, J.-L. (1997). L'homme et la forêt méditerranéenne de la Préhistoire à nos jours. Paris, Errance.
- Vernet, J.-L., S. Thiébaud et C. Heinz (1987). Nouvelles données sur la végétation postglaciaire méditerranéenne d'après l'analyse anthracologique. Premières communautés

- paysannes en méditerranée occidentale. Colloque international du C.N.R.S. Montpellier, 1983. Paris: 87- 94.
- Vernet, J. L., A. Meter , et L. Zeraïa (2004). Eco-histoire de la forêt de Pinus nigra Arnold ssp. Salzmanni (Dunal) Franco de Saint-Guilhem– le-Désert (Hérault, France). Forêt, archéologie et environnement. J. L. Dupouey, E. Dambrine, C. Dardignac et M. Georges-Leroy. Nancy, Office national des forêts, Institut national de la recherche agronomique et Direction régionale des affaires culturelles de Lorraine.
- Wainwright, J., J. Gascó, et C. Muller (2006). Vers une compréhension du paysage du Causse de Gramat (Lot) et du peuplement de Roucadour depuis le Néolithique. Paysages et peuplements. Aspects culturels et chronologiques en France méridionale. Actualité de la recherche. Actes des VIèmes Rencontres Méridionales de Préhistoire Récente, Périgueux, oct. 2004. P. Fouéré, C. C., C. P., F. O. and L. C. Périgueux, Préhistoire du Sud-Ouest: 83-98.
- Whallon, R. (2006). Social networks and information: Non-"utilitarian" mobility among hunters-gatherers. Journal of Anthropological Archaeology 25: 259-270.
- Wheeler, R. et C. Alix (2004). Economic and cultural significance of driftwood in coastal communities of Southwest Alaska. Report to the Cooperative Extension Services. Fairbanks.
- Williams, P. S. (2002). Taped Interview. Karen Brewster, Claire Alix and Clémence Martin, interviewers. Beaver, AK. 10 June, On file at the Alaska and Polar Regions Archives, University of Alaska Fairbanks.
- Zapata, L. 2000: La recolección de plantas silvestres en la subsistencia mesolítica y neolítica. Datos arqueobotánicos del País Vasco. Complutum 11: 157-169.
- Zapata, L., A. Cava, M.J. Iriarte, J. P. Baraybar et C. De la Rúa (2002). Mesolithic plant use in the western Pyrenees: implications for vegetation change, use of wood and human diet. Hunter-gatherer archaeobotany. Perspectives from the northern template zone. J. G. Hather and S. L. R. Mason. London, Institute of Archaeology, UCL: 96-107.
- Zapata Peña, L., L. Peña-Chocarro, et J.J. Ibañez Estévez (2003). Ethnoarchaeology in the Moroccan Jebala (Western Rif): wood and dung as fuel Africa praehistorica. K. Neumann, A. Butler and S. Kahlheber. Köln, Heinrich-Barth-Institut: 163-175.
- Zicherman, J. B. et R. B. Williamson (1981). Microstructure of wood char. Wood Science and Technology 15: 237-249.
- Zokar, P. (2002). Taped interview. K. Brewster, C. Alix, C. Martin, interviewers. Sleetmute- 2 July.

- Zvelebil, M. (1994). Plant use in the Mesolithic and its role in the transition to farming. Proceedings of the Prehistoric Society 60, 35–74.
- Zvelebil, M. (2000). Les derniers chasseurs-collecteurs d'Europe tempérée. Les derniers chasseurs-cueilleurs d'Europe occidentale (13000 - 5500 av. J.-C.). Actes du Colloque internationale de Besançon, 23-25 octobre 1998, Besançon, Presses Universitaires Franco-comtoises: 379-406.
- Zvelebil, M. et K. J. Fewster (2001). Ethnoarchaeology and Hunter-Gatherers: Pictures at an Exhibition. Ethnoarchaeology and Hunter-Gatherers: Pictures at an Exhibition. K. J. Fewster and M. Zvelebil. BAR International Series 955, Oxford, Archaeopress: 143-157.

**THESE DE DOCTORAT  
UNIVERSITE DE NICE-SOPHIA ANTIPOLIS  
UFR LETTRES, ARTS ET SCIENCES HUMAINES  
UMR 6130 CEPAMCNRS**

Présentée par

**Auréade HENRY**

Pour obtenir le grade de  
Docteur en Histoire

**Paléoenvironnements et gestion du bois de feu au Mésolithique dans  
le Sud-Ouest de la France :  
anthracologie, ethno-archéologie et expérimentation  
Tome II: planches et annexes**

sous la direction de **Frank BRAEMER**  
et le tutorat d'**Isabelle THERY-PARISOT**

Soutenue le 8 avril 2011

Devant un jury composé de

Frank BRAEMER (directeur), Directeur de recherche au CNRS, UMR 6130  
Isabelle THERY- PARISOT (tuteur), Chargée de recherches au CNRS, UMR 6130  
Catherine PERLES (rapporteur), Professeur, Université Paris X, UMR 7055  
Stéphanie THIEBAULT (rapporteur), Directrice de recherches au CNRS, UMR 7209  
Sylvie BEYRIES (examinateur), Directrice de recherches au CNRS, UMR 6130  
Lucie CHABAL (examinateur), Chargée de recherches au CNRS, UMR 5059  
Nicolas VALDEYRON (examinateur), Maître de Conférences, Toulouse II, UMR 5608





## 2<sup>e</sup> Partie: étude anthracologique

---

### Liste des planches

PLANCHE 1. ANATOMIE MICROSCOPIQUE. BOIS D'ERABLE CARBONISE, SITE DES FIEUX.....	6
PLANCHE 2. ANATOMIE MICROSCOPIQUE. BOIS DE BUIS CARBONISE, SITE DU CLOS DE POUJOL.....	7
PLANCHE 3. ANATOMIE MICROSCOPIQUE. BOIS DE COUDRIER CARBONISE, SITE DES FIEUX.....	8
PLANCHE 4. ANATOMIE MICROSCOPIQUE. BOIS DE HETRE CARBONISE, SITE DU CLOS DE POUJOL.....	9
PLANCHE 5. ANATOMIE MICROSCOPIQUE. BOIS DE ROSACEE POMOÏDEE CARBONISE, SITE DES FIEUX.....	10
PLANCHE 6. ANATOMIE MICROSCOPIQUE. BOIS DE PIN SYLVESTRE CARBONISE, SITE DU CLOS DE POUJOL.....	11
PLANCHE 7. ANATOMIE MICROSCOPIQUE. BOIS DE <i>PRUNUS</i> TYPE 2 CARBONISE, SITE DES FIEUX.....	12
PLANCHE 8. ANATOMIE MICROSCOPIQUE. BOIS DE CHENE A FEUILLAGE CADUC CARBONISE, SITE DES FIEUX.....	13
PLANCHE 9. ANATOMIE MICROSCOPIQUE. BOIS DE NERPRUN CARBONISE, SITE DES FIEUX.....	14
PLANCHE 10. ANATOMIE MICROSCOPIQUE. BOIS D'ORME CARBONISE, SITE DES FIEUX.....	15
PLANCHE 11. ANATOMIE MICROSCOPIQUE. RAMEAU DE GUI CARBONISE, SITE DES FIEUX.....	16
PLANCHE 12. VEGETATION AUX ALENTOURS DE LA GROTTÉ DES FIEUX.....	17
PLANCHE 13. VEGETATION AUX ALENTOURS DE L'ABRI DU CUZOUL.....	18
PLANCHE 14. COURBES EFFORT-RENDEMENT (A ET B) ET POURCENTAGES DE CHENE (C) EN D3.....	19
PLANCHE 15. COURBES EFFORT-RENDEMENT (A A D) ET POURCENTAGES DE CHENE (E) EN D1.....	20
PLANCHE 16. COURBES TAXINOMIQUE (A) ET DU TAXON DOMINANT (B) DE L'ECH. 1.....	21
PLANCHE 17. COURBES TAXINOMIQUE (A) ET DU TAXON DOMINANT (B) EN D2.....	22
PLANCHE 18. COURBES TAXINOMIQUE (A) ET DU TAXON DOMINANT (B) EN C.O.B.....	23
PLANCHE 19. DIAGRAMME ANTHRACOLOGIQUE DES FIEUX.....	24
PLANCHE 20. HYPOTHESE: LA DYNAMIQUE DE VEGETATION AU SAUVETERRIEN ANCIEN AUX FIEUX.....	25
PLANCHE 21. LES ESCABASSES : NOMBRE DE CHARBONS ETUDIES, NIVEAUX DU MESOLITHIQUE MOYEN.....	26
PLANCHE 22. LES ESCABASSES : NOMBRE DE CHARBONS ETUDIES, NIVEAUX DU MESO FINAL ET NEO RECENT. ...	27
PLANCHE 23. COURBES TAXINOMIQUE (A) ET DU TAXON DOMINANT (B) DE LA COUCHE 7 DES ESCABASSES. ....	28
PLANCHE 24. COURBES TAXINOMIQUES (A) ET DU TAXON DOMINANT (B) DES COUCHES 6 ET 5D DES ESCABASSES.	29
PLANCHE 25. COURBES TAXINOMIQUES (A) DE LA COUCHE 6 DES ESCABASSES.....	30
PLANCHE 26. COURBES TAXINOMIQUE (A, B) ET DU TAXON DOMINANT (C) DES COUCHES 5C ET 5B DES ESCABASSES.....	31
PLANCHE 27. COURBES TAXINOMIQUE ET DU TAXON DOMINANT DE LA COUCHE 5 DES ESCABASSES.....	32
PLANCHE 28. COURBES TAXINOMIQUE ET DU TAXON DOMINANT DE LA COUCHE 4C DES ESCABASSES.....	33
PLANCHE 29. DIAGRAMME ANTHRACOLOGIQUE DES ESCABASSES.....	43
PLANCHE 30. COURBES TAXINOMIQUES (A,B,C,D) ET DU TAXON DOMINANT (E) DE LA COUCHE A DU CUZOUL.....	44
PLANCHE 31. COURBES TAXINOMIQUE (A) ET DU TAXON DOMINANT (B) DE L'US 4200 DU CUZOUL.....	45
PLANCHE 32. COURBES TAXINOMIQUE (A, B) ET DU TAXON DOMINANT (C) DES US 5100-5200 DU CUZOUL. ....	46
PLANCHE 33. DIAGRAMME ANTHRACOLOGIQUE DU CUZOUL DE GRAMAT.....	47
PLANCHE 34. LE CLOS DE POUJOL : VEGETATION ALENTOUR.....	48
PLANCHE 35. COURBES TAXINOMIQUES COUCHE G 3.....	49
PLANCHE 36. COURBES TAXINOMIQUES (A, B) ET TAXON DOMINANT (C), COUCHE G 3.....	50
PLANCHE 37. COURBES TAXINOMIQUES : FOYER (A), AMAS CENDREUX(B), FOSSES (C ET D).....	51
PLANCHE 38. COURBES TAXINOMIQUE (A) ET DU TAXON DOMINANT, COUCHE GS, CLOS DE POUJOL.....	52
PLANCHE 39. COURBES TAXINOMIQUES, COUCHE G, CLOS DE POUJOL.....	53
PLANCHE 40. COURBES TAXINOMIQUES, COUCHE G, CLOS DE POUJOL.....	54
PLANCHE 41. COURBES TAXINOMIQUES, COUCHE C2, CLOS DE POUJOL.....	55
PLANCHE 42. COURBES TAXINOMIQUES ET DU TAXON DOMINANT COUCHES Se (A, B) ET SN1 (C, D),.....	56
PLANCHE 43. COURBES TAXINOMIQUES (A,B) ET DU TAXON DOMINANT, COUCHE SN, CLOS DE POUJOL.....	57
PLANCHE 44. COURBES TAXINOMIQUES (A,B) ET DU TAXON DOMINANT (C), COUCHE SM, CLOS DE POUJOL.....	58
PLANCHE 45. EVOLUTION DES PROPORTIONS DE PIN AU CLOS DE POUJOL.....	59
PLANCHE 46. DIAGRAMME ANTHRACOLOGIQUE DU CLOS DE POUJOL.....	60

### **ANNEXE 1. INFLUENCE DE LA TAILLE DES CHARBONS SUR LE SPECTRE ANTHRACOLOGIQUE**

**34**

#### **1. TAILLE DES CHARBONS DE BOIS ET DIVERSITE FLORISTIQUE**

**34**

#### **2. TAILLE DES CHARBONS DE BOIS ET PROPORTIONS ENTRE TAXONS**

**36**

### 3<sup>e</sup> Partie: étude ethnographique

---

#### *Liste des planches*

PLANCHE 47. LOCALISATION DE LA ZONE D'ETUDE (SIBERIE).....	61
PLANCHE 48. ZONE D'ETUDE ET ENTRETIENS ETHNOGRAPHIQUES (ALASKA).....	63
PLANCHE 49. LANDES ACIDES.....	64
PLANCHE 50. MELEZIN, SOUS BOIS A <i>PINUS PUMILA</i> .....	65
PLANCHE 51. FORET MIXTE A MELEZE ET EPICEA.....	66
PLANCHE 52. VEGETATION RIPICOLE. CHENAL DE LA RIVIERE XARGA, AOUT 2007.....	67
PLANCHE 53. VEGETATION DE FLANC DE COLLINE.....	68
PLANCHE 54. ULGEN.....	70
PLANCHE 55. QUATRIEME BRIGADE ET QUELQUES PERSONNES D'ULGEN INTERROGEES.....	71
PLANCHE 56. TERRITOIRE DE NOMADISATION ET CAMPEMENTS MENTIONNES DANS LE TEXTE.....	76
PLANCHE 57. CAMPMENT D'HIVER.....	79
PLANCHE 58. CAMPMENT D'AUTOMNE.....	81
PLANCHE 59. A LA RECHERCHE DES RENNES A LA FIN DE L' HIVER.....	83
PLANCHE 60. ACTIVITES D'ELEVAGE.....	85
PLANCHE 61. PREPARATION DU BOIS DE FEU.....	93
PLANCHE 62. DIFFERENTS TYPES DE FOYERS.....	96
PLANCHE 63. FONCTIONS DU POELE : HIVER.....	97
PLANCHE 64. COLLECTE DE COMBUSTIBLE POUR LE BOUCANAGE DES PEAUX.....	98
PLANCHE 65. TRAITEMENT THERMIQUE DES PEAUX.....	99
PLANCHE 66. DISTANCES D'ACQUISITION.....	100
PLANCHE 67. L'ECORÇAGE.....	101
PLANCHE 68. CONSTITUTION DU STOCK DE BOIS POUR L'ANNEE SUIVANTE.....	102
PLANCHE 69. FORET BOREALE DE L'INTERIEUR DE L'ALASKA.....	103
PLANCHE 70. DIFFERENTES ESPECES DE <i>SALIX</i> .....	104
PLANCHE 71. TOUNDRA, A LA LIMITE DES ARBRES, ENVIRONS DE MARSHALL.....	105
PLANCHE 72. GROUPES LINGUISTIQUES ET CONTEXTE D'EXPLOITATION DU BOIS.....	106
PLANCHE 73. VILLAGES ET CAMPS DE PECHE.....	107
PLANCHE 74. PERSONNES INTERROGEES.....	108
PLANCHE 75. LES FOYERS.....	109
PLANCHE 76. LE FUMAGE DU POISSON.....	110

#### *Liste des tableaux*

TABLEAU A. TRANSLITTERATION UTILISEE.....	62
---	----

<b>ENCART 1. LA LANGUE EVENKE</b>	<b>69</b>
-----------------------------------	-----------

<b>ENCART 2. PERSONNES PONCTUELLEMENT INTERVIEWEES A ULGEN ET DANS LA TAÏGA</b>	<b>72</b>
---	-----------

<b>ANNEXE 2 : LE PASTORALISME EVENK</b>	<b>73</b>
---	-----------

<b>1. UNE « DOUBLE ECONOMIE DE SUBSISTANCE » (LAVRILLIER, 2005)</b>	<b>73</b>
---	-----------

<b>2. CYCLE ANNUEL</b>	<b>75</b>
------------------------	-----------

<b>3. ACTIVITES D'ELEVAGE</b>	<b>82</b>
-------------------------------	-----------

<b>4. ACTIVITES CYNEGETIQUES</b>	<b>86</b>
----------------------------------	-----------

<b>ANNEXE 3 : CLASSIFICATION ET PERCEPTION DE L'ENVIRONNEMENT</b>	<b>89</b>
---	-----------

<b>1. TYPES DE MILIEUX</b>	<b>89</b>
----------------------------	-----------

<b>2. VEGETAUX LIGNEUX</b>	<b>89</b>
----------------------------	-----------

<b>3. FEU, FOYERS</b>	<b>94</b>
-----------------------	-----------

<b>ENCART 3. CROYANCES ET RITUELS AUTOUR DU FEU</b>	<b>95</b>
---	-----------

## 4<sup>e</sup> Partie: étude expérimentale

---

### *Liste des planches*

PLANCHE 77. PERCEMENT DES PAROIS CELLULAIRES. ....	111
PLANCHE 78. ALTERATIONS D'INTENSITE MOYENNE. ....	112
PLANCHE 79. ALTERATIONS DE FORTE INTENSITE. ....	113
PLANCHE 80. LA DEGRADATION DU BOIS PAR LES CHAMPIGNONS DE POURRITURE. ....	119
PLANCHE 81. BOIS SAIN A L'ISSUE DE LA COMBUSTION. ....	120
PLANCHE 82. PERCEMENT DES PAROIS CELLULAIRES VISIBLE POST COMBUSTION. ....	121
PLANCHE 83. DEFORMATION DES CELLULES : MATERIEL EXPERIMENTAL. ....	122
PLANCHE 84. DEFORMATION IMPORTANTE DES CELLULES : MATERIEL EXPERIMENTAL. ....	123
PLANCHE 85. COMPOSITION DU LIGNITE ET MECERAUX D'ORIGINE LIGNO-CELLULOSIQUE. ....	124
PLANCHE 86. CHARBON D'AVEYRON, MINE DU POUGET. ....	125
PLANCHE 87. LIGNITE D'ALASKA, AFFLEUREMENT DE PALISADES. ....	126
PLANCHE 88. VITRIFICATION DE TYPE 3 SUR PIN SYLVESTRE. ....	127
PLANCHE 89. VITRIFICATION DE TYPE 3 SUR CHENE A FEUILLAGE CADUC. ....	128
PLANCHE 90. VITRIFICATION : ASPECT DU BOIS SAIN POST COMBUSTION. ....	129
PLANCHE 91. VITRIFICATION : ASPECT DU BOIS DEGRADE POST COMBUSTION. ....	130

---

### *Liste des tableaux*

TABLEAU B . RESULTATS DU TEST DE KRUSKAL-WALLIS : PIN SYLVESTRE ET MELEZE (POURRITURE FONGIQUE). ....	114
TABLEAU C. RESULTATS DU TEST DES COMPARAISONS MULTIPLES POUR LES MEMES ECHANTILLONS. ....	115
TABLEAU D. EXEMPLE : CALCUL DE LA PUISSANCE DU TEST DE MANN ET WHITNEY, CAUS II ET III, SEUIL DE RISQUE 1%. ....	116
TABLEAU E. RESULTATS DU TEST DE KRUSKAL-WALLIS : CHENE PUBESCENT (POURRITURE FONGIQUE). ....	117
TABLEAU F. RESULTATS DU TEST DES COMPARAISONS MULTIPLES POUR LES MEMES ECHANTILLONS. ....	118

## 5<sup>e</sup> Partie: synthèse

---

### *Liste des planches*

PLANCHE 92. TABLEAU DE CONTINGENCE UTILISE POUR L' AFC. ....	131
PLANCHE 93. AFC ET CAH : VEGETATION DES SITES PREHISTORIQUES DU CAUSSE DE GRAMAT. ....	139
PLANCHE 94. RAPPORT ENTRE LE POURCENTAGE DE CHARBONS ALTERES ET L'INDICE D'ALTERATION. ....	140
PLANCHE 95. ALTERATIONS FONGIQUES, CHARBONS DES STRUCTURES DU CLOS DE POUJOL. ....	141
PLANCHE 96. ALTERATIONS FONGIQUES VISIBLES SUR LES CHARBONS DISPERSES, CLOS DE POUJOL. ....	142

<b>ANNEXE 4: RESULTATS DE L' AFC</b>	<b>132</b>
--------------------------------------	------------

---

<b>ANNEXE 5: RESULTATS DE LA CH</b>	<b>137</b>
-------------------------------------	------------

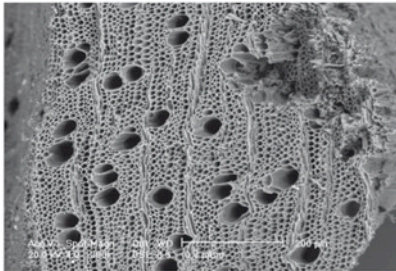
# *Acer campestre*

Erable champêtre



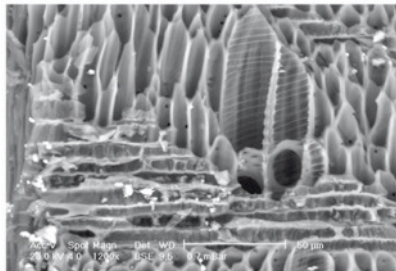
Au moins deux espèces d'érables ont été identifiés au sein des anthracorestes de notre corpus. Le premier type regroupe les espèces *Acer campestre/opalus*; sur la base des mesures des rayons ligneux, il semblerait que nous soyons plutôt en présence de l'érable champêtre. Le second type, identifié au Cuzoul et aux Escabasses, possède des rayons larges à très larges et relativement courts, correspondant probablement à l'érable de Montpellier, *Acer monspessulanum*.

**Occurrence de l'érable:** Cuzoul, Escabasses, Fieux.



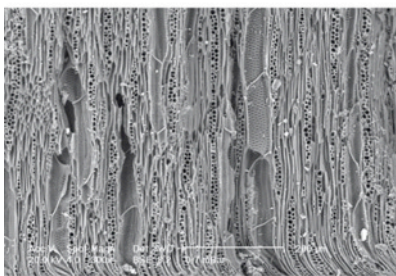
Coupe transversale X 200.

*Caractéristiques microscopiques:*  
pores diffus, isolés ou accolés en file radiale par 2-3-4.  
rayons fins à peu épais.  
parenchyme apotrachéal dispersé.



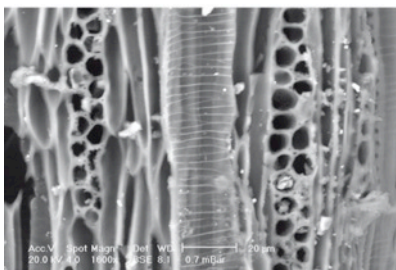
Coupe longitudinale radiale X 200.

*Caractéristiques microscopiques:*  
épaississements spiralés.  
perforations simples.  
rayons homogènes.



Coupe longitudinale tangentielle X 200.

*Caractéristiques microscopiques:*  
rayons (2)-3-4 sériés.  
cellules de rayon arrondies, homogènes.  
longueur des rayons fréquemment supérieure à 1000  $\mu\text{m}$ .



Coupe longitudinale tangentielle X 1600.

Détail des cellules de rayon et des épaississements spiralés fin et flexueux, relativement nombreux.

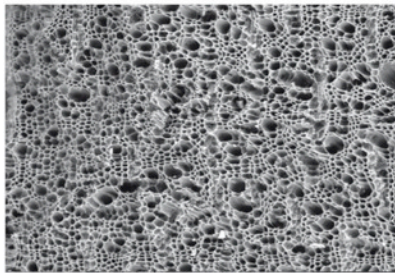
# *Buxus sempervirens*

Buis



Espèce supraméditerranéenne à forte tonalité xérophile, caractérisant souvent les milieux ouverts, le buis n'a été déterminé que dans deux sites de notre corpus, où sa présence reste très discrète.

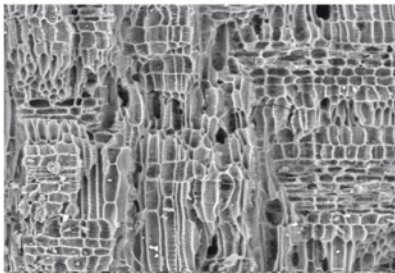
**Occurrence:** Clos de Poujol, Cuzoul de Gramat



Coupe transversale X 200.

*Caractéristiques microscopiques:*

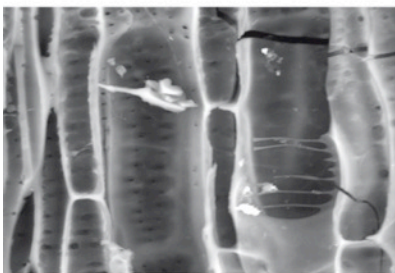
très nombreux petits pores diffus  
limite des cernes peu marquée  
Parenchyme apotrachéal diffus  
rayons fins.



Coupe longitudinale radiale X 300.

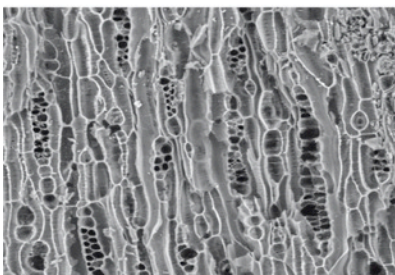
*Caractéristiques microscopiques:*

Perforations rondes à ovales, scalariformes à 5-10 barreaux .  
rayons hétérogènes ( 1 à 3 rangées de cellules marginales dressées  
fibres-trachéides



Coupe longitudinale radiale X .

Détail des perforations scalariformes  
les barreaux sont fins.



Coupe longitudinale tangentielle X 300.

*Caractéristiques microscopiques:*

Rayons bi-sériés prédominants (rarement 1 et 3 cellules de large)  
hauteur 6 à 12 cellules Small ray cells in the petites cellules de rayon dans la zone centrale, cellules bordantes de plus grande taille.

**Planche 2. Anatomie microscopique. Bois de buis carbonisé, site du Clos de Poujol.**

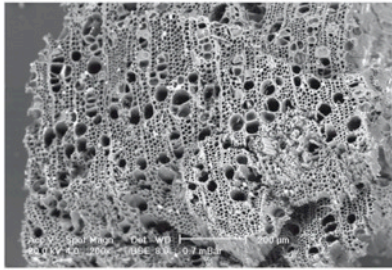
# *Corylus avellana*

Noisetier



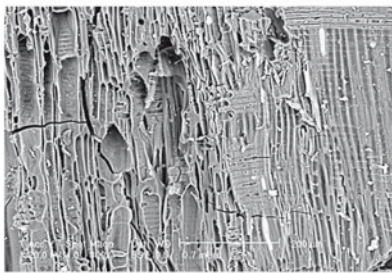
Le Noisetier, essence mésophile, commune de la base de l'étage collinéen à l'étage subalpin, à affinités subméditerranéennes et subatlantiques, est le taxon phare des diagrammes palynologiques de la transition Préboréal- Boréal, marquant le déploiement des forêts caducifoliées. Il est présent systématiquement, mais en faibles proportions, dans l'ensemble des sites de notre corpus.

**Occurrence:** Clos de Poujol, Cuzoul, Escabasses, Fieux.



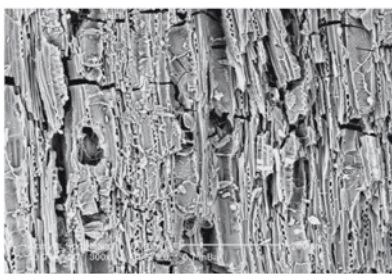
Coupe transversale X 200.

*Caractéristiques microscopiques:*  
pores diffus, accolés radialement.  
rayons fins.  
parenchyme apotrachéal dispersé.



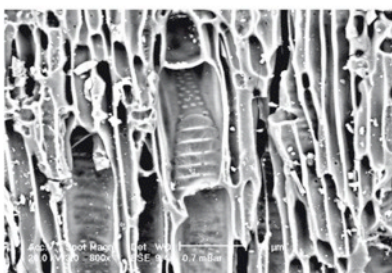
Coupe longitudinale radiale X 300.

*Caractéristiques microscopiques:*  
présence occasionnelle d'épaississements spiralés.  
perforations scalariformes (5-10 barreaux épais).  
trachéides vasculaires.  
rayons hétérogènes.



Coupe longitudinale tangentielle X 300.

*Caractéristiques microscopiques:*  
rayons unisériés  
rayons agrégés (faux rayons) peu épais.



Coupe longitudinale tangentielle X 800.

Détail des perforations scalariformes et des ponctuations de vaisseau.

**Planche 3. Anatomie microscopique. Bois de coudrier carbonisé, site des Fieux.**

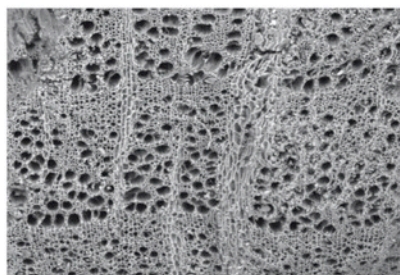
# *Fagus sylvatica*

Hêtre



La présence du hêtre n'est attestée que dans deux sites de notre corpus; cette essence européenne à tendance subatlantique, appréciant l'ombre et l'humidité atmosphérique, reste très discrète dans nos diagrammes anthracologiques.

**Occurrence:** Clos de Poujol, Escabasses



Coupe transversale X 200.

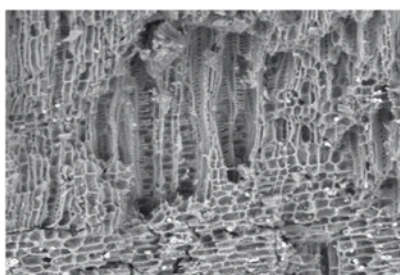
*Caractéristiques microscopiques:*

Bois à pores diffus à semi-poreux

Pores nombreux et isolés dans le bois initial,  
plus isolés dans le bois final

Parenchyme apotrachéal diffus ou en petites  
bandes ou agrégats obliques

rayons très larges, épaissis en limite de cerne.



Coupe longitudinale radiale X 200.

*Caractéristiques microscopiques:*

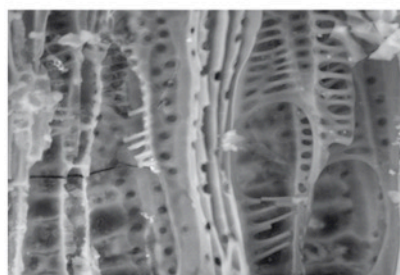
Perforations simples et scalariformes

rarement de fins épaississements spiralés

rayons homogènes à faiblement hétérogènes

avec cellules marginales carrées

fibres-trachéides

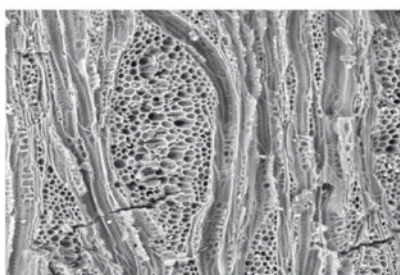


Coupe longitudinale radiale X 1600.

Détail des éléments de vaisseau

les perforations scalariformes peuvent comporter  
jusqu'à 20 barreaux

Occurrence fréquente de formes de transition  
entre ponctuations et perforations scalariformes.



Coupe longitudinale tangentielle X 200.

*Caractéristiques microscopiques:*

Rayons uni- et multisériés très larges, de  
500µm de largeur et 3 à 5 mm de hauteur

**Planche 4. Anatomie microscopique. Bois de hêtre carbonisé, site du Clos de Poujol.**

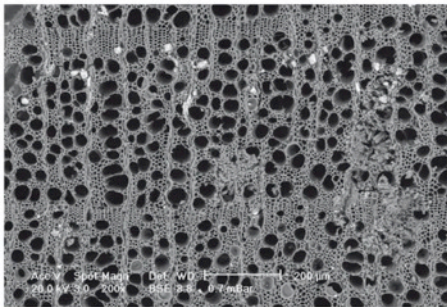
# Les Maloïdées

Famille des Rosacées



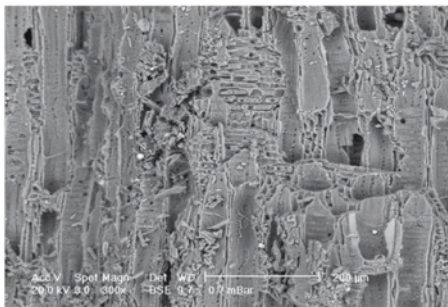
Le groupe des Maloïdées (Rosacées pomoïdées) englobe différents genres anatomiquement très proches: *Sorbus*, *Crataegus*, *Cotoneaster*, *Pirus* et *Cydonia*, arbustes qui se retrouvent dans différents types de milieux. Rarement, suivant Schweingruber (1978), nous avons pu discriminer les types *Sorbus* (rayons larges de 2 cellules au maximum, de forme plutôt ovale) et *Crataegus* (genres *Crataegus* et *Pirus*) rayons larges de 4 cellules occasionnels, de forme plutôt arrondie).

**Occurrence:** Clos de Poujol, Cuzoul, Escabasses, Fieux.



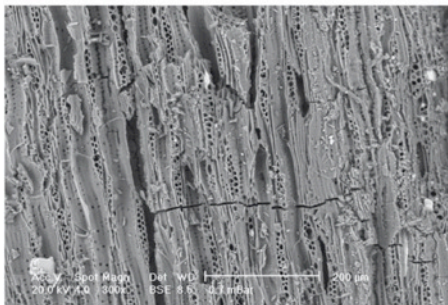
Coupe transversale X 200.

*Caractéristiques microscopiques:*  
pores diffus, isolés,  
de petite taille (30-50  $\mu\text{m}$ ).  
limite de cerne parfois peu visible.  
rayons peu larges, rectangulaires.  
parenchyme apotrachéal diffus.



Coupe longitudinale radiale X 300.

*Caractéristiques microscopiques:*  
présence occasionnelle d'épaississements  
spiralés très fins et serrés.  
perforations simples  
rayons homogènes à hétérogènes type I.  
fibres trachéides exclusivement.



Coupe longitudinale tangentielle X 300.

*Caractéristiques microscopiques:*  
rayons unisériés  
rayons à petites cellules arrondies, courts  
(une dizaine de cellules de haut).  
largeur des rayons 1-2-3, très rarement 4  
cellules.

**Planche 5. Anatomie microscopique. Bois de rosacée pomoïdée carbonisé, site des Fieux.**



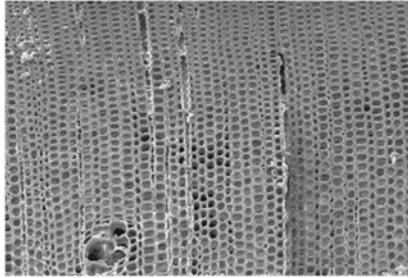
# *Pinus sylvestris*

Pin sylvestre



L'anatomie de *Pinus sylvestris* ne peut pas être distinguée de celle de *Pinus mugo* et de *Pinus nigra*. D'après le contexte géographique et après élimination des essences qui craignent les sols calcaires (*P. nigra*) et rampantes, moins communes (*P. mugo*), il semble bien que ce soit le pin sylvestre qui ait dominé la végétation aux alentours du site du Clos de Poujol. Le pin est pour ainsi dire absent des autres gisements de notre corpus (quelques fragments retrouvés au Cuzoul)

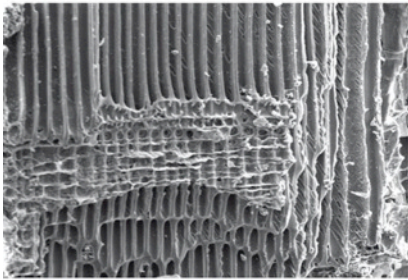
**Occurrence:** Clos de Poujol, Cuzoul de Gramat



Coupe transversale X 200.

*Caractéristiques microscopiques:*

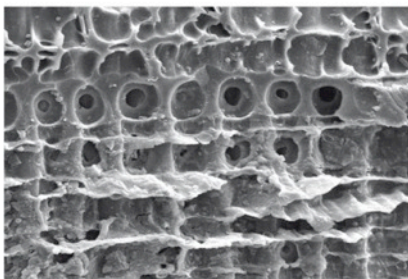
Bois homoxylé, cernes bien visibles  
transition bois initial- bois final marquée  
Grands canaux résinifères avec cellules épithéliales



Coupe longitudinale radiale X 400.

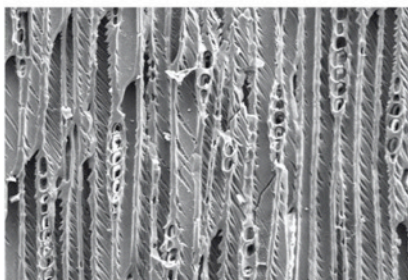
*Caractéristiques microscopiques:*

Ponctuation des trachéides unisériées.  
Trachéides de rayon à parois dentées  
Champs de croisement: ponctuations pinoïdes  
(une, très rarement deux grandes fenêtres)



Coupe longitudinale radiale X 1600.

Détail des champs de croisement et des ponctuations fenestriques. Les crémaillères des parois dentées sont également visibles.



Coupe longitudinale tangentielle X 200.

*Caractéristiques microscopiques:*

Rayons unisériés, de 8 à 15 cellules de haut  
Canaux résinifères dans les rayons à cellules épithéliales à parois minces.

**Planche 6. Anatomie microscopique. Bois de pin sylvestre carbonisé, site du Clos de Poujol.**

# Le genre *Prunus*

Famille des Rosacées



Le genre *Prunus* regroupe des essences à l'écologie relativement ubiquiste. Trois anthracotypes ont été utilisés pour distinguer différents représentants du groupe des Rosacées prunoïdées, toujours bien représenté dans nos diagrammes anthracologiques. Ils reposent sur la largeur des cellules de rayon et l'agencement des vaisseaux:

Type I: *Prunus* type *avium* (cerisier des bois): largeur des rayons 1-2-(3) cellules; espèce mésophile, de demi-ombre, associée à la forêt collinéenne ou ripicole.

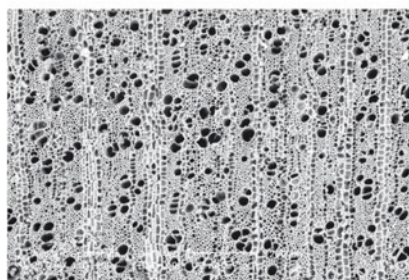
Type II: *Prunus* type *mahaleb/spinosa*: cerisier de Sainte Lucie/Prunellier: voir photos; *P. mahaleb* est une héliophile xérothermophile

Type III: *Prunus* type *spinosa/amygdalus*: largeur des rayons 6-7-8 cellules

*Prunus amygdalus*: rayons très larges, bois à zone semi-poreuse à poreuse; essence héliophile qui ne craint pas le froid.

*Prunus spinosa*: rayons larges, bois à pores diffus ou à zone semi-poreuse; essence de demi-ombre à héliophile, neutrocline.

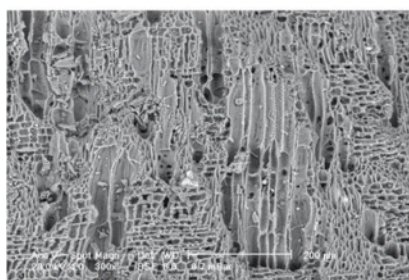
**Occurrence:** Clos de Poujol, Cuzoul, Escabasses, Fieux.



Coupe transversale X 200.

*Caractéristiques microscopiques:*

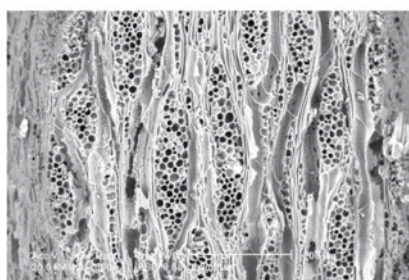
pores diffus à zone semi-poreuse  
accolés en files radiales  
rayons larges, à forme carrée  
parenchyme apotrachéal diffus



Coupe longitudinale radiale X 300.

*Caractéristiques microscopiques:*

perforations simples  
épaississements spirales  
rayons hétérogènes (cellules dressées)  
fibres libriformes



Coupe longitudinale tangentielle X 300.

*Caractéristiques microscopiques:*

rayons composés de cellules hétérogènes  
cellules bordantes  
rayons uni- et multisériés  
rayons multisériés: 3-4-5-6-(7) cellules.

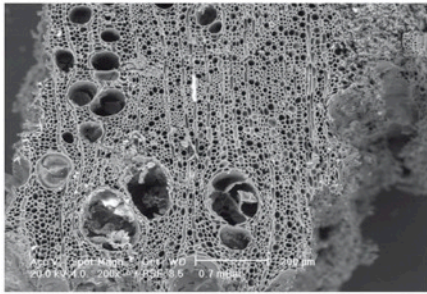
**Planche 7. Anatomie microscopique. Bois de *Prunus* type 2 carbonisé, site des Fieux.**

*Quercus* fc.  
Chêne à feuillage caduc



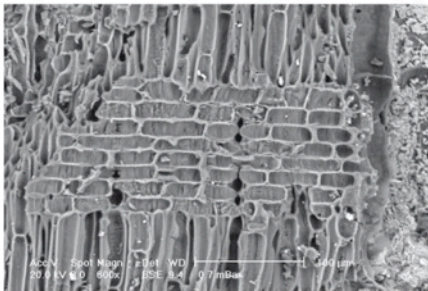
L'anthracotype *Quercus* fc. regroupe tous les chênes à feuillage caduc (*Quercus petraea* ou chêne rouvre, *Q. pubescens*, ou chêne blanc, *Q. pyrenaica* ou chêne tauzin et *Q. robur* ou chêne pédonculé). Il est représenté dans tous les sites de notre corpus dans des proportions variables. Les chênes à feuillage caduc sont des essences thermophiles, xéro-à mésophiles, s'accommodant de tous les substrats ou, au contraire, affichant une nette préférence pour certains types de sols selon les espèces.

**Occurrence:** Clos de Poujol, Cuzoul, Escabasses, Fieux.



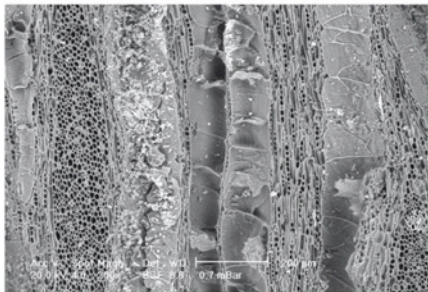
Coupe transversale X 200.

Caractéristiques microscopiques:  
bois à zone poreuse très marquée  
grands vaisseaux disposés tangentiellement,  
petits vaisseaux disposés obliquement  
parenchyme vasicentrique et apotrachéal  
diffus



Coupe longitudinale radiale X 300.

Caractéristiques microscopiques:  
perforations simples  
trachéides vasculaires, fibres libriformes et  
fibres-trachéides  
rayons homogènes



Coupe longitudinale tangentielle X 300.

Caractéristiques microscopiques:  
rayons unisériés et faux rayons multisériés  
faux rayons très longs et larges

**Planche 8. Anatomie microscopique. Bois de chêne à feuillage caduc carbonisé, site des Fieux.**

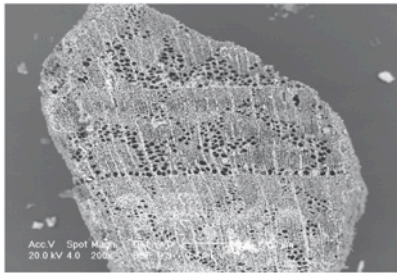
## *Rhamnus catharticus/saxatilis.*

Nerprun purgatif/Nerprun des Rochers



Les nerpruns se distinguent anatomiquement de l'alaterne (*Rhamnus alaternus*) et des filaires (*Phyllirea*) notamment par l'absence de bandes de parenchyme le long du cerne de croissance. Le *Rhamnus catharticus* et *R. saxatilis* ne peuvent pas être différenciés. *R. catharticus* est une héliophile mésoxérophile calcicole plutôt associée aussi bien à la fruticée et aux forêts caducifoliées sèches ou aux pineraies. *R. saxatilis* est une espèce xérocalticole de demi-ombre à héliophile, plutôt associée aux manteaux arbustifs, à la pineraie sèche, ou encore à la forêt caducifoliée.

**Occurrence:** Clos de Poujol, Cuzoul, Escabasses, Fieux.



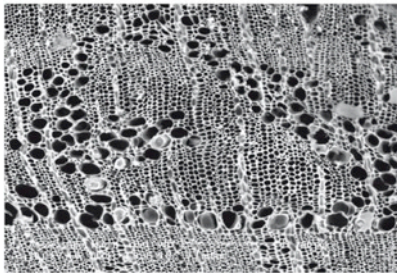
Coupe transversale X 200.

*Caractéristiques microscopiques:*

bois à pores diffus (40-60µm), répartition flammée

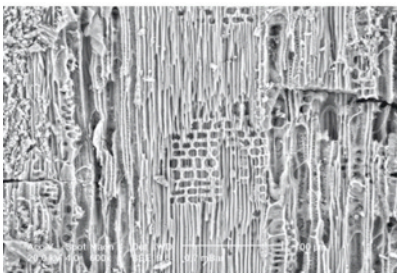
pores du bois initial en bandes tangentielles

Parenchyme apotrachéal dispersé, en bandes tangentielles au niveau du cerne de croissance



Coupe transversale X 600.

Détail de la répartition flammée des vaisseaux.



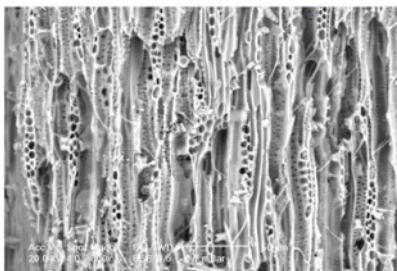
Coupe longitudinale radiale X 600.

*Caractéristiques microscopiques:*

épaississements spiralés

perforations simples

rayons homogènes à faiblement hétérogènes.



Coupe longitudinale tangentielle X 800.

*Caractéristiques microscopiques:*

rayons parfois de forme plus rectangulaire qu'arrondie,

larges de (1)-2, rarement 3 cellules, courts

(10-15 cellules)

**Planche 9. Anatomie microscopique. Bois de nerprun carbonisé, site des Fieux.**

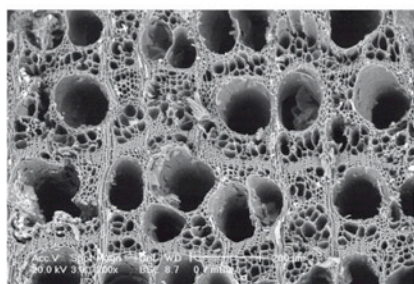
## *Ulmus minor*

Orme champêtre



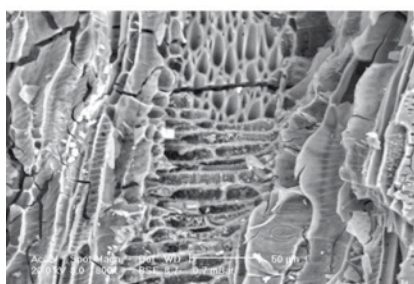
L'Orme est représenté sur nos sites archéologiques par quelques fragments. Taxon méso-ophile à mesohygrophile, il est fréquent en contexte ripicole. Appréciant les milieux ouverts, il est aussi associé aux manteaux forestiers, aux haies ou aux fruticées.

**Occurrence:** Cuzoul, Escabasses, Fieux.



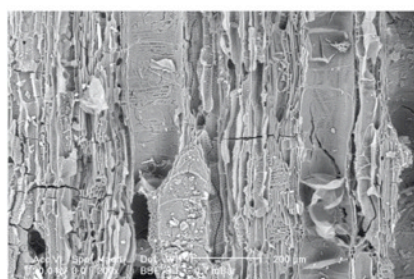
Coupe transversale X 200.

*Caractéristiques microscopiques:*  
bois à zone poreuse,  
vaisseaux en bandes tangentielles très mar-  
quées  
parenchyme apotrachéal dispersé  
rayons peu épais



Coupe longitudinale radiale X 800.

*Caractéristiques microscopiques:*  
épaississements spiralés  
perforations simples  
rayons homogènes à hétérogènes type I



Coupe longitudinale tangentielle X 300.

*Caractéristiques microscopiques:*  
cellules de rayon de forme arrondie  
rayons hauts (env. 60 cellules),  
larges de 4-5 cellules.

**Planche 10. Anatomie microscopique. Bois d'orme carbonisé, site des Fieux.**

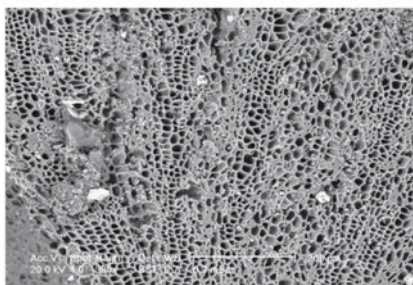
# *Viscum album.*

Gui



Essence hémiparasitaire, le Gui est rare au sein des diagrammes anthracologiques. Il se développe surtout sur les essences de la fruticée, le peuplier et le tilleul. Il est plus rare chez les conifères et le noisetier, et exceptionnel sur le chêne et l'orme.

**Occurrence:** Escabasses, Fieux.



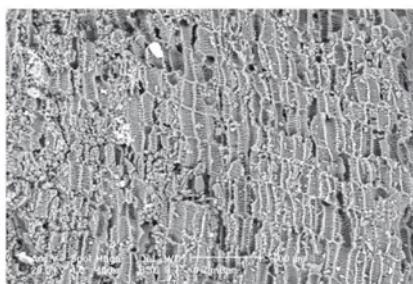
Coupe transversale X 200.

*Caractéristiques microscopiques:*

Pores diffus, difficilement différenciables des cellules de parenchyme.

Toutes les cellules sont similaires en taille et forme.

Cernes de croissance indistincts.



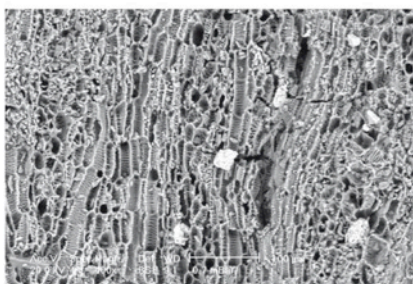
Coupe longitudinale radiale X 300.

*Caractéristiques microscopiques:*

Perforations simples.

Rayons à cellules dressées, se confondant avec les cellules du parenchyme axial.

Fibres libriformes et trachéides vasculaires .



Coupe longitudinale tangentielle X 300.

*Caractéristiques microscopiques:*

Cellules de rayon ovales.

Rayons uni- à trisériés

Occurrence de parenchyme fusiforme, étagé avec les éléments de vaisseau.

**Planche 11. Anatomie microscopique. Rameau de gui carbonisé, site des Fieux.**



Photos: A. Henry

**Les Fieux- Porche ouest et  
végétation environnant le site.**

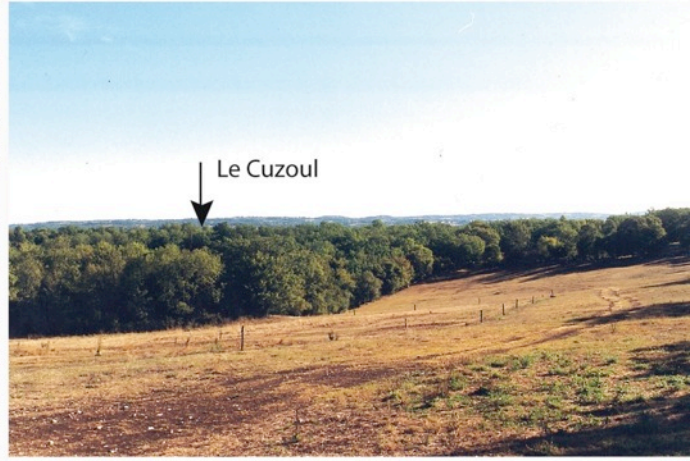
Taxons présents: *Quercus pubescens*,  
*Acer monspessulanum*, *Juniperus*  
*communis*, *Acer campestre* et *Cratae-*  
*gus*.

Les mêmes essences ont été relevées  
aux alentours de la grotte des Esca-  
basses.



Photo: B. Marquebielle

**Planche 12. Végétation aux alentours de la grotte des Fieux.**



Abri du Cuzoul et végétation environnant le site.

Taxons relevés: *Quercus pubescens*, *Acer monspessulanum*, *Acer campestre*, *Prunus spinosa*, *Cornus sanguinea*, *Fraxinus* sp., *Hedera helix*, *Ulmus* sp., *Helleborus foetidus*, *Rosa* sp., *Crataegus* sp. et *Juniperus communis*.

Planche 13. Végétation aux alentours de l'abri du Cuzoul.



## LES FIEUX COUCHE D3

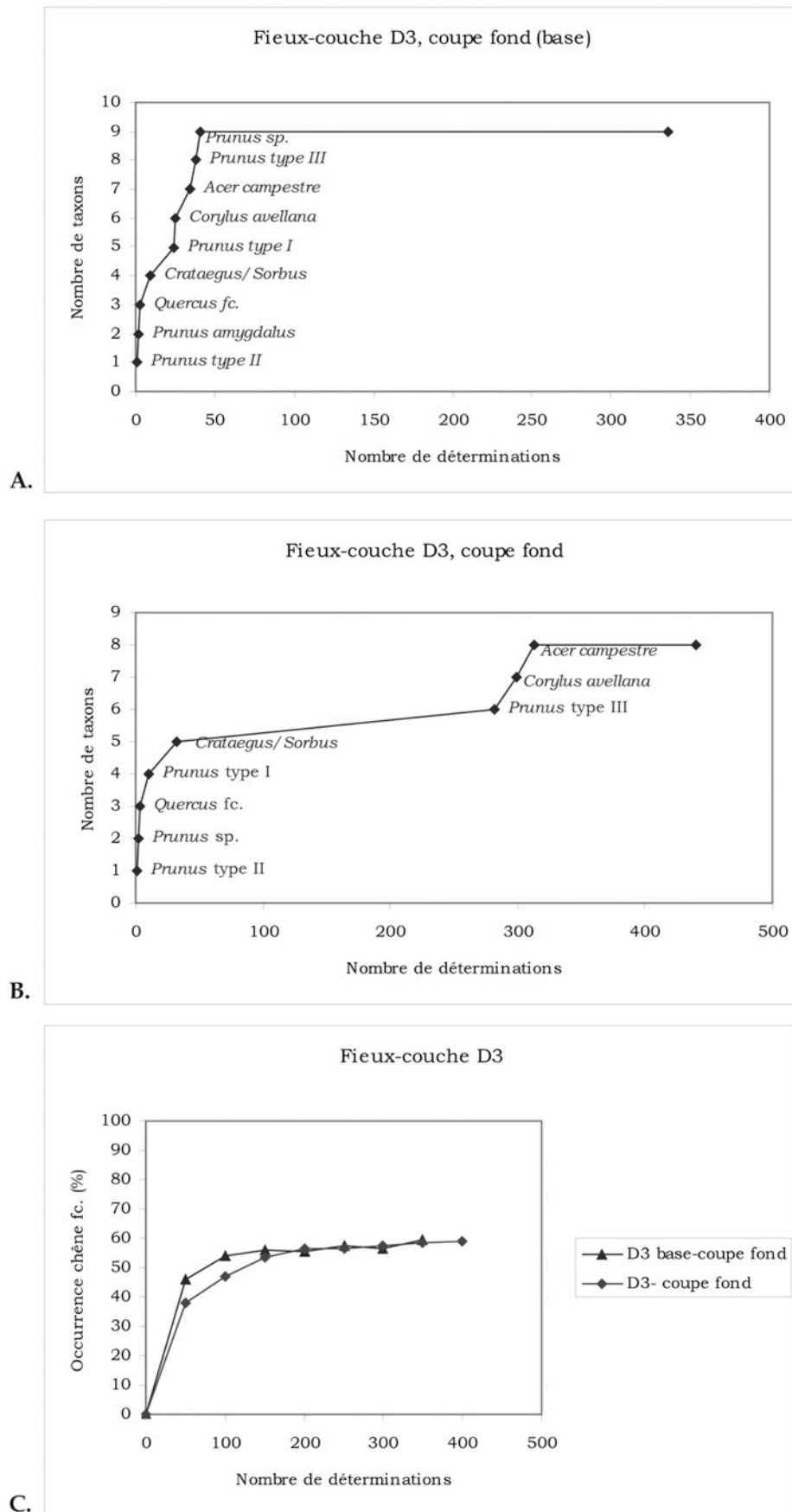
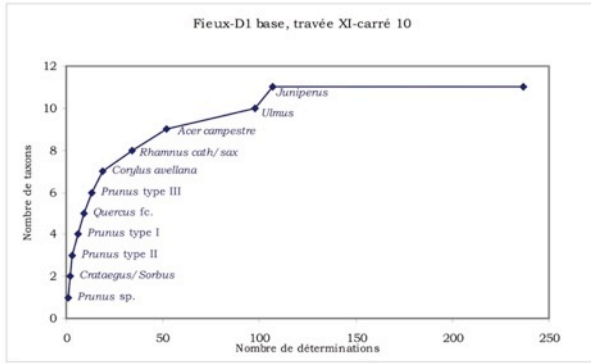
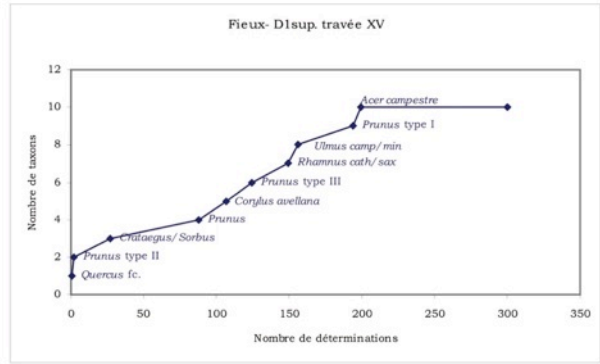


Planche 14. Courbes effort-rendement (A et B) et pourcentages de chêne (C) en D3.

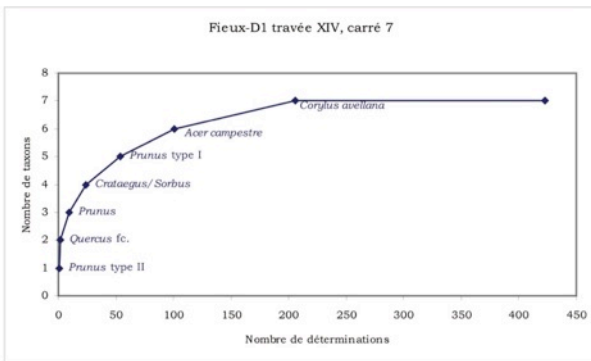
## LES FIEUX COUCHE D1



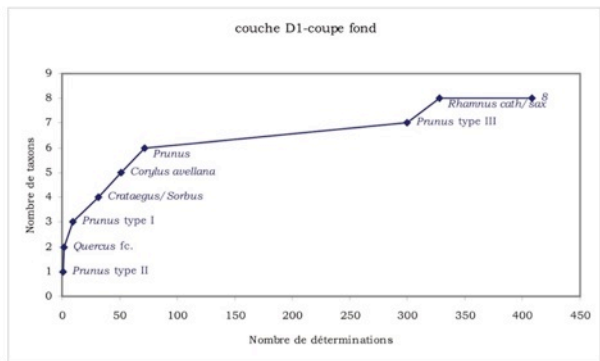
A.



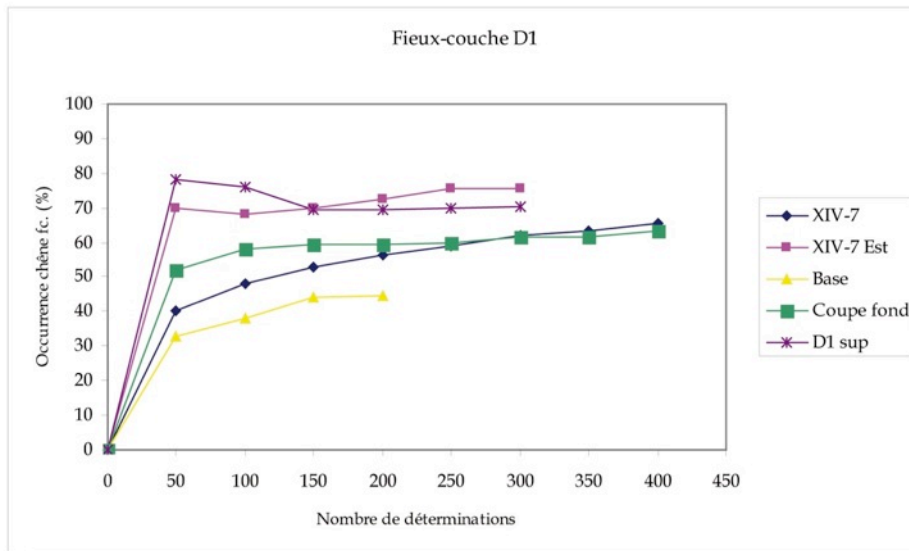
B.



C.



D.



E.

Planche 15. Courbes effort-rendement (A à D) et pourcentages de chêne (E) en D1.

# LES FIEUX ECHANTILLON 1

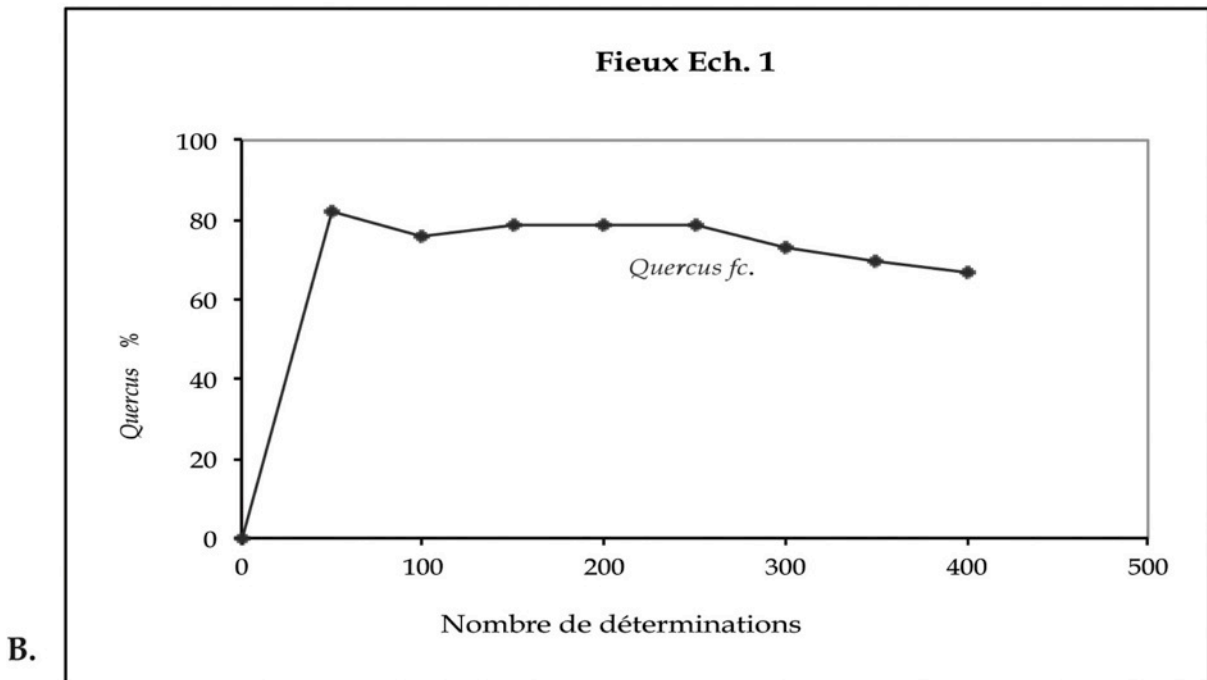
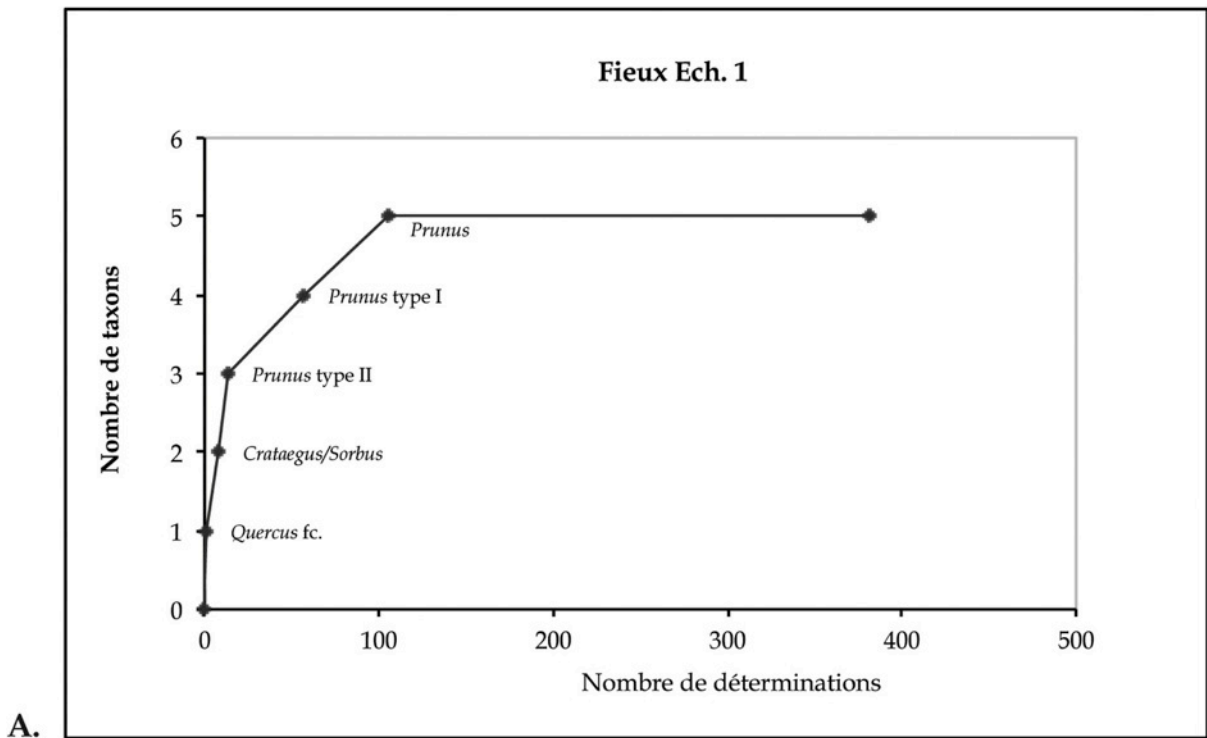


Planche 16. Courbes taxinomique (A) et du taxon dominant (B) de l'éch. 1.

## LES FIEUX COUCHE D2

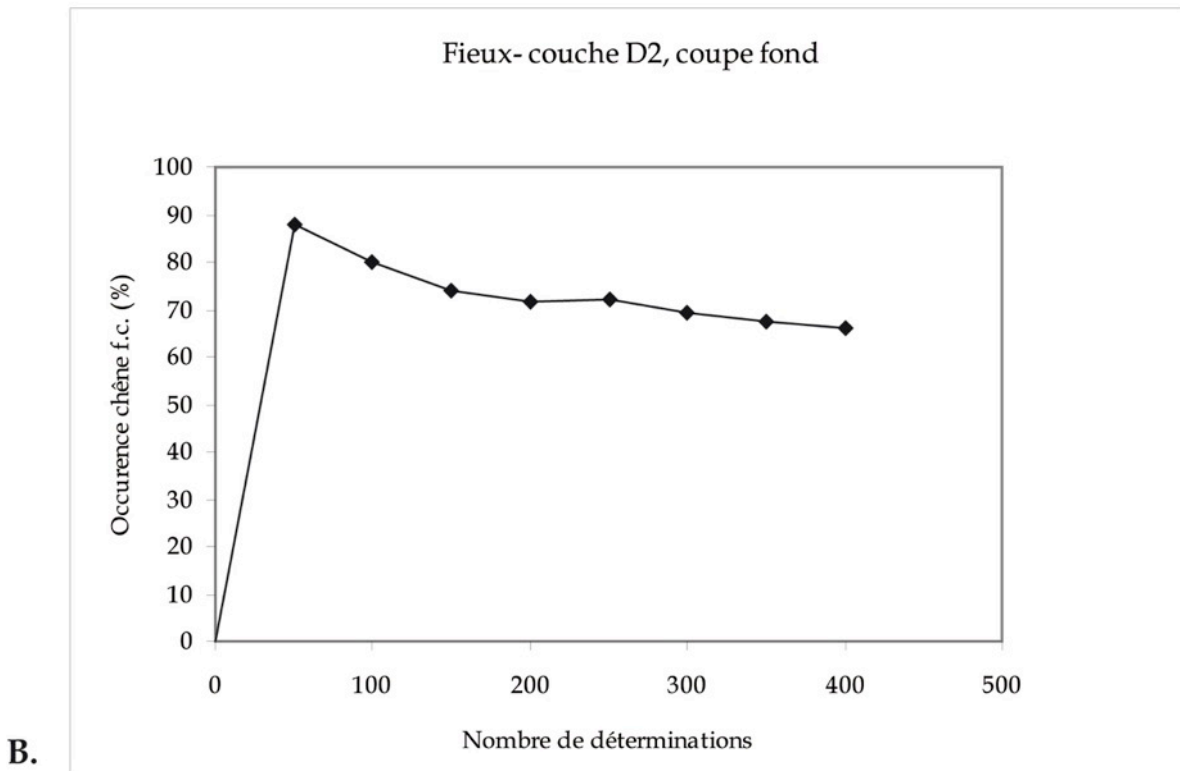
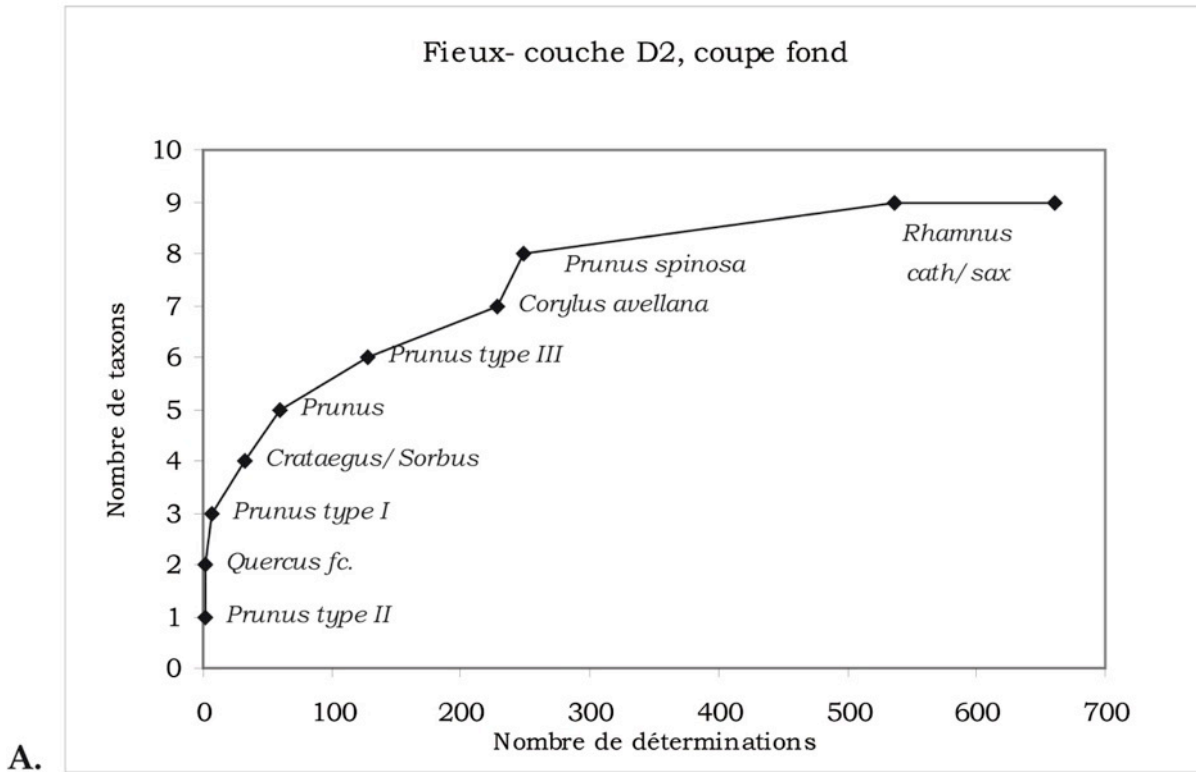
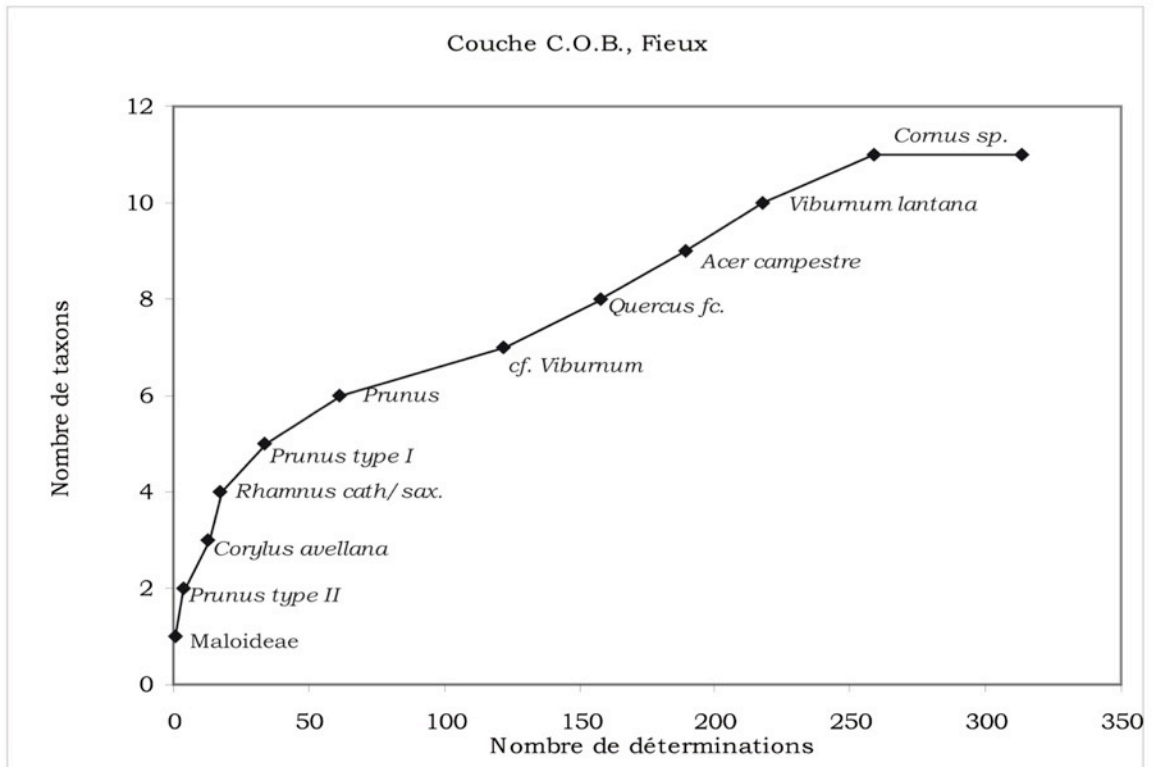
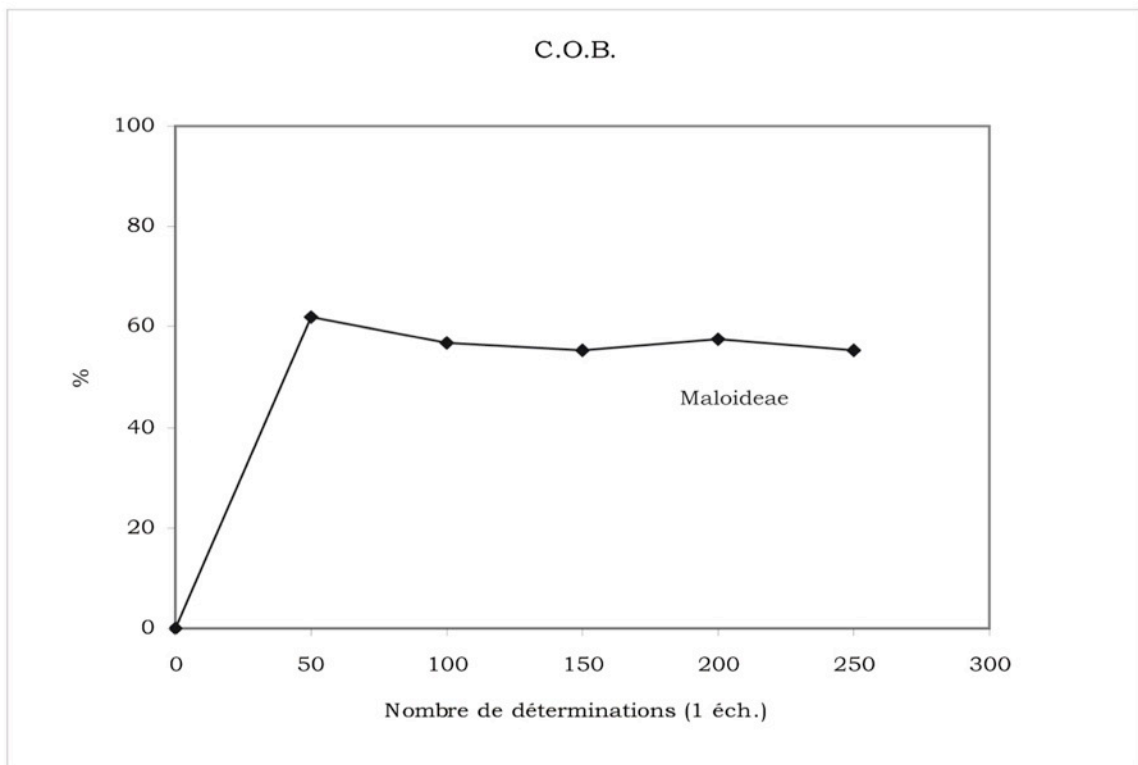


Planche 17. Courbes taxinomique (A) et du taxon dominant (B) en D2.

# LES FIEUX COUCHE COB



A.



B.

Planche 18. Courbes taxinomique (A) et du taxon dominant (B) en C.O.B.

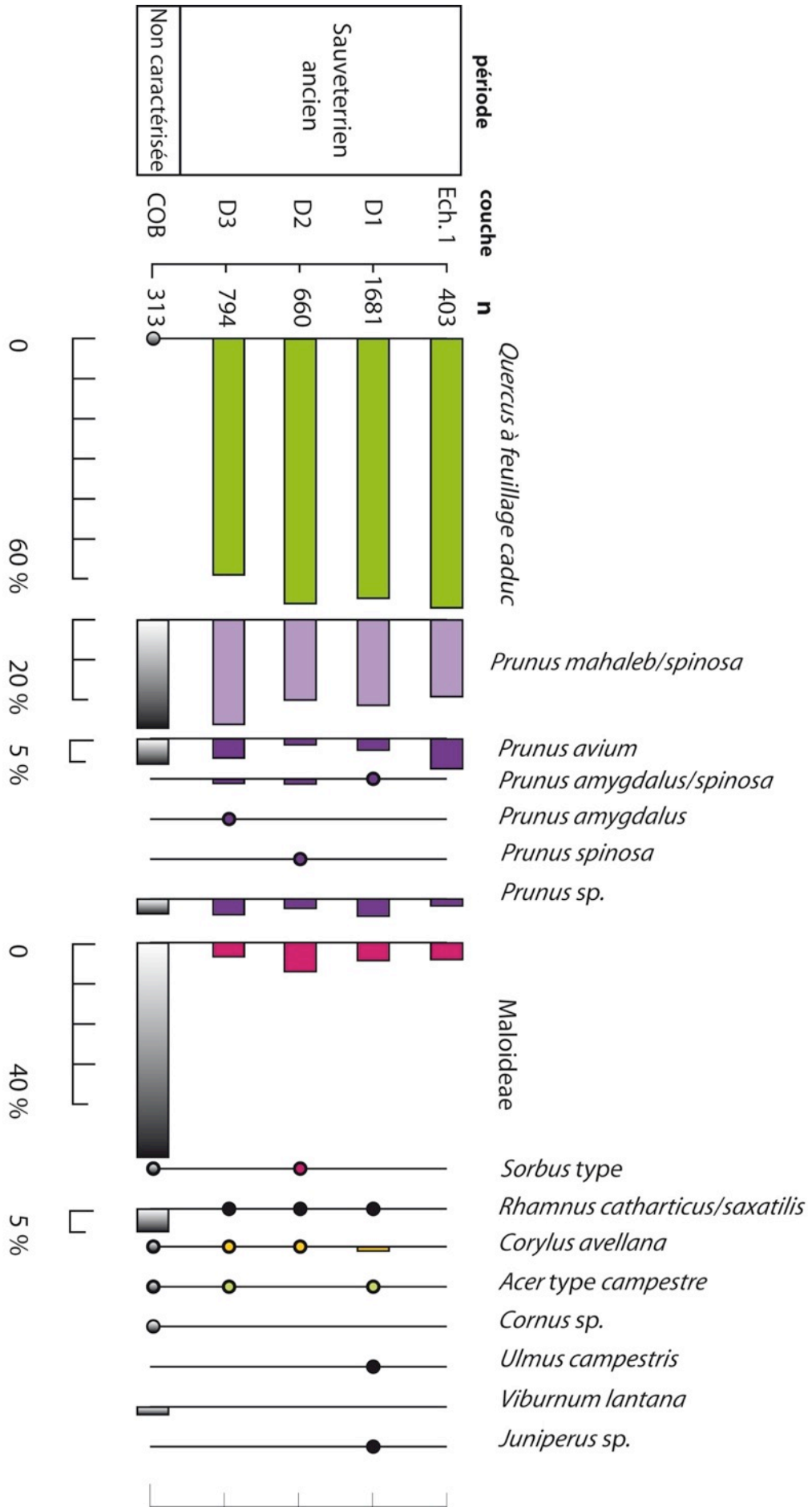


Planche 19. Diagramme anthracologique des Fieux.

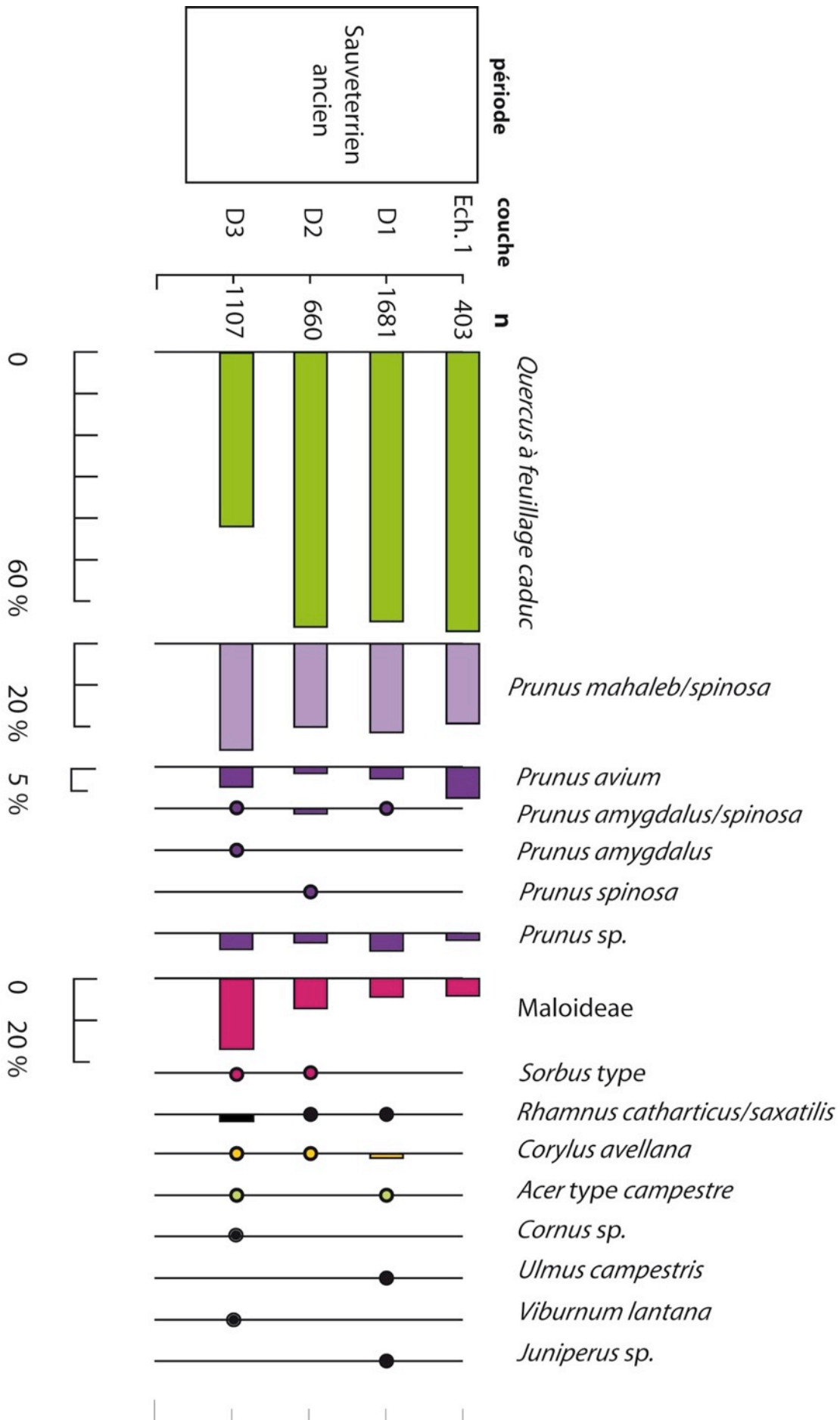


Planche 20. Hypothèse: la dynamique de végétation au Sauveterrien ancien aux Fieux.

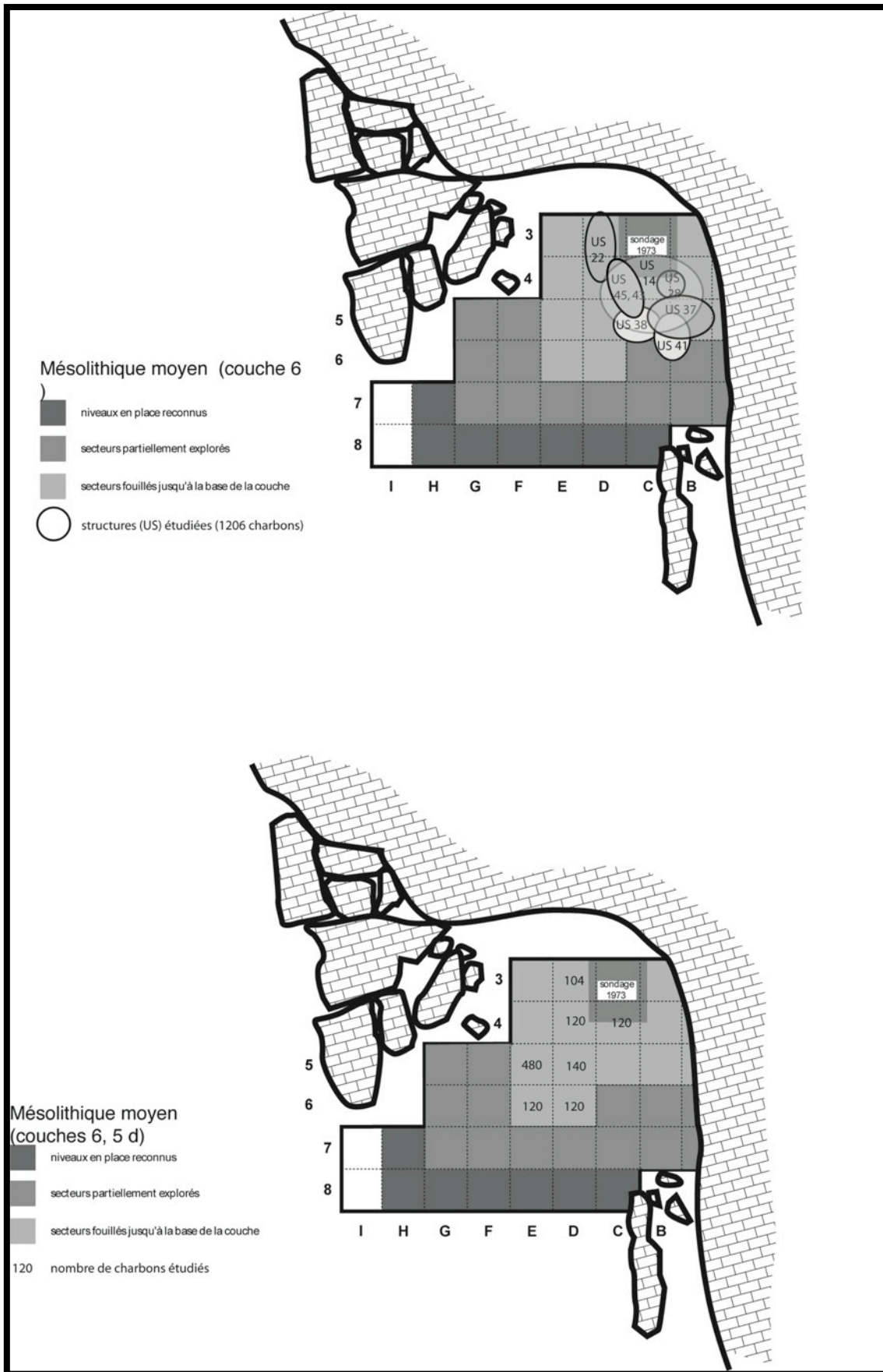


Planche 21. Les Escabasses : nombre de charbons étudiés, niveaux du Mésolithique moyen.

Plan : N. Valdeyron



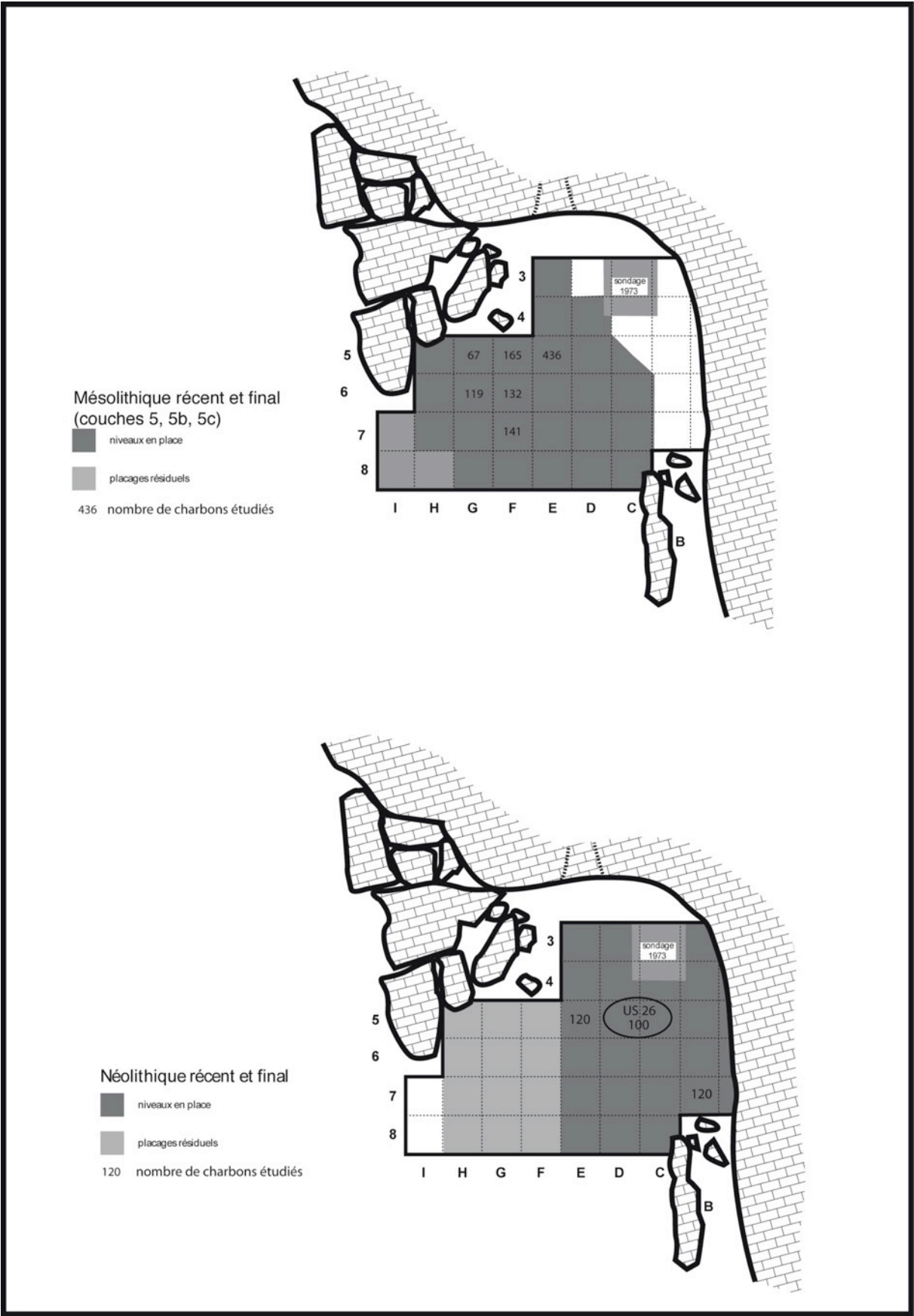


Planche 22. Les Escabasses : nombre de charbons étudiés, niveaux du Mésolithique final et Néolithique récent.

Plan : N. Valdeyron

## LES ESCABASSES COUCHE 7

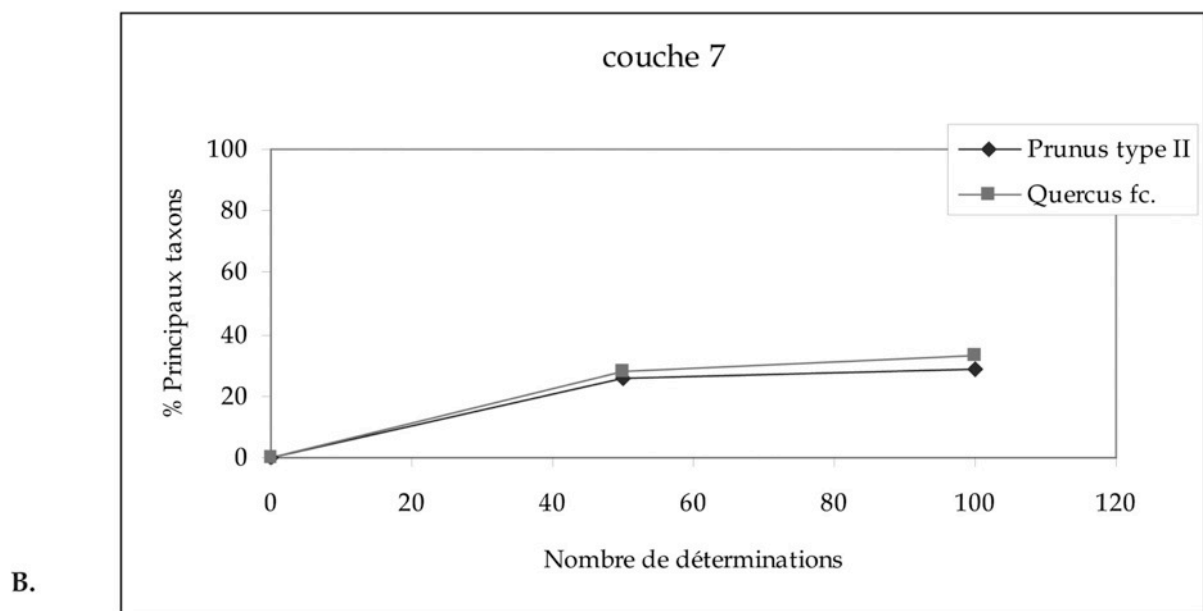
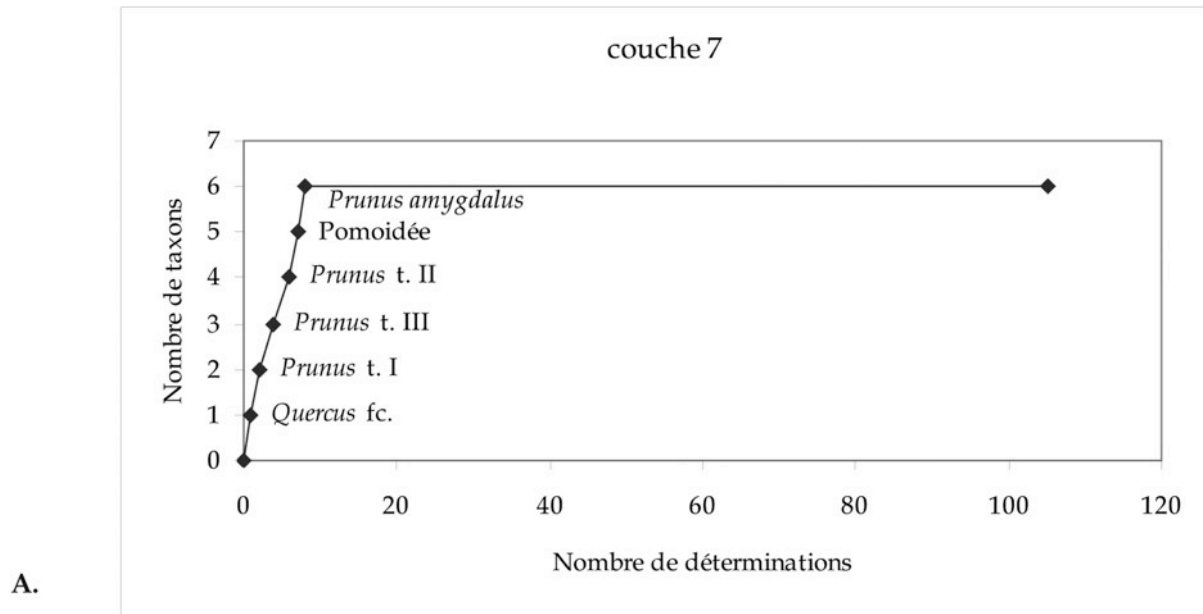
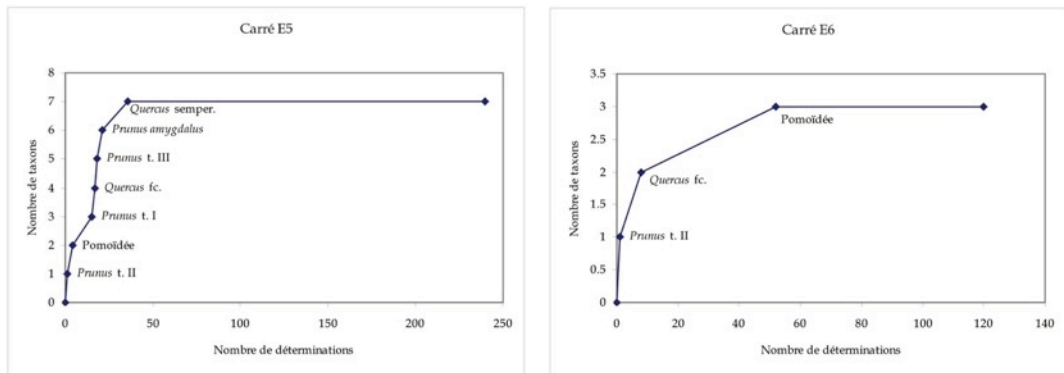
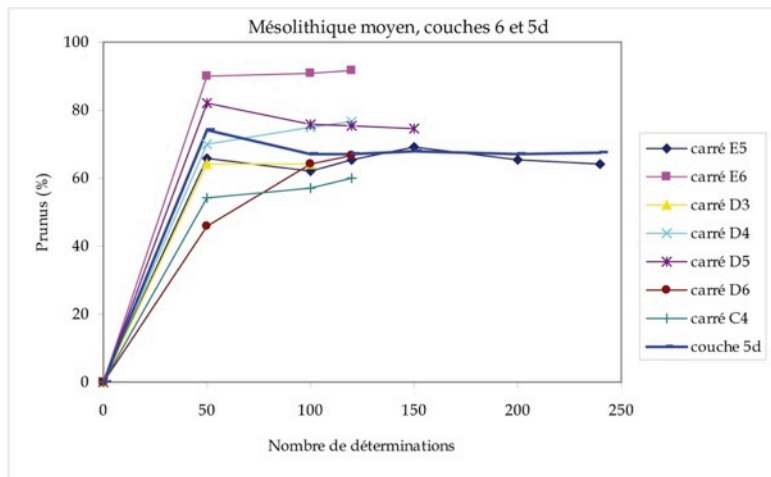
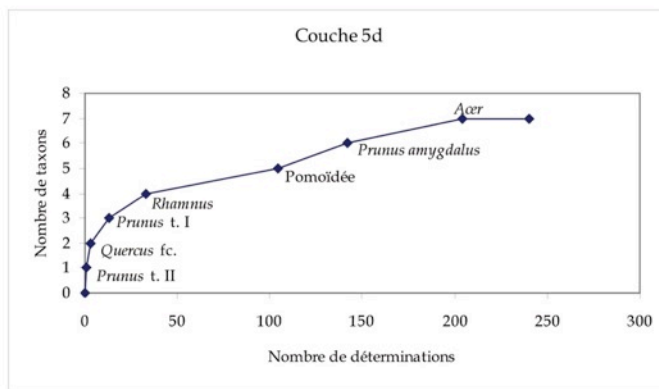


Planche 23. Courbes taxinomique (A) et du taxon dominant (B) de la couche 7 des Escabasses.

LES ESCABASSES: COUCHES 6 ET 5d



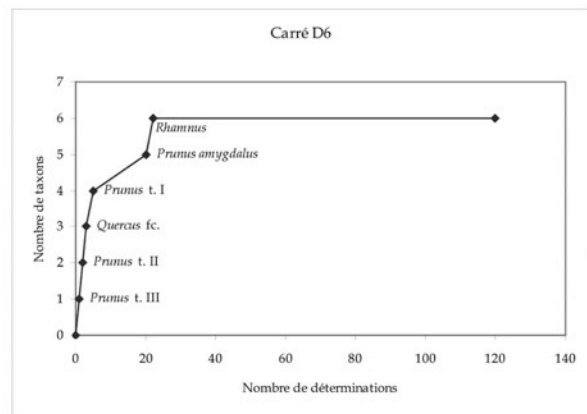
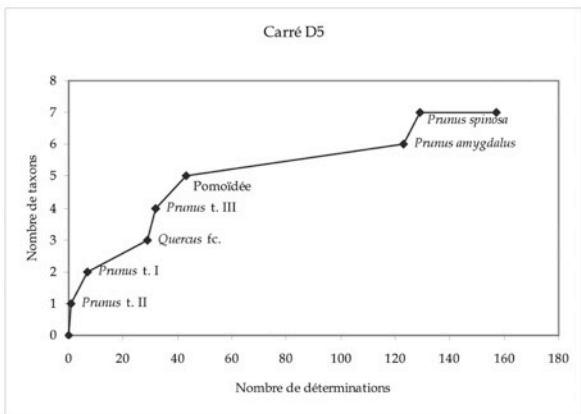
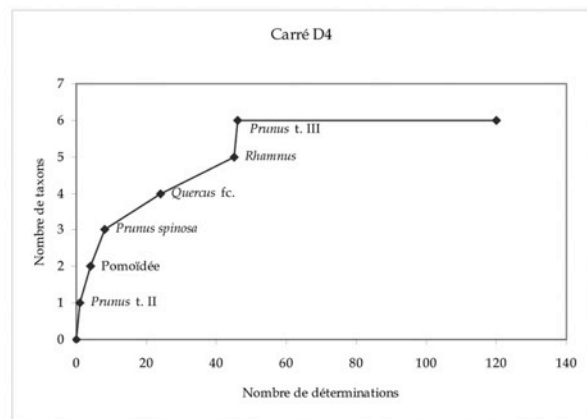
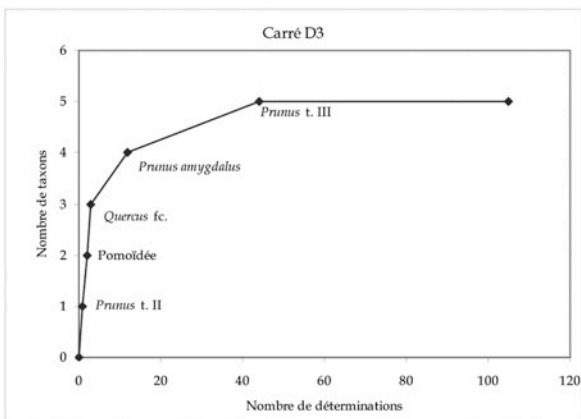
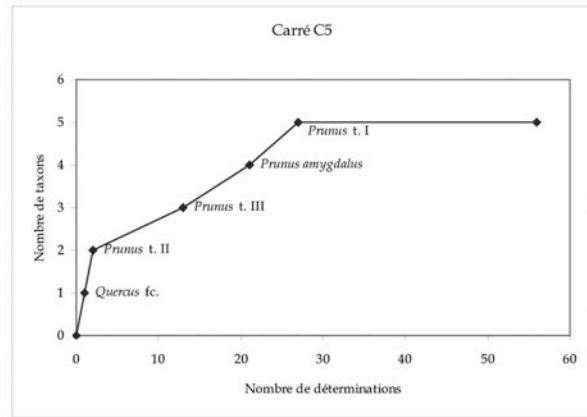
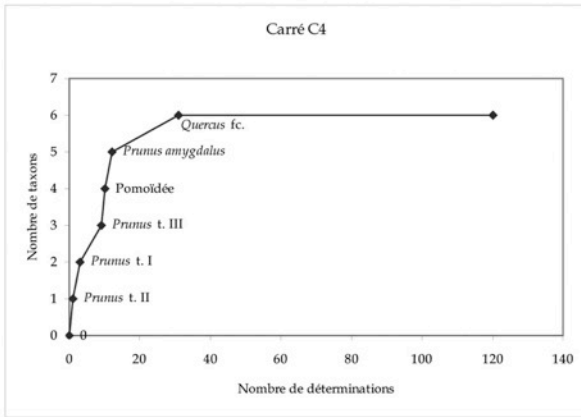
A.



B.

Planche 24. Courbes taxinomiques (A) et du taxon dominant (B) des couches 6 et 5d des Escabasses.

## LES ESCABASSES: COUCHE 6



**Planche 25. Courbes taxinomiques (A) de la couche 6 des Escabasses.**

LES ESCABASSES: COUCHES 5c ET 5b

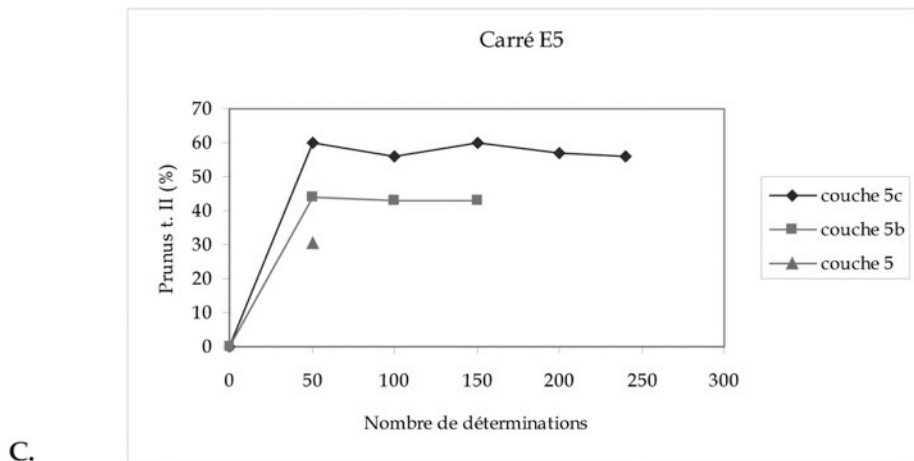
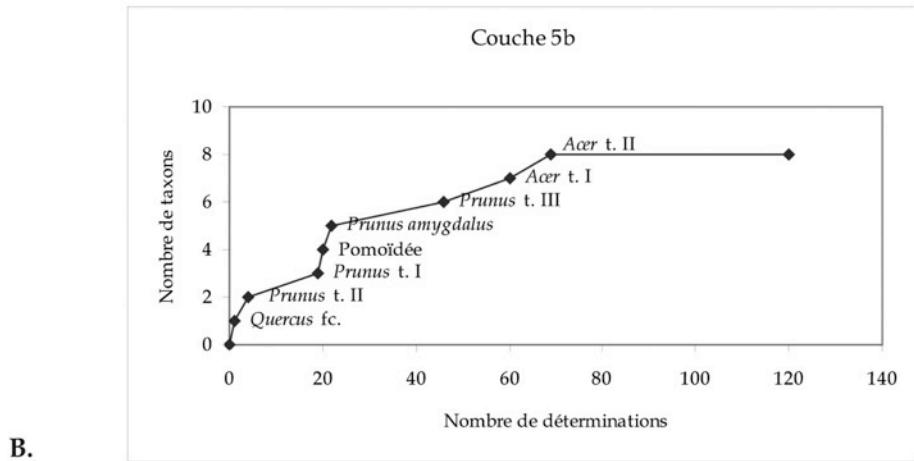
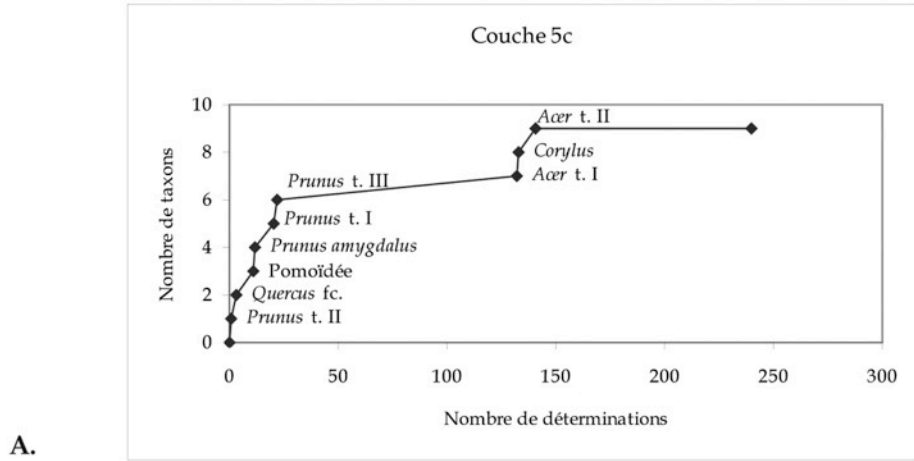


Planche 26. Courbes taxinomique (A, B) et du taxon dominant (C) des couches 5c et 5b des Escabasses.

## LES ESCABASSES: COUCHE 5

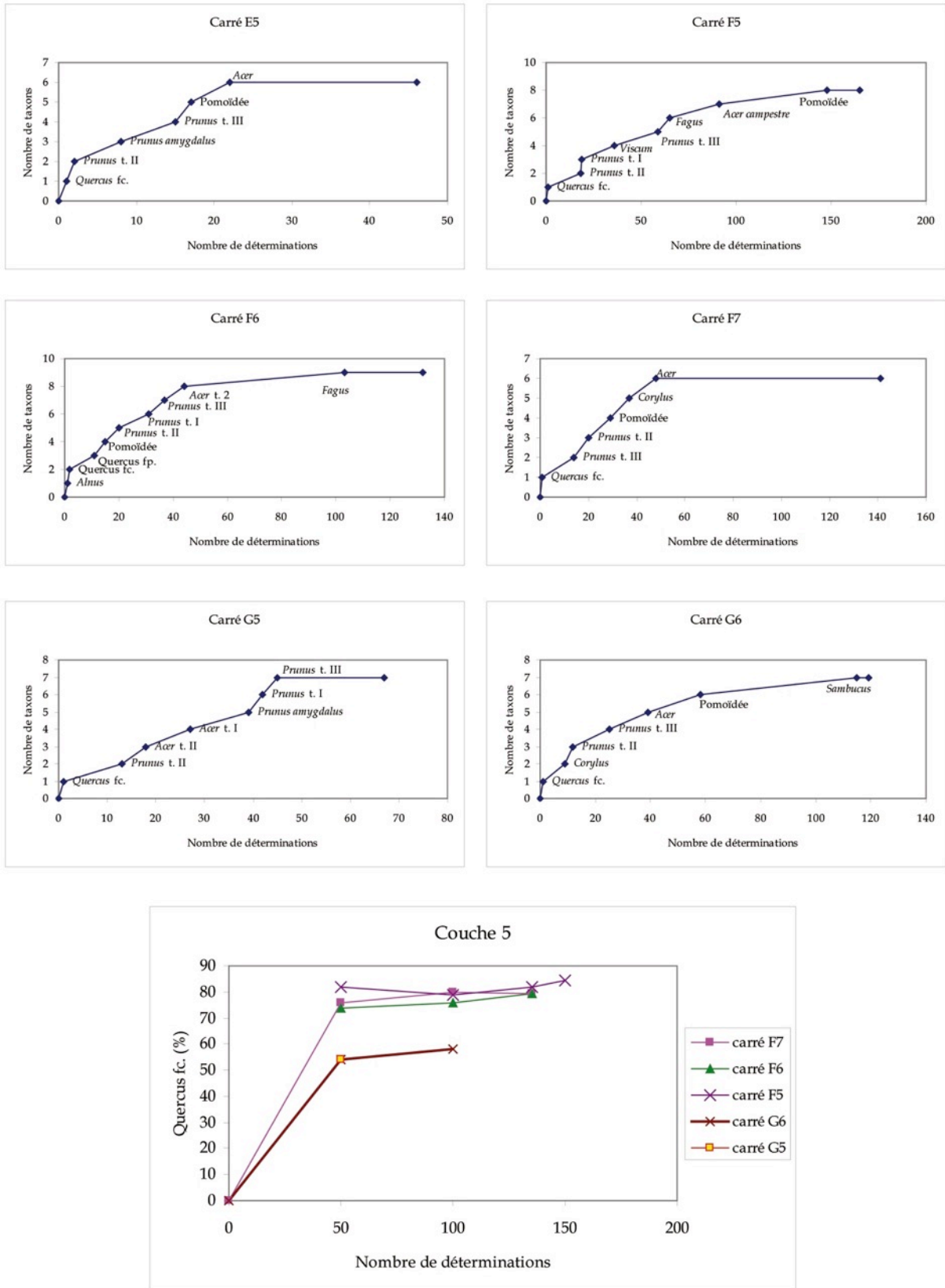


Planche 27. Courbes taxinomique et du taxon dominant de la couche 5 des Escabasses.

## LES ESCABASSES: COUCHE 4c

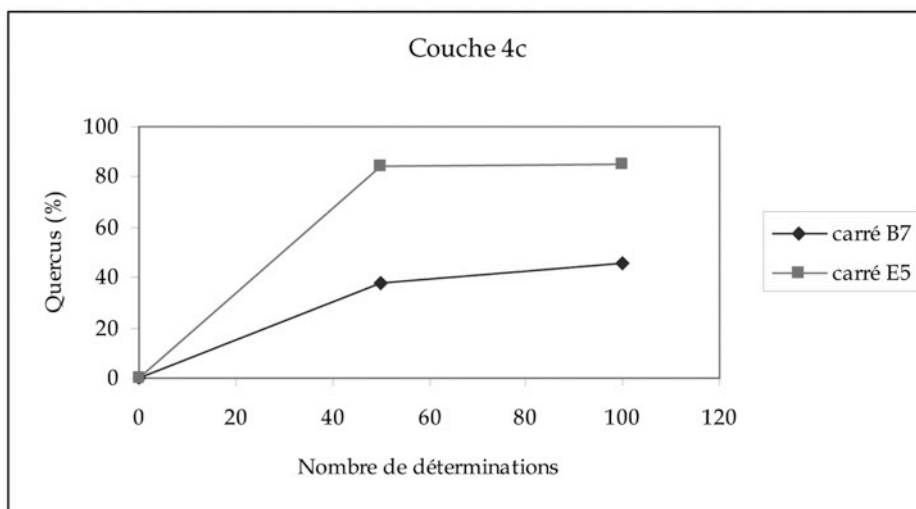
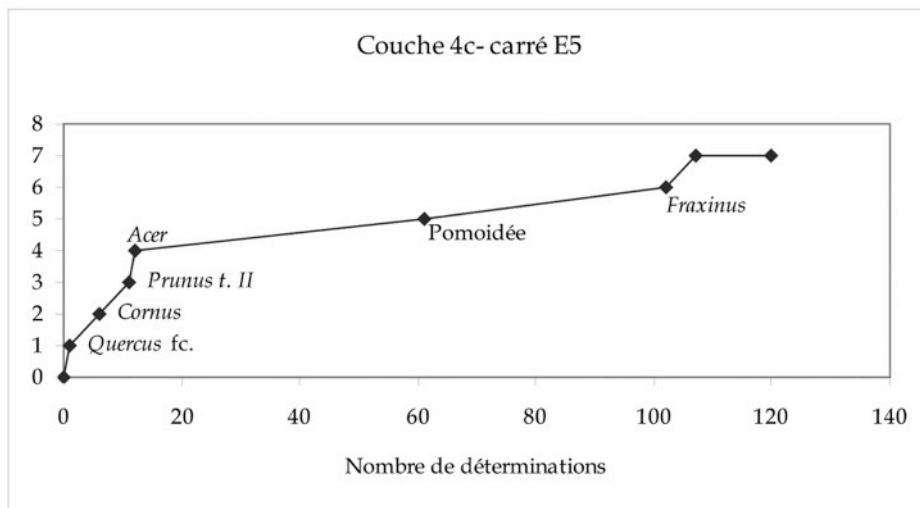
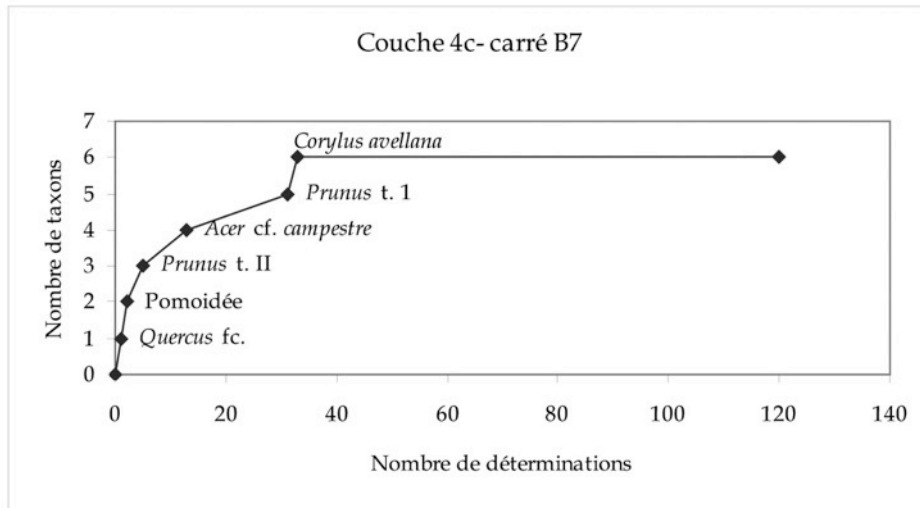


Planche 28. Courbes taxinomique et du taxon dominant de la couche 4c des Escabasses.

## ANNEXE 1. Influence de la taille des charbons sur le spectre anthracologique

La couche 6 des Escabasses se caractérise par une prédominance quasi-absolue des Rosacées prunoïdées, l'anthracotype le plus fréquemment rencontré étant celui du type 2 (*Prunus mahaleb/spinosa*). A l'inverse, le chêne à feuillage caduc est très peu représenté dans l'ensemble des échantillons étudiés. Au fil des déterminations, il nous a cependant semblé déceler des divergences entre les fréquences de chêne obtenues à l'issue de l'étude des charbons supérieurs à 4 mm et celles obtenues à partir des anthracorestes issus du tamisage de la maille inférieure ([2-4[ mm). Un exemple manifeste est représenté par l'US 14, seule à avoir livré un nombre assez conséquent de « gros » et de « petits » charbons au sein des mêmes décapages provenant de la base de cette US. Ainsi, aucun fragment de chêne n'a été identifié au cours de l'étude de 100 fragments supérieurs à 4 mm, pour 11 fragments reconnus au sein des 100 charbons provenant de la fraction inférieure. Une différence de 11% n'est certes pas en soi significative comparée aux variations quantitatives observées entre différents échantillons d'un même site, mais cet exemple précis où l'on passe de l'absence totale d'un taxon à une représentation de 11% nous semble justifier une réflexion concernant la taille du matériel à considérer afin de parvenir à la meilleure représentativité statistique et, par extension, paléo-écologique, possible.

Dans ce contexte, nous avons voulu nous assurer que la taille du matériel considérée n'influençait pas les résultats anthracologiques de manière significative : les échantillons de « gros » charbons sont-ils floristiquement moins riches ? Le chêne à feuillage caduc y est-il sous-représenté au détriment de *Prunus* spp. ?

### **1. Taille des charbons de bois et diversité floristique**

Selon Chabal (1991 ; 1997), prendre en compte uniquement les gros charbons revient à sélectionner les taxons les plus fréquents et, par voie de conséquence, à délaissier les taxons rares, qui apparaîtront sous-représentés. Cela étant, le tamisage pallie ce problème en permettant aux charbons d'être sélectionnés au hasard et non pas parce qu'ils sont les plus visibles à la fouille. Par conséquent, un nombre suffisant de charbons supérieurs à 4 mm doit livrer la même diversité floristique que les charbons issus des mailles inférieures. Dans la continuité de ces travaux, une étude menée sur les échantillons anthracologiques issus des niveaux néolithiques de la Cova de les Cendres a par ailleurs largement démontré ce point de vue théorique (Badal-García, 1990).

De même, l'exemple des US de la couche 6 des Escabasses (**figure A**) montre bien que la taille de charbons considérée apparaît comme indépendante de la richesse floristique d'un échantillon.



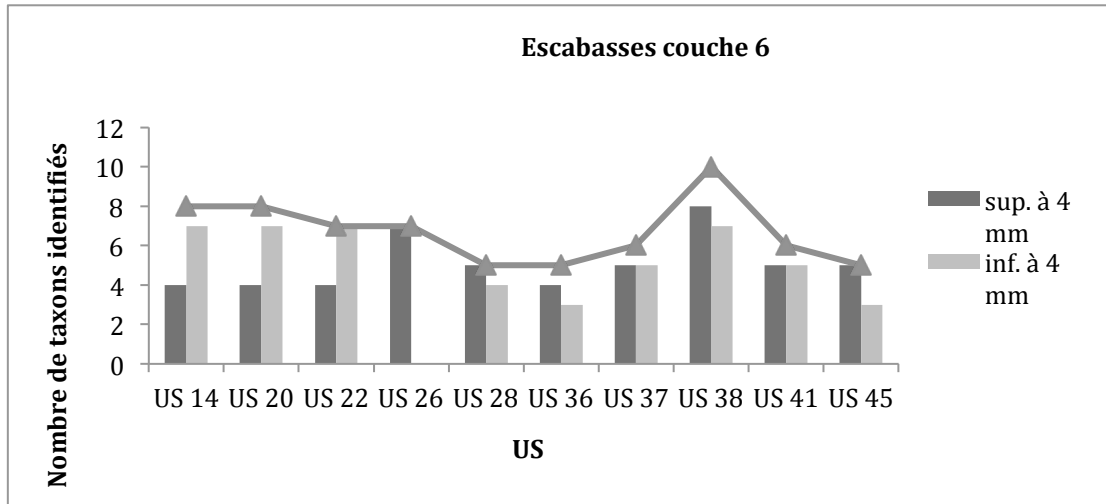


Figure A. Contribution des classes de taille de charbons à la diversité floristique de l'échantillon.

En observant la courbe du nombre total de taxons identifiés, on constate par ailleurs sans grande surprise que la plupart des taxons se retrouve dans les deux fractions, bien que de légères différences soient visibles. Le nombre inégal de charbons de bois par fraction étudiée ayant pu influencer de manière décisive ces résultats, le graphique suivant figure, par classe de taille, la relation entre le nombre de taxons identifiés et le nombre de charbons déterminés (figure B).

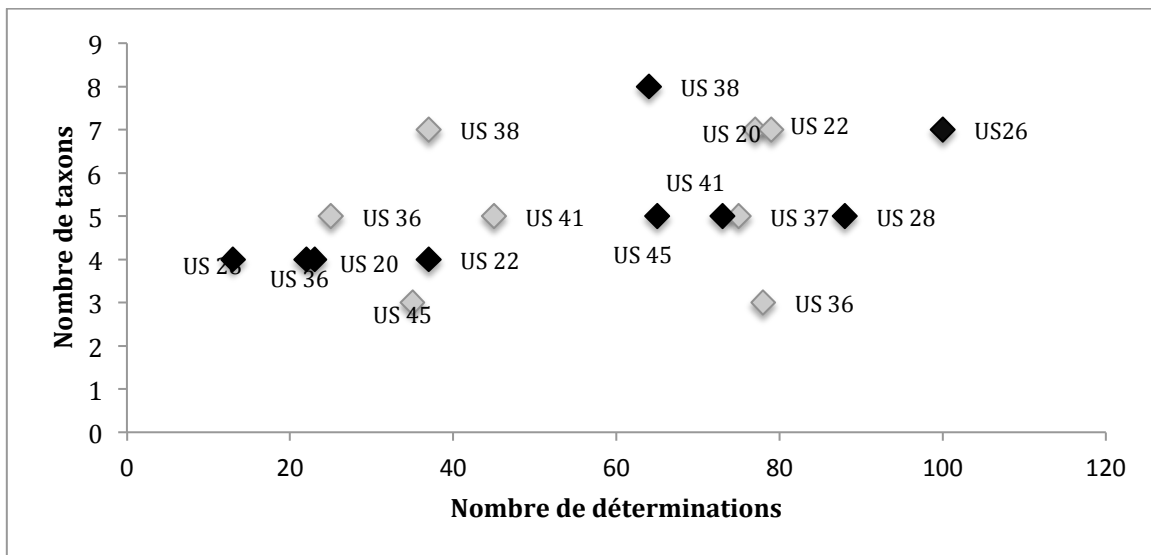


Figure B. Relation entre le nombre de charbons déterminés et le nombre de taxons (par maille). Points noirs: charbons sup. à 4 mm. Points gris: charbons sup. à 2 mm.

Le nuage de points obtenu confirme que la classe de taille n'est pas un facteur ayant une incidence sur le nombre de taxons déterminés : indépendamment de la quantité de charbons examinés, aucune tendance ne se dégage par classe de maille.

### *Taille des charbons de bois*

Compris ici entre 11 et 100, le nombre de charbons déterminés n'apparaît que très faiblement corrélé avec le nombre de taxons (coef.  $R=0,2$ ). Bien évidemment, cela ne veut pas dire qu'étudier 5 charbons équivaut à en étudier 100, mais rappelle plutôt que l'évolution dans le nombre de taxons identifiés n'est pas une fonction linéaire de la quantité de charbons étudiée. Dans cet exemple, pour lequel un nombre relativement faible de charbons par US a été étudié, le nombre médian de taxons est de 4 pour moins de 50 charbons étudiés, et seulement de 5 concernant les US pour lesquelles entre 50 et 100 charbons ont été examinés.

Par conséquent, il nous semble que 1) la richesse initiale du dépôt, 2) les aléas de l'échantillonnage anthracologique et 3) le nombre de charbons étudié restent les principaux facteurs déterminant conjointement la diversité botanique des échantillons. La taille des charbons, à partir du moment où ces derniers sont sélectionnés dans le respect du protocole anthracologique, n'influence pas la richesse floristique de manière significative (**figure B**).

### **2. Taille des charbons de bois et proportions entre taxons**

Qu'en est-il alors des proportions entre taxons ? Les travaux de L. Chabal mettent en évidence l'existence d'une loi de fragmentation touchant de la même manière l'ensemble du matériel archéo-anthracologique. Cela signifie que les fréquences entre taxons ne devraient pas non plus différer fondamentalement selon la fraction étudiée (Chabal, 1991; 1997), mais aussi que « *plus un taxon est fréquent, et plus il a de chances de donner de gros fragments* » (Chabal, 1991, p. 62). En d'autres termes, la sous-représentation d'un taxon dans une classe de maille donnée peut être due à la surreprésentation du ou des taxons les plus fréquents de l'assemblage. Ce fait ne semble cependant pas toujours se vérifier au plan archéologique : sur le site du Marduel (dans lequel le chêne est dominant), on trouve 36% de chêne dans les charbons supérieurs à 5mm, et 47% au sein des charbons compris entre 0.5 et 5 mm (Chabal, *op. cit.*). L'étude de Badal- Garcia (1990), plus exhaustive, ne met pas en évidence de différences quantitatives significatives entre les fréquences de taxons livrées par les charbons supérieurs à 5 mm et celles résultant de la détermination des fragments compris entre 2 et 5 mm. Cela étant, le chêne à feuillage caduc est peu représenté dans les niveaux néolithiques de Cendres (*Ibid.*).

Par ailleurs, les travaux portant sur la taphonomie en anthracologie, dont l'objectif *in fine* est ; le cas échéant, de « corriger » les diagrammes anthracologiques et d'affiner l'information paléoécologique obtenue, portent une attention croissante aux processus susceptibles de favoriser la sous- ou la surreprésentation de certains taxons. Ainsi, une série d'expérimentations en foyers ouverts a récemment montré que le chêne pubescent tendait à être sous-représenté par rapport aux autres essences à l'issue de combustions standardisées réalisées en laboratoire (Théry *et al.*, 2010a et b). D'autres expérimentations, lesquelles

### *Taille des charbons de bois*

doivent toutefois encore être validées, suggèrent que cette même essence possède une résistance mécanique faible par rapport aux autres taxons testés (Chrzavzez, doctorat en cours). Bien que l'on ne sache que très peu de chose du comportement au feu des essences étudiées dès lors qu'elles brûlent dans un foyer conjointement à d'autres taxons, ce qui ne nous permet pas de conclure à l'existence d'une fragmentation différentielle du chêne fc. qui serait systématique, nous ne pouvons pas nous permettre d'ignorer cette seconde possibilité, à savoir le fait qu'une production de charbon plus faible et une fragmentation plus forte puissent faire passer les fragments de chêne fc. plus rapidement dans les fractions inférieures. Ainsi, dans la continuité des travaux réalisés par L. Chabal et E. Badal, l'étude comparative d'anthracorestes de deux tailles différentes provenant des mêmes contextes de prélèvement doit permettre d'obtenir des données complémentaires sur la question des différences entre les pourcentages de chêne fc. par maille. Et si oui, sont-elles dues à la sous-représentation du chêne à feuillage caduc ou à la surreprésentation du taxon le plus fréquent ?

En comparant les pourcentages de chêne à feuillage caduc obtenus pour chaque fraction sur nos différents échantillons de la couche 6, nous avons constaté qu'il existe des différences quantitatives qui sont parfois importantes (**figures C et D**).

Comme le suggèrent nos premières observations, le chêne est moins bien représenté au sein des charbons supérieurs à 4 mm. La question se pose alors de savoir 1) si ces différences sont effectivement en lien avec la maille de tamisage utilisée et 2) si elles sont significatives.

Ici aussi, on constate que le nombre de charbons étudiés influence vraisemblablement les résultats obtenus, mais pas uniquement, puisque des différences ou des similitudes importantes apparaissent indépendamment du nombre de charbons étudiés par fraction. Hormis les aléas du prélèvement, inhérents à la discipline et supposés s'exprimer de la même manière dans chaque échantillon, la maille supérieure semble bien contribuer à la sous-représentation du chêne à feuillage caduc et ce, quel que soit le contexte de prélèvement (couche/US), et quel que soit le ratio entre le nombre de charbons étudié par fraction. Cela étant, la maille de tamisage n'explique pas tout, puisque sur 13 ensembles considérés, 3 (US 22 et 38 et carré D3) ont livré des résultats très proches au plan quantitatif, dont un (carré D3) présente des valeurs de chêne fc. légèrement plus importantes dans la fraction supérieure à 4mm.

On remarque d'emblée que les taux de chêne les plus variables se retrouvent au sein des plus petits fragments considérés, et ce, indépendamment du type de structure. Ainsi, les dépôts de charbons concentrés tels les foyers peuvent donner des résultats très variables à « aberrants » en termes quantitatifs, mais d'autres facteurs, tels la taille des anthracorestes, semblent pouvoir influencer au moins autant sur les résultats. Dans l'exemple archéologique que nous

### *Taille des charbons de bois*

donnons ici, la variabilité des pourcentages de chêne apparaît comme plus importante entre différentes fractions pour chaque type de contexte échantillonné (US/couche) que si l'on compare les résultats issus de l'ensemble des contextes de prélèvement pour une même maille (**figure E**). Le graphique ci-dessous présente les résultats précédemment obtenus d'une manière quelque peu différente, à savoir la manière dont se répartissent les valeurs (pourcentages de chêne) calculées pour chaque échantillon. Le trait rouge indique la médiane (50 % des valeurs sont au-dessus, 50% des valeurs en-deçà), la mention Q vaut pour quartile, L inf. et L sup. correspondant aux valeurs minimum et maximum obtenues).

La boîte à moustaches de gauche (« global couche ») figure la répartition des pourcentages de chêne livrés par les charbons échantillonnés par carré de fouille, sans tenir compte de la maille. Celle directement à droite (« global US ») fournit la même information pour les US. En comparant les deux boîtes, on remarque que tous les pourcentages obtenus pour les US sont inclus dans les limites des valeurs obtenues en couche. Dans cet exemple, les valeurs sont plus resserrées au sein des US, mais dans l'ensemble elles restent cohérentes, avec des médianes très proches. Cette observation va dans le sens de nos résultats anthracologiques selon lesquels les valeurs obtenues entre les carrés et les US de la couche 6 sont très homogènes.

Pour construire les boîtes « inf. 4 global » et « sup. 4 global », nous avons trié les charbons non plus par contexte de prélèvement, mais par maille. On se rend alors compte que la répartition des valeurs s'effectue de manière beaucoup plus disparate, seules 50% des valeurs enregistrées par maille n'étant communes à l'autre (la moitié supérieure des pourcentages de chêne obtenus pour la maille de 4 mm recoupe la moitié inférieure des pourcentages de chêne caractérisant la maille supérieure à 2 mm).

Les quatre dernières boîtes montrent ce résultat dans le détail et confirment bien que les pourcentages obtenus sont plus proches entre les différents types de contextes pour une même maille, alors que considérer différentes tailles de charbons issus des mêmes prélèvements introduit plus de variabilité.

Pour résumer, il apparaît que le chêne caducifolié est moins bien représenté dans la fraction supérieure à 4 mm (**figure E**), que ce soit au sein des US ou au sein des carrés de la couche 6. De plus, il est important de noter que des résultats plus divergents peuvent être obtenus en comparant différentes mailles de charbons d'un même niveau que lorsqu'on compare les charbons dispersés dans la couche avec les charbons provenant d'accumulations cendreuses et charbonneuses, de zones foyères, etc. sans prendre en considération la classe de taille.

## Taille des charbons de bois

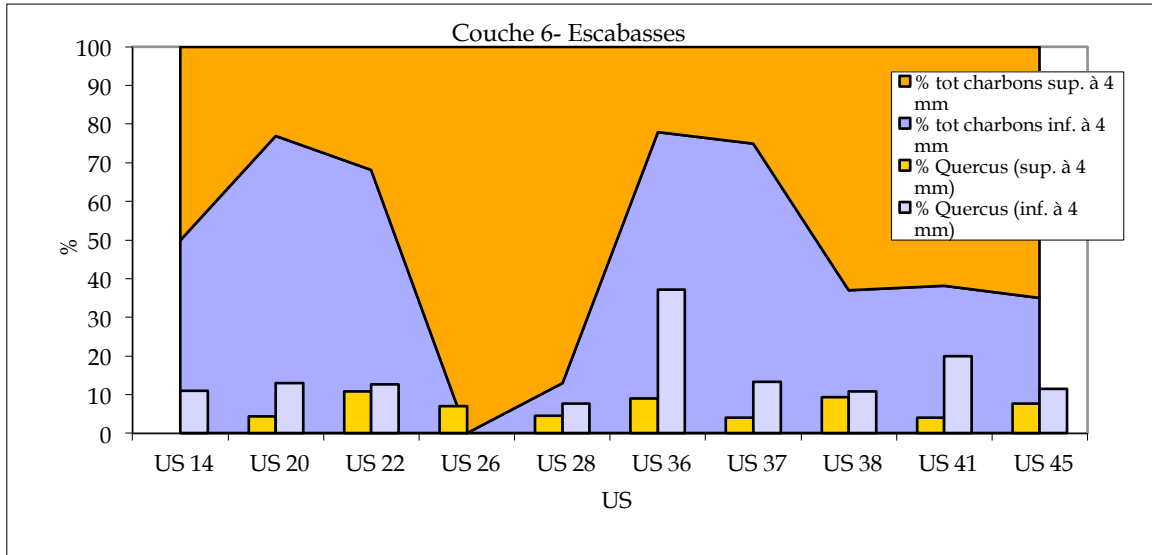


Figure C. Proportions de chêne par US selon la maille considérée.

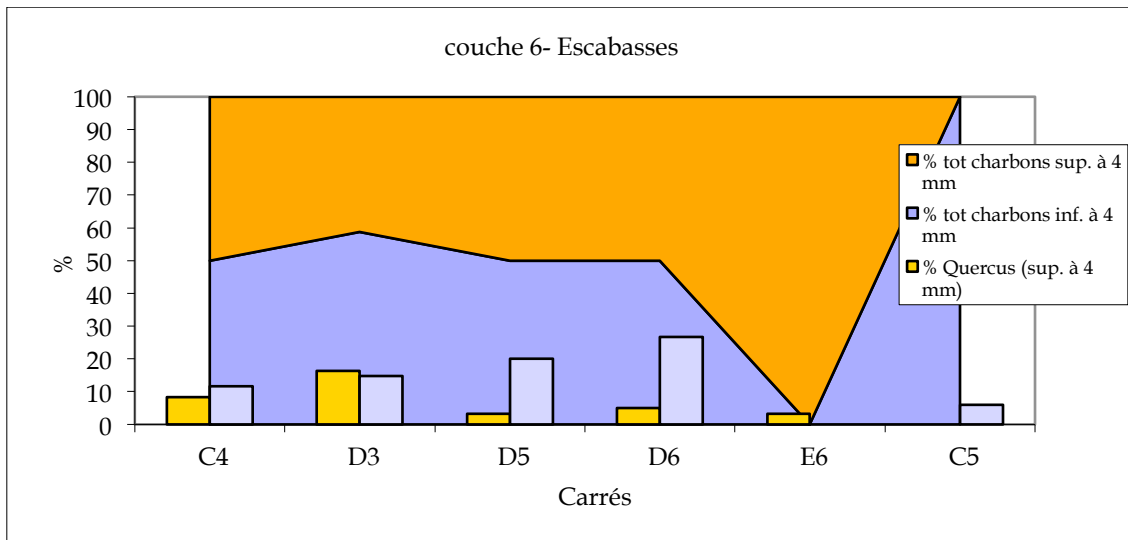


Figure D. Proportions de chêne par carré selon la maille considérée.

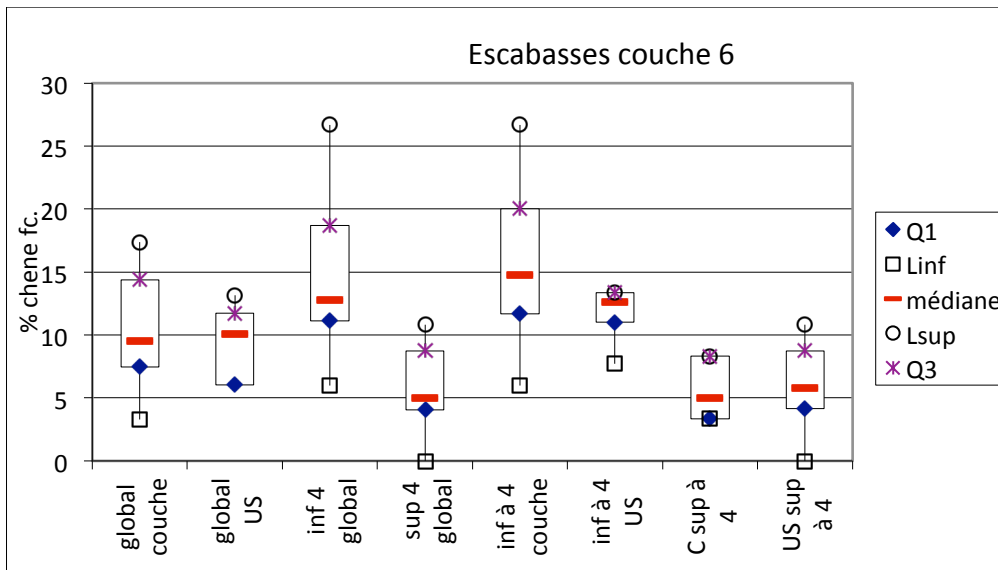


Figure E. Répartition des pourcentages de chêne en couche et dans les US et par classe de taille.

### *Taille des charbons de bois*

Au final, il existe une différence de l'ordre de 10% dans les proportions de chêne selon la fraction considérée, laquelle se répercute sur le taxon le plus fréquent, à savoir *Prunus* type 2 et les Rosacées prunoïdées en général (**figure F**). Au vu de ces résultats, peut-on préconiser la prise en compte d'une classe de taille spécifique pour tendre vers une meilleure représentativité des spectres anthracologiques ?

Les résultats expérimentaux ne permettent pas pour l'heure de répondre à cette question ; quand bien même l'image du chêne aurait souffert d'une distorsion plus importante que celle des autres taxons, la question reste de savoir quelle est la correction la plus « juste ». Choisir entre une fraction supérieure à 4 mm dans laquelle le chêne semble sous-représenté (produit peu de charbons à la combustion), et une fraction inférieure dans laquelle il est peut-être surreprésenté (se fragmente beaucoup) ne nous paraît pas justifiable.

Enfin, et afin de considérer l'impact global de la taille des charbons des Escabasses sur les spectres anthracologiques, nous avons donc construit notre diagramme en indiquant les proportions entre taxons obtenues selon la maille considérée (**figure F**).

On constate que l'évolution générale des proportions entre taxons est la même indépendamment de la classe de taille observée. En cela, nos résultats concordent avec ceux de Chabal (1991) et ceux de Badal-Garcia (1990). De plus, les essences les plus fréquentes se retrouvent aussi bien dans la classe de taille inférieure que dans la classe supérieure. On constate également qu'aussi bien la fraction supérieure à 4 mm que la fraction inférieure contribuent à faire apparaître les taxons « rares », fournissant ainsi des éléments complémentaires sur la composition floristique des niveaux archéologiques. Enfin, en ce qui concerne la sur- ou la sous-représentation de certains taxons au sein des assemblages, on remarque d'emblée que le chêne à feuillage caduc, initialement perçu comme l'exemple-type du taxon sous-représenté, se retrouve surreprésenté dans la fraction supérieure à 4 mm dès lors qu'il domine le spectre anthracologique (couche 5). Selon ces résultats, il semblerait bien que la surreprésentation de *Prunus* dans les niveaux du Mésolithique moyen au détriment de *Quercus* ne soit pas due à un comportement taphonomique spécifique de ce dernier, mais plutôt au fait que *Prunus* est dominant. En d'autres termes, les fragments de la maille supérieure contiennent les taxons les plus fréquents de l'assemblage dans des proportions supérieures à celle de la maille plus petite.

Taille des charbons de bois

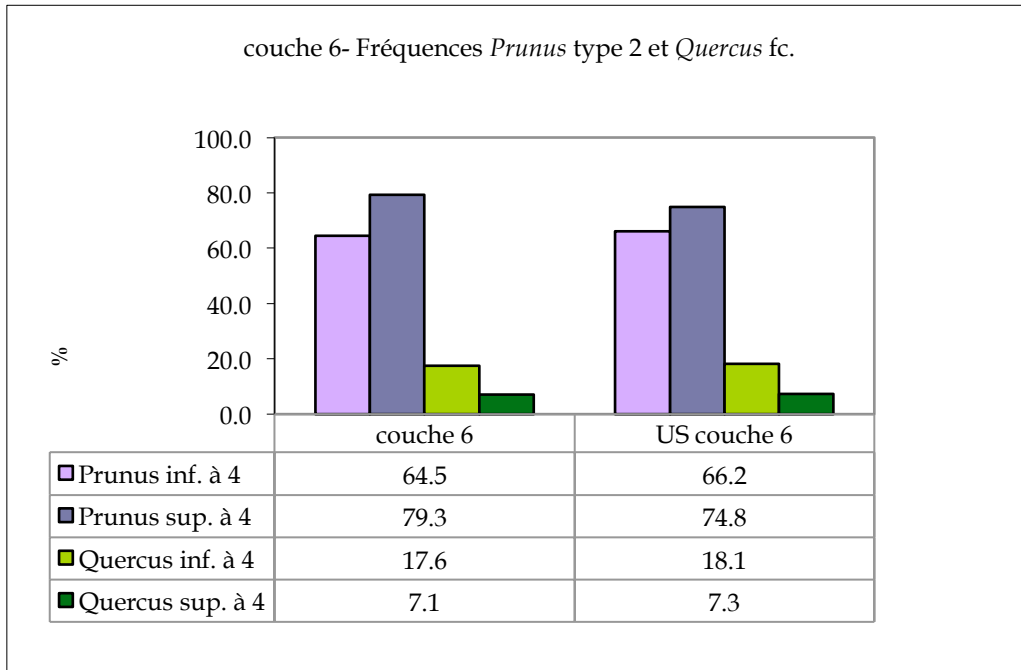


Figure F. Pourcentages totaux de chene et de *Prunus* par maille.

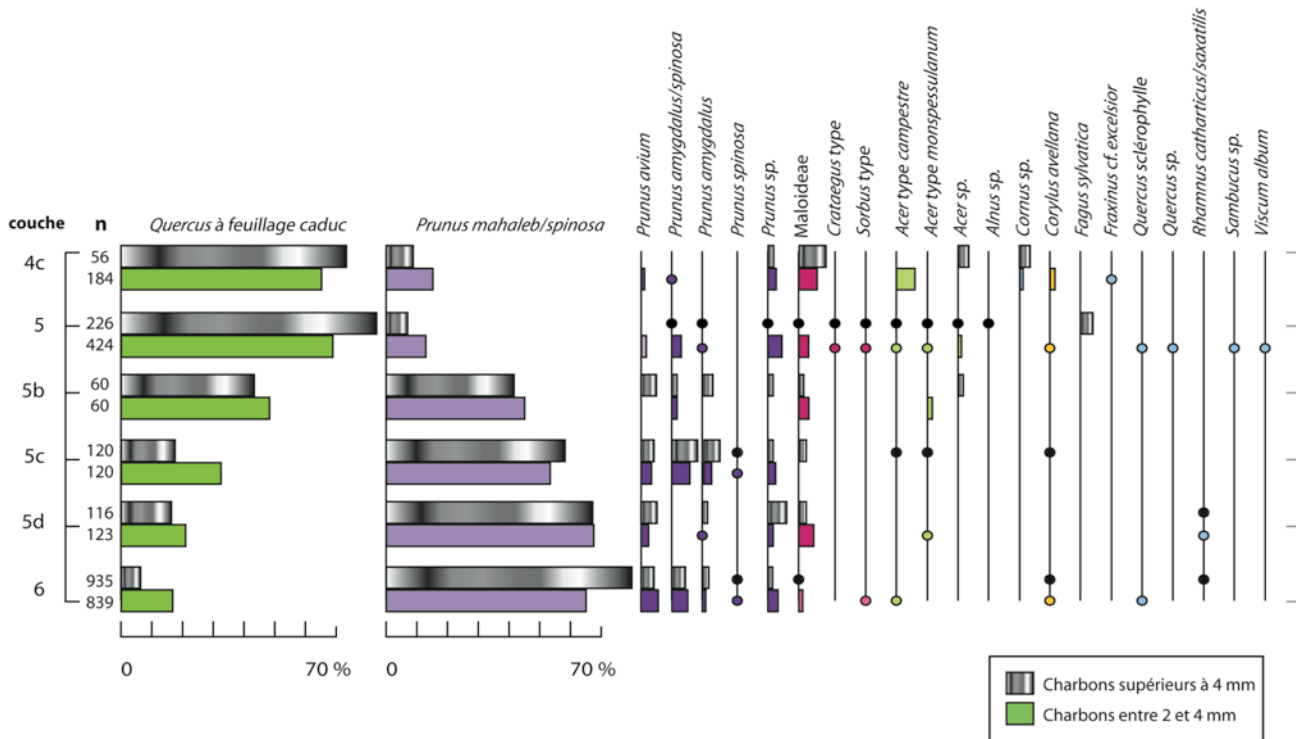


Figure F. Diagramme anthracologique des Escabasses: comparaison de l'information livrée par différentes classes de taille de charbons de bois.

### *Taille des charbons de bois*

Ces résultats, qui ne peuvent pas être généralisés à tous les contextes, confirment toutefois le fait que le taxon le plus fréquent au sein des anthracorestes l'est indépendamment de la taille de charbons considérée et que la diversité floristique livrée par les fragments supérieurs à 4 mm est optimale.

En revanche, et bien que les différentes fractions aient livré des résultats comparables, les différences quantitatives dues à la classe de taille de fragments étudiée peuvent introduire des distorsions au sein du diagramme anthracologique, notamment si l'on considère les petits charbons au sein d'un niveau et que seuls des gros charbons sont observés dans le niveau suivant, par exemple si l'on considère les petits fragments de la couche 6 puis uniquement les gros pour l'étude des couches 5c et 5b, aucune évolution des proportions de chêne n'est perceptible alors qu'elle est documentée aussi bien par la maille inférieure que supérieure. Pour conclure, les travaux antérieurs sur cette question et les nôtres s'accordent bien en ceci : quantifier les charbons de bois étudiés en prenant en compte leur taille lorsque cela est possible permet de mieux comprendre la variabilité des échantillons archéologiques, mais aussi de déceler des ressemblances ou des divergences entre sites qui permettront *in fine*, de mieux appréhender à la fois la formation des dépôts anthracologiques et la réalité floristique.



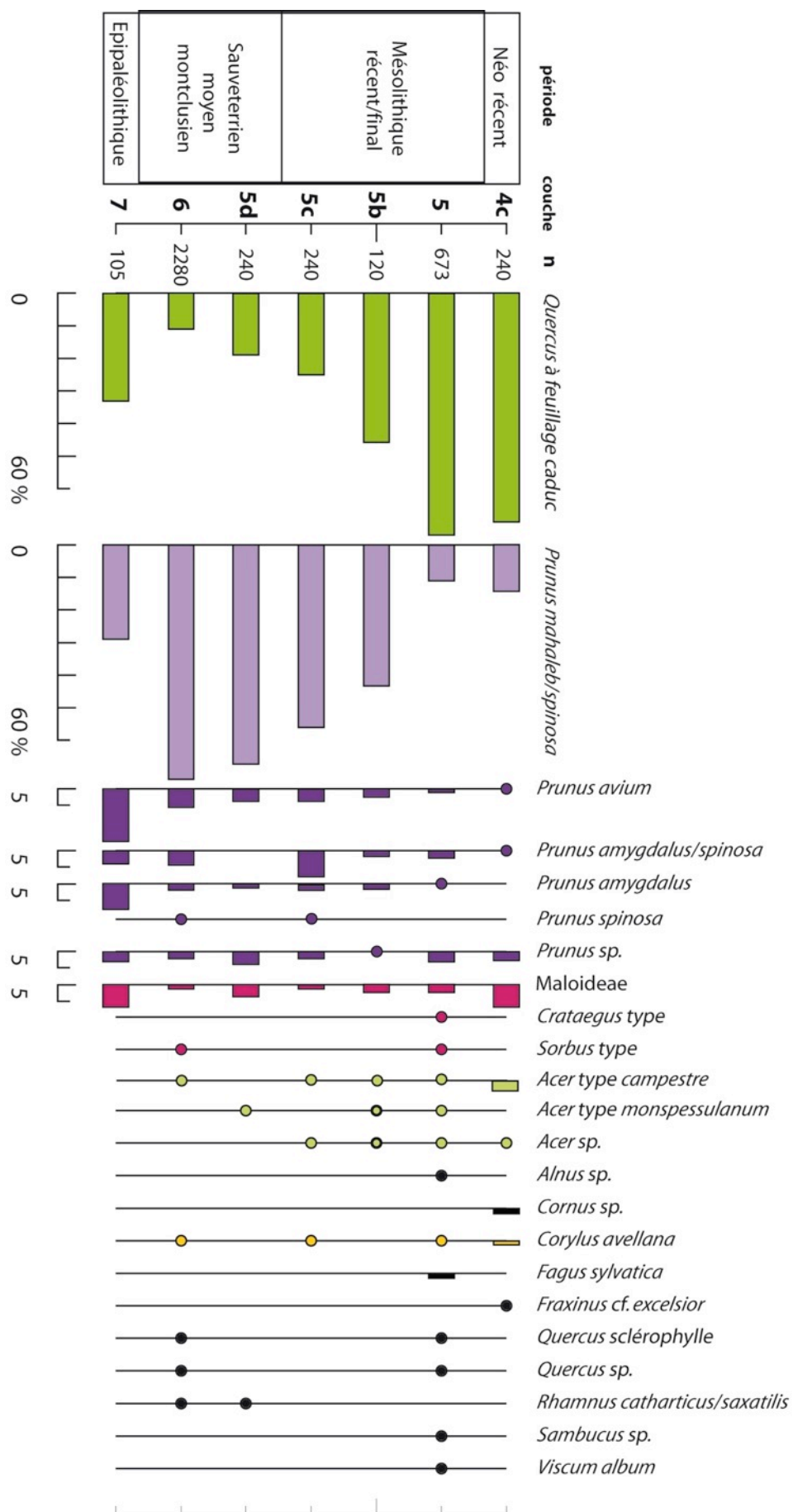


Planche 29. Diagramme anthracologique des Escabasses

CUZOUL DE GRAMAT Sondage Lacam coupe A

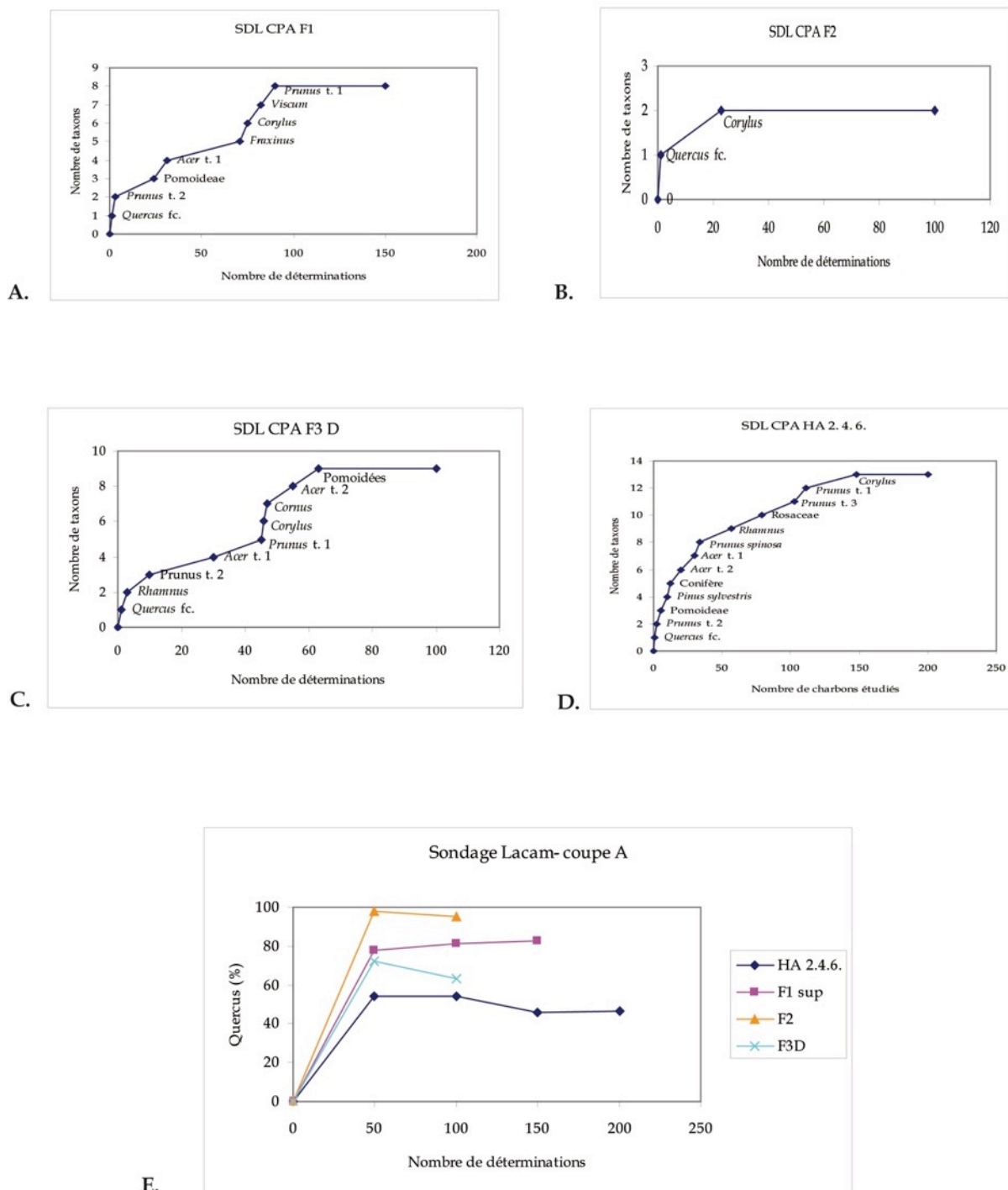


Planche 30. Courbes taxinomiques (A,B,C,D) et du taxon dominant (E) de la coupe A du Cuzoul.

CUZOUL DE GRAMAT- Secteur grotte

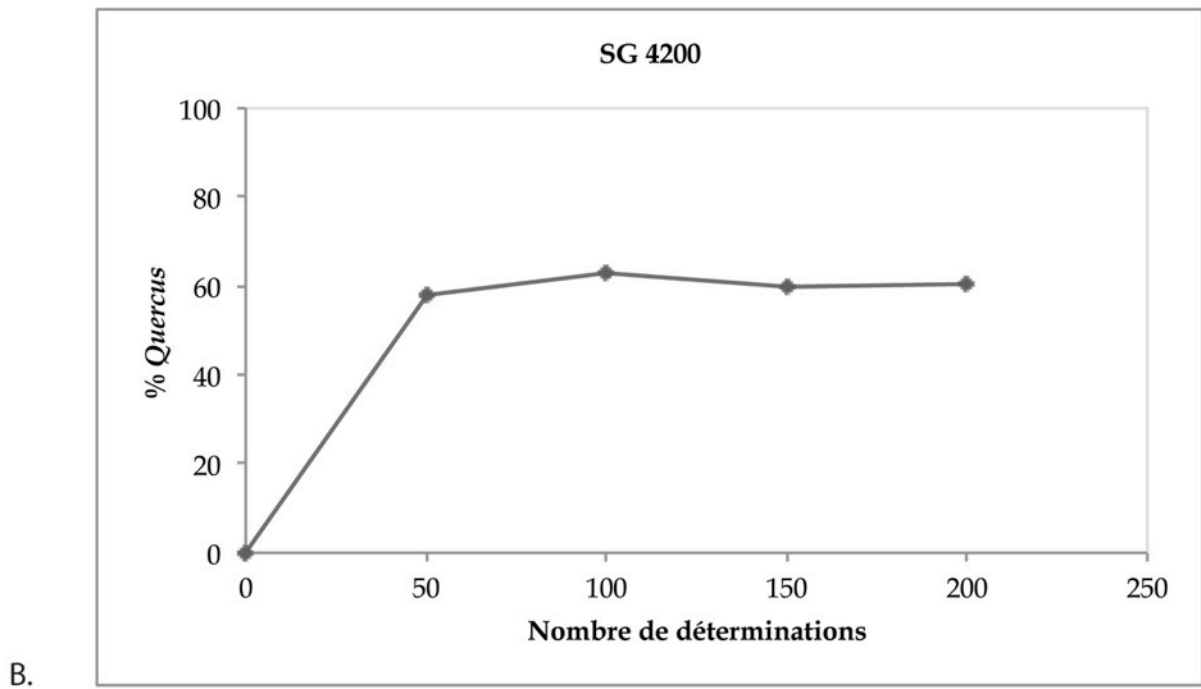
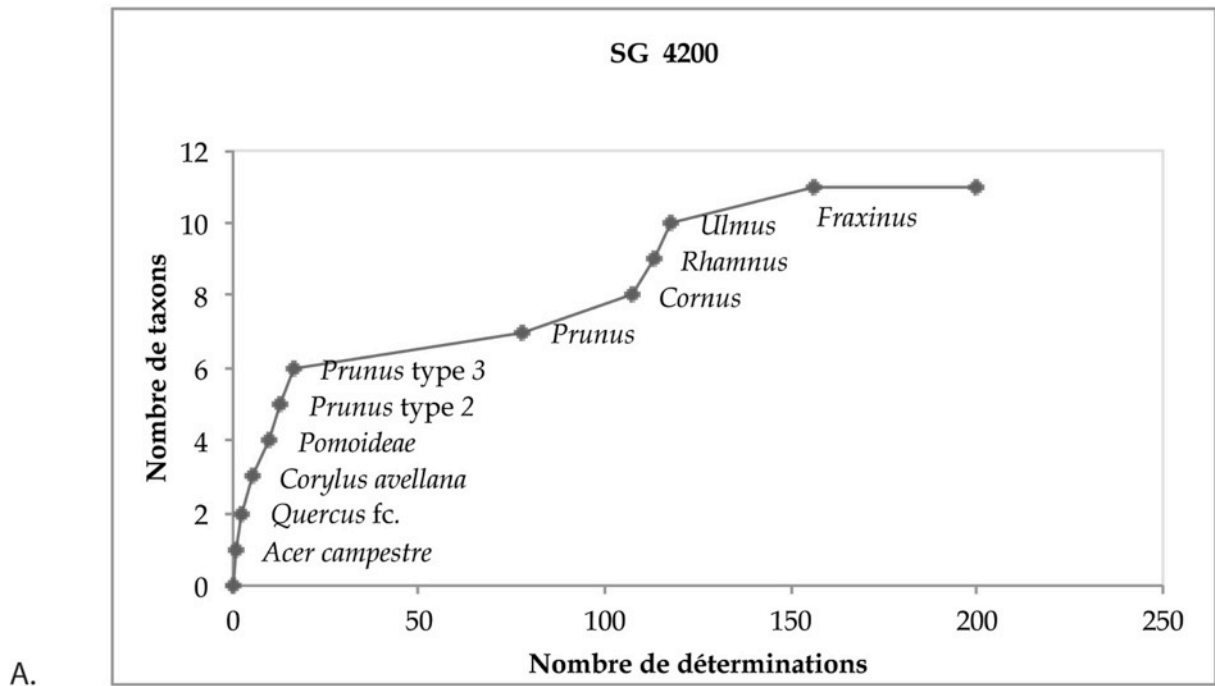


Planche 31. Courbes taxinomique (A) et du taxon dominant (B) de l'US 4200 du Cuzoul.

## CUZOUL DE GRAMAT Secteur Grotte

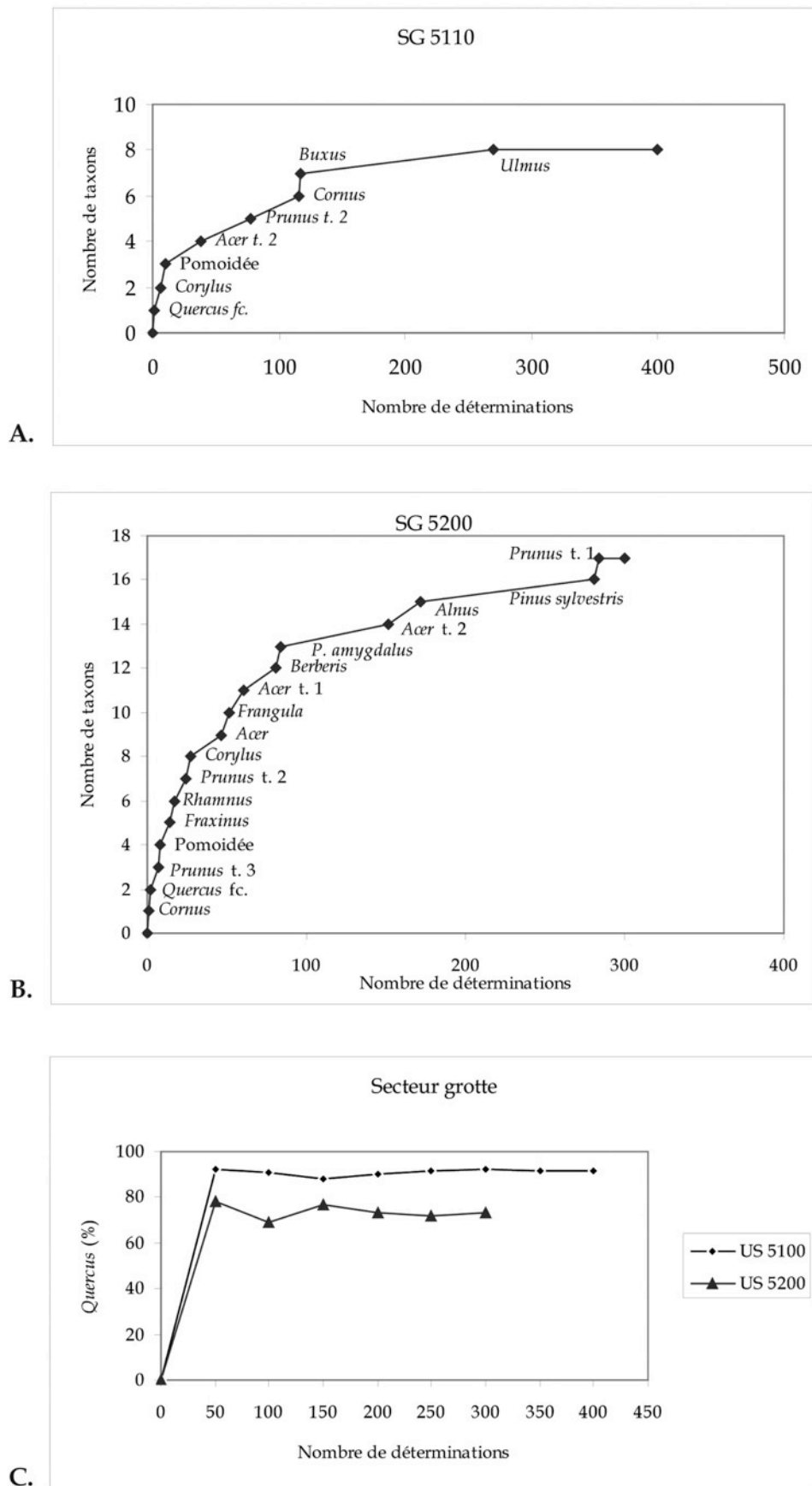


Planche 32. Courbes taxinomique (A, B) et du taxon dominant (C) des US 5100-5200 du Cuzoul.

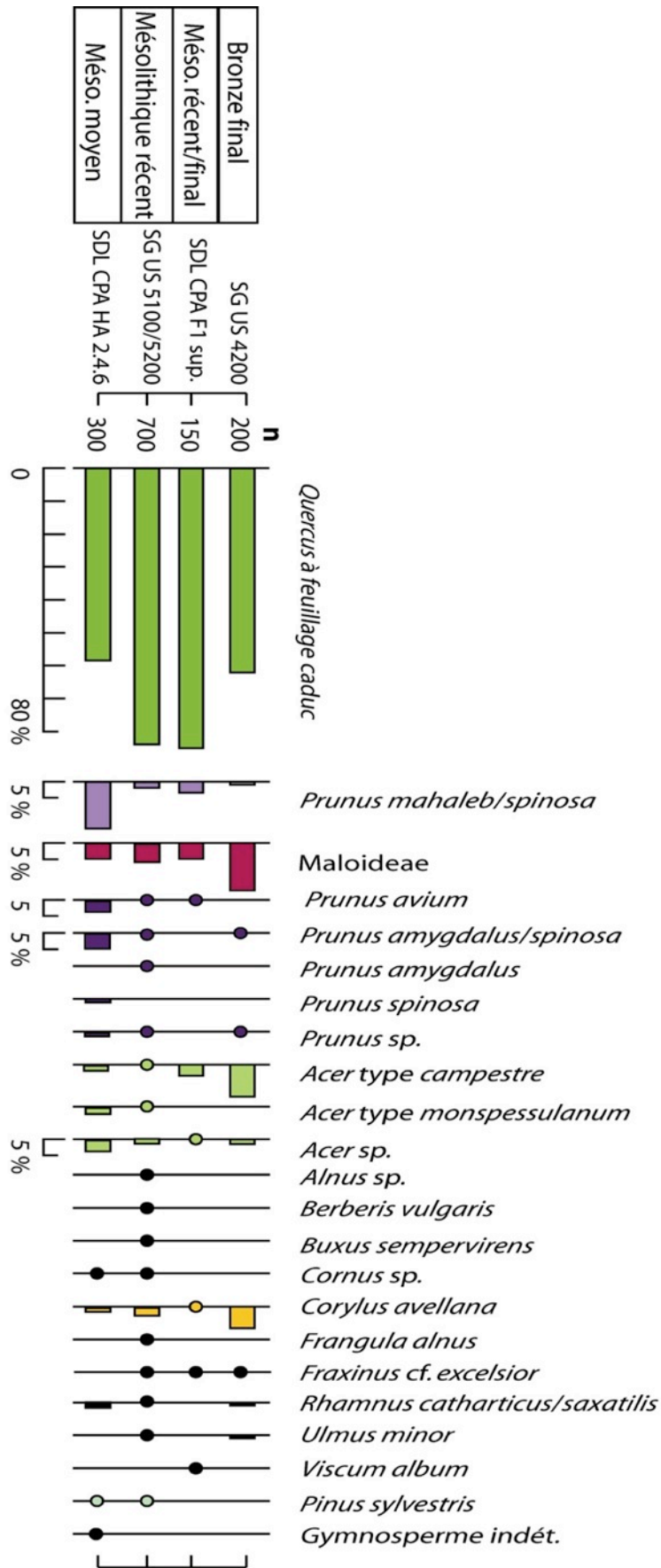


Planche 33. Diagramme anthracologique du Cuzoul de Gramat.



Abris du Clos de Poujol (Campagnac, Aveyron) et végétation environnante.

Taxons relevés: *Pinus sylvestris*, *Buxus sempervirens*, *Juniperus communis*, *Quercus pubescens*, *Amelanchier* et *Sorbus aria*.

Photos: A. Bonnard (gauche) et A. Henry (droite)

Planche 34. Le Clos de Poujol : végétation alentour.

LE CLOS DE POUJOL: couche G3 (1/2)

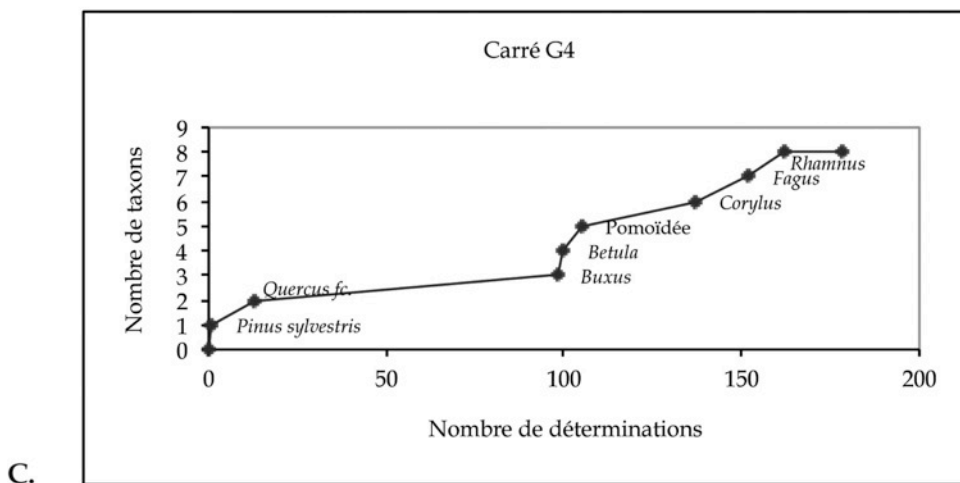
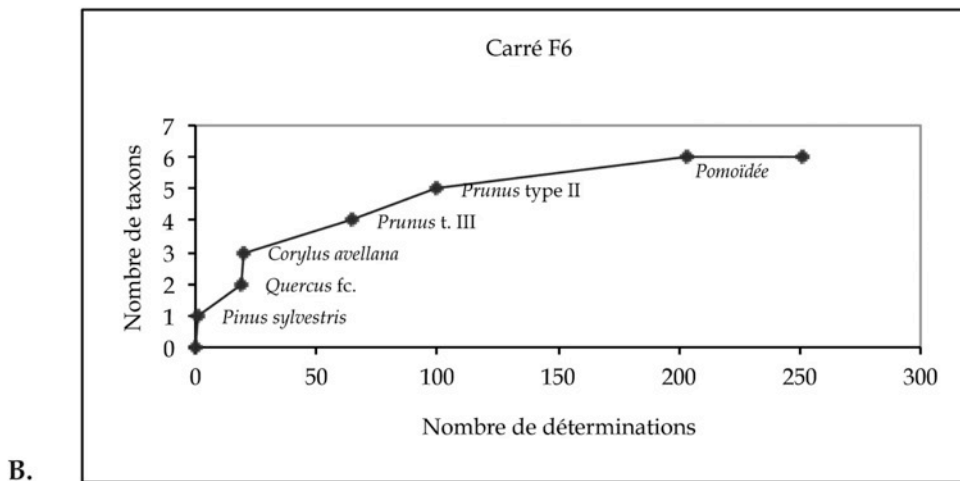
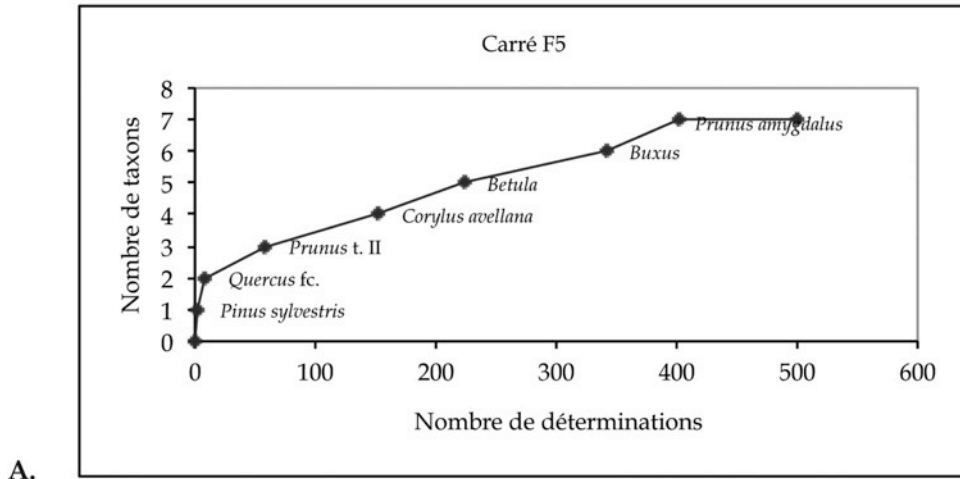


Planche 35. Courbes taxinomiques couche G 3.

LE CLOS DE POUJOL: couche G3 (2/2)

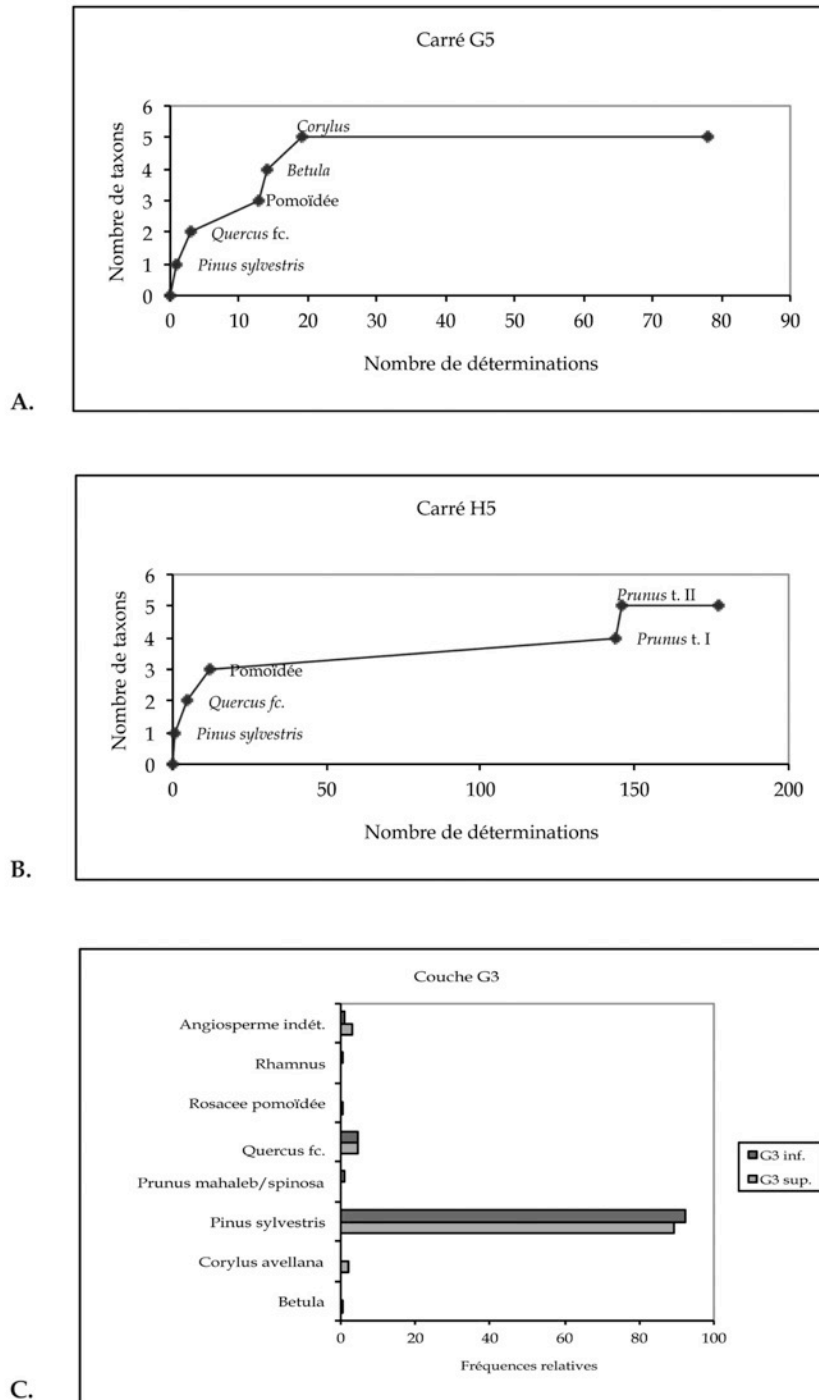


Planche 36. Courbes taxinomiques (A, B) et taxon dominant (C), couche G 3.



## LE CLOS DE POUJOL: Structures

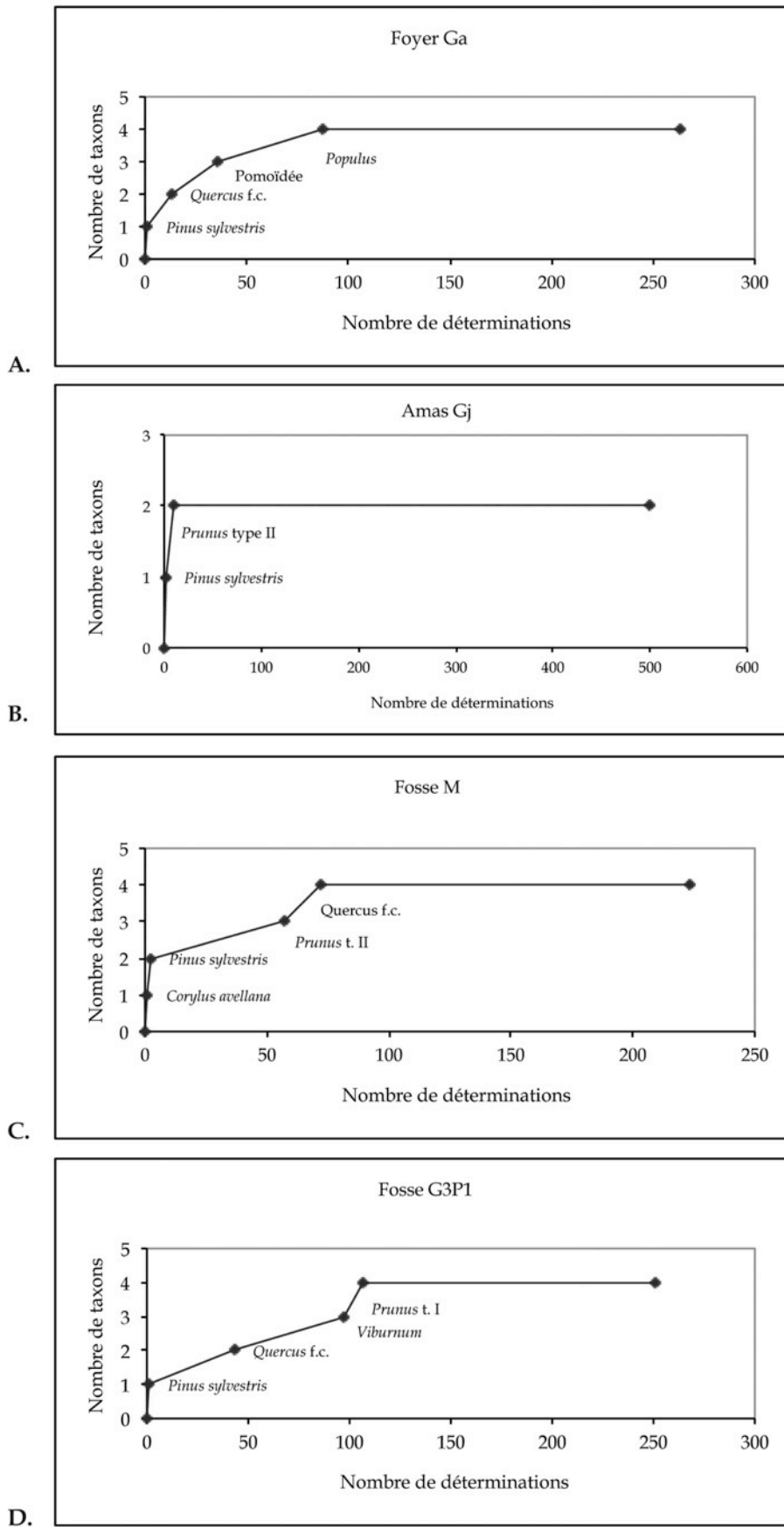
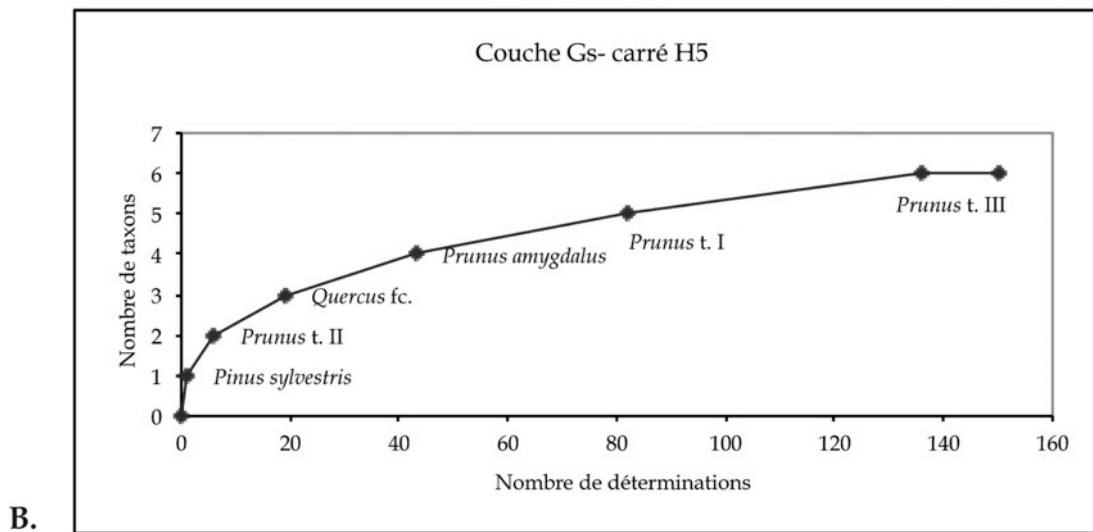
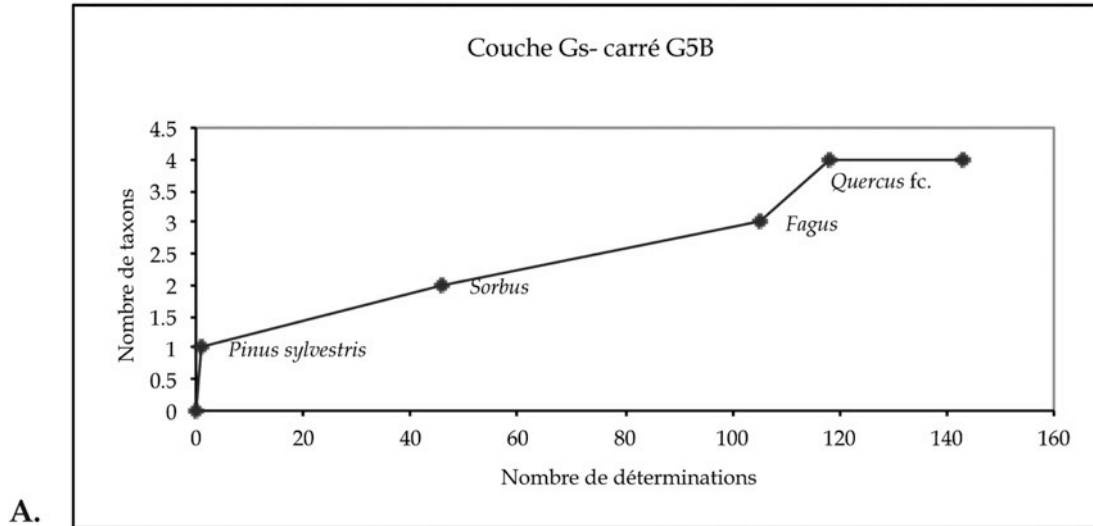


Planche 37. Courbes taxinomiques : foyer (A), amas cendreux(B), fosses (C et D)

## LE CLOS DE POUJOL: COUCHE Gs



**Planche 38. Courbes taxinomique (A) et du taxon dominant, couche Gs, Clos de Pujol.**

LE CLOS DE POUJOL: couche G (1/2)

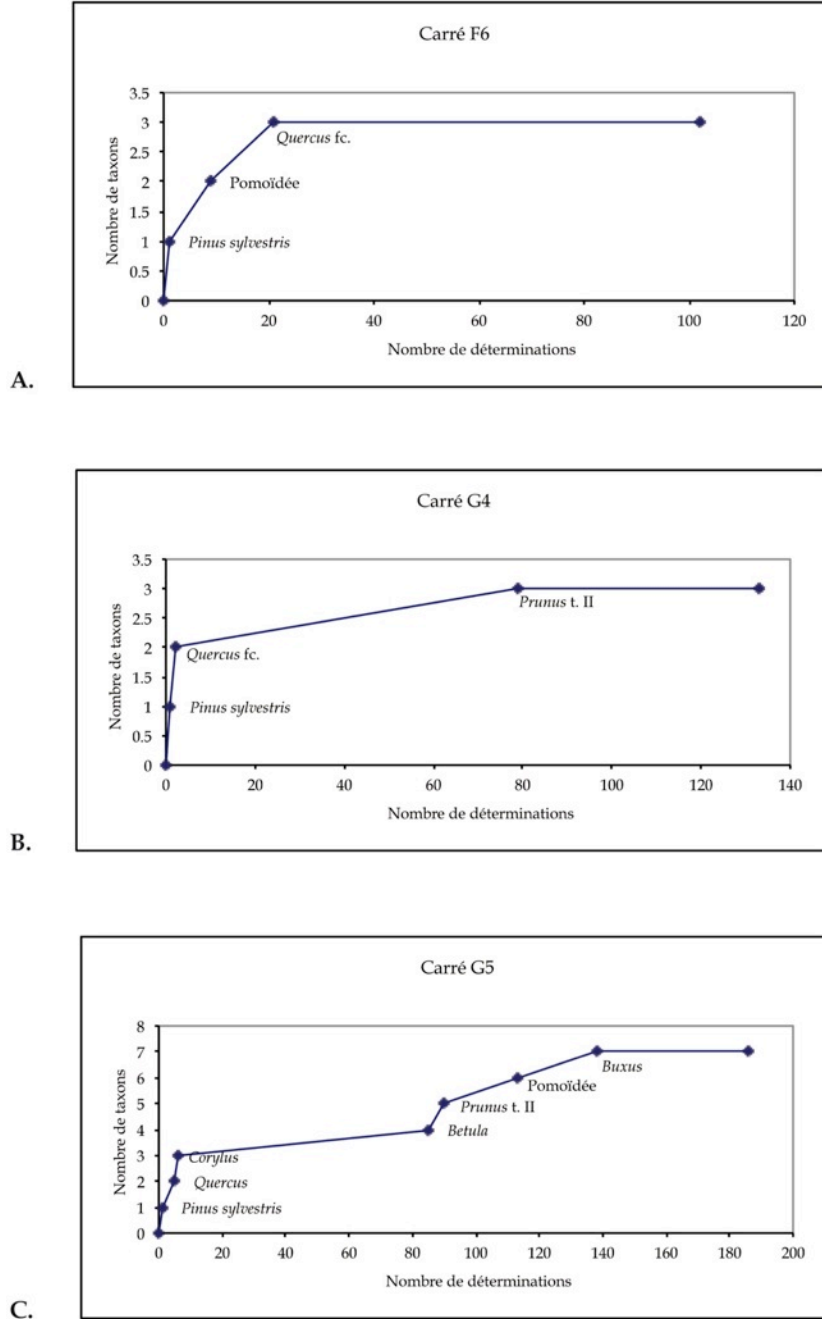


Planche 39. Courbes taxinomiques, couche G, Clos de Poujol.

LE CLOS DE POUJOL: couche G (2/2)

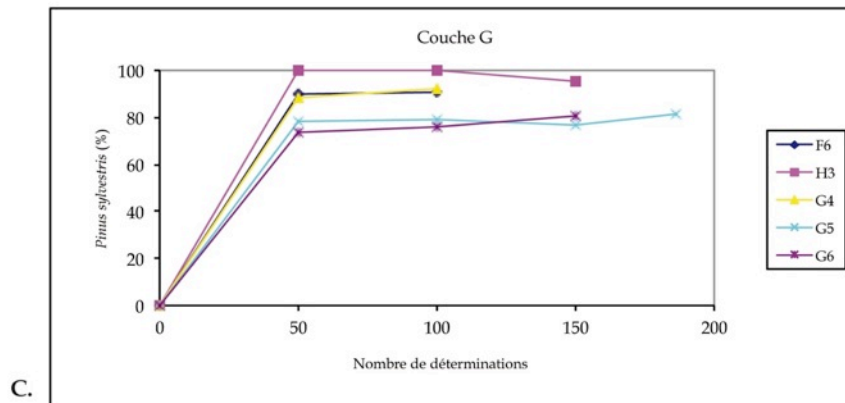
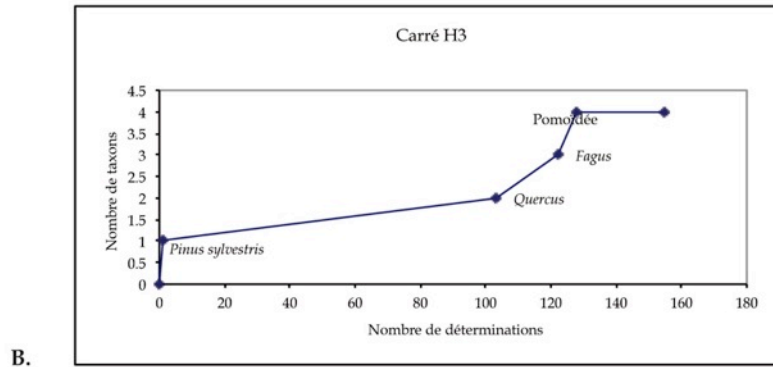
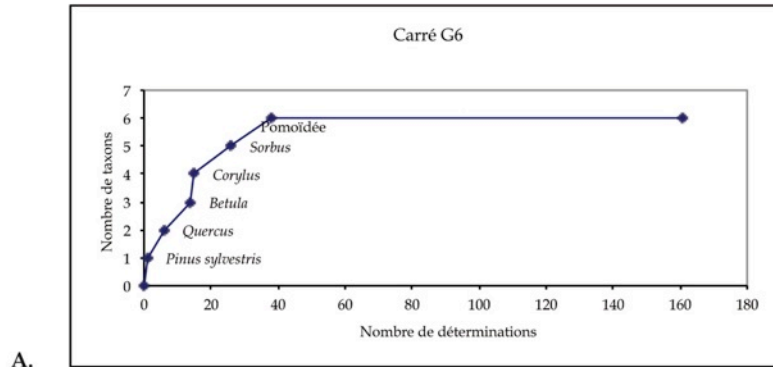
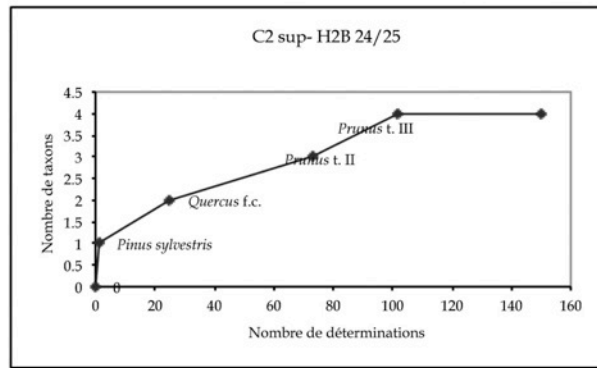


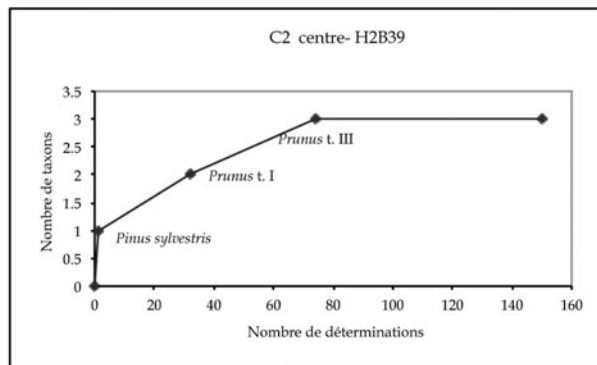
Planche 40. Courbes taxinomiques, couche G, Clos de Pujol.

LE CLOS DE POUJOL: couche C2

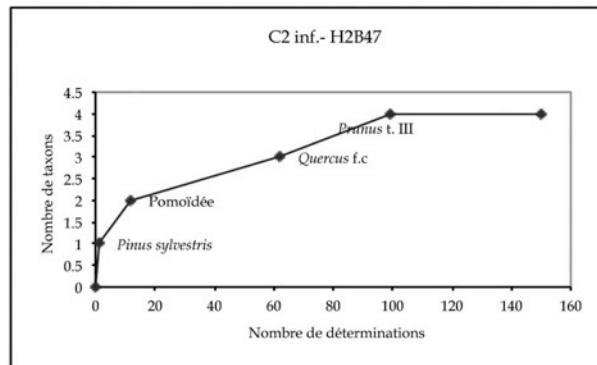
A.



B.



C.



D.

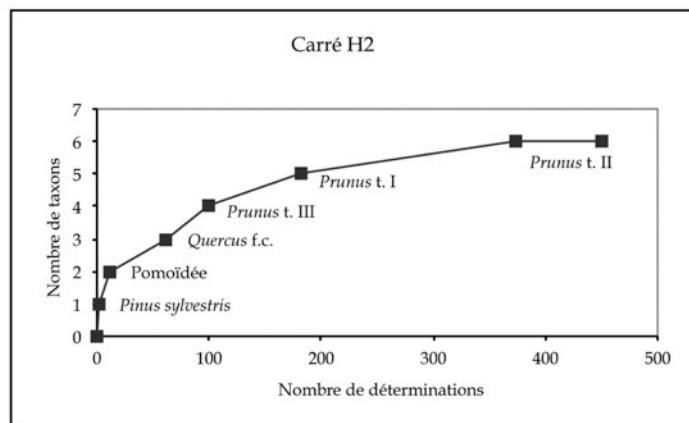


Planche 41. Courbes taxinomiques, couche C2, Clos de Pujol.

LE CLOS DE POUJOL: couches Sn1 et Se

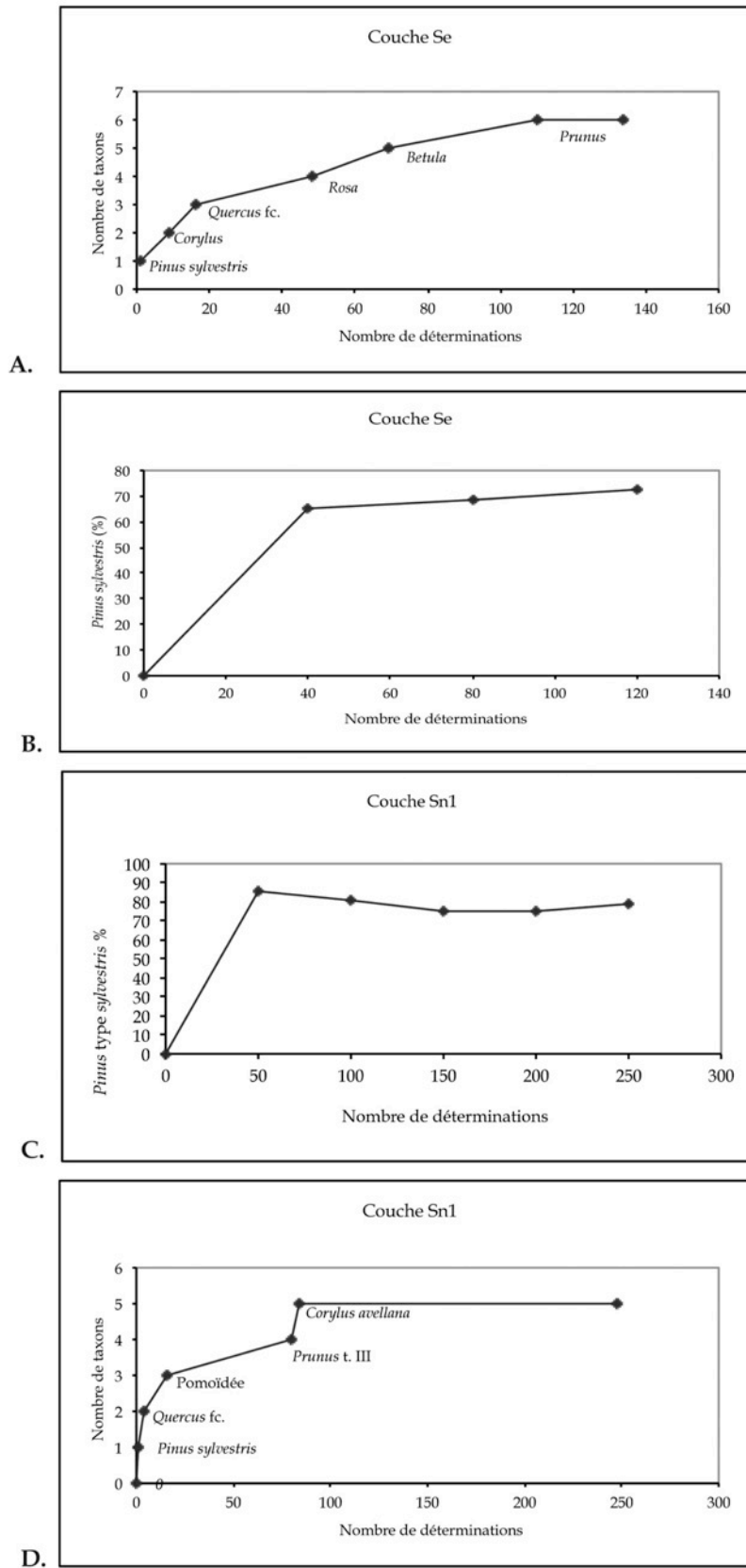


Planche 42. Courbes taxinomiques et du taxon dominant couches Se (A, B) et Sn1 (C, D),

LE CLOS DE POUJOL: couche Sn

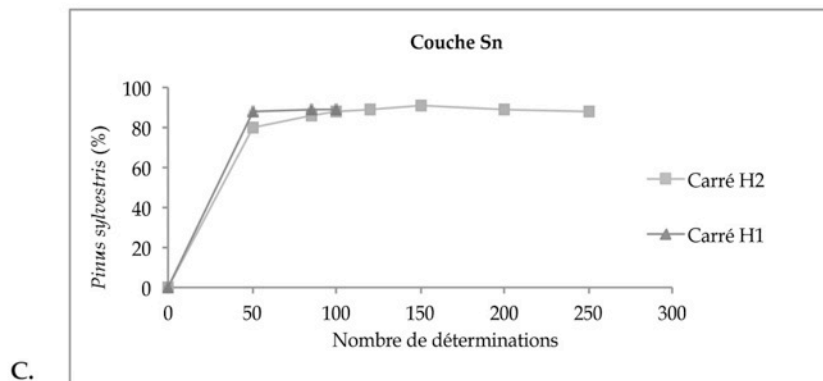
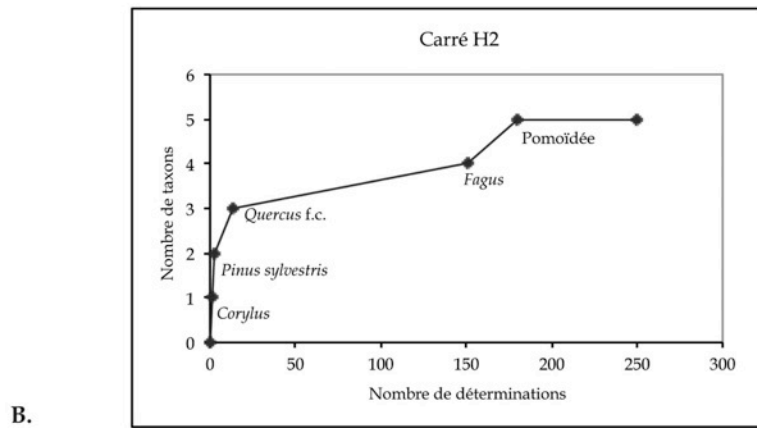
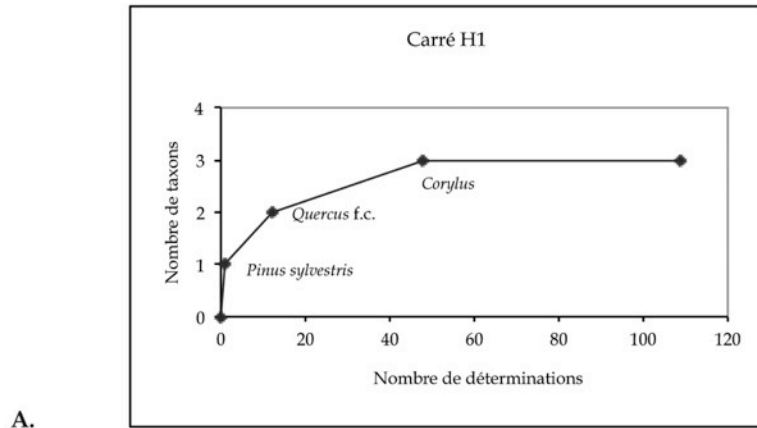


Planche 43. Courbes taxinomiques (A,B) et du taxon dominant, couche SN, Clos de Pujol.

LE CLOS DE POUJOL: couche Sm

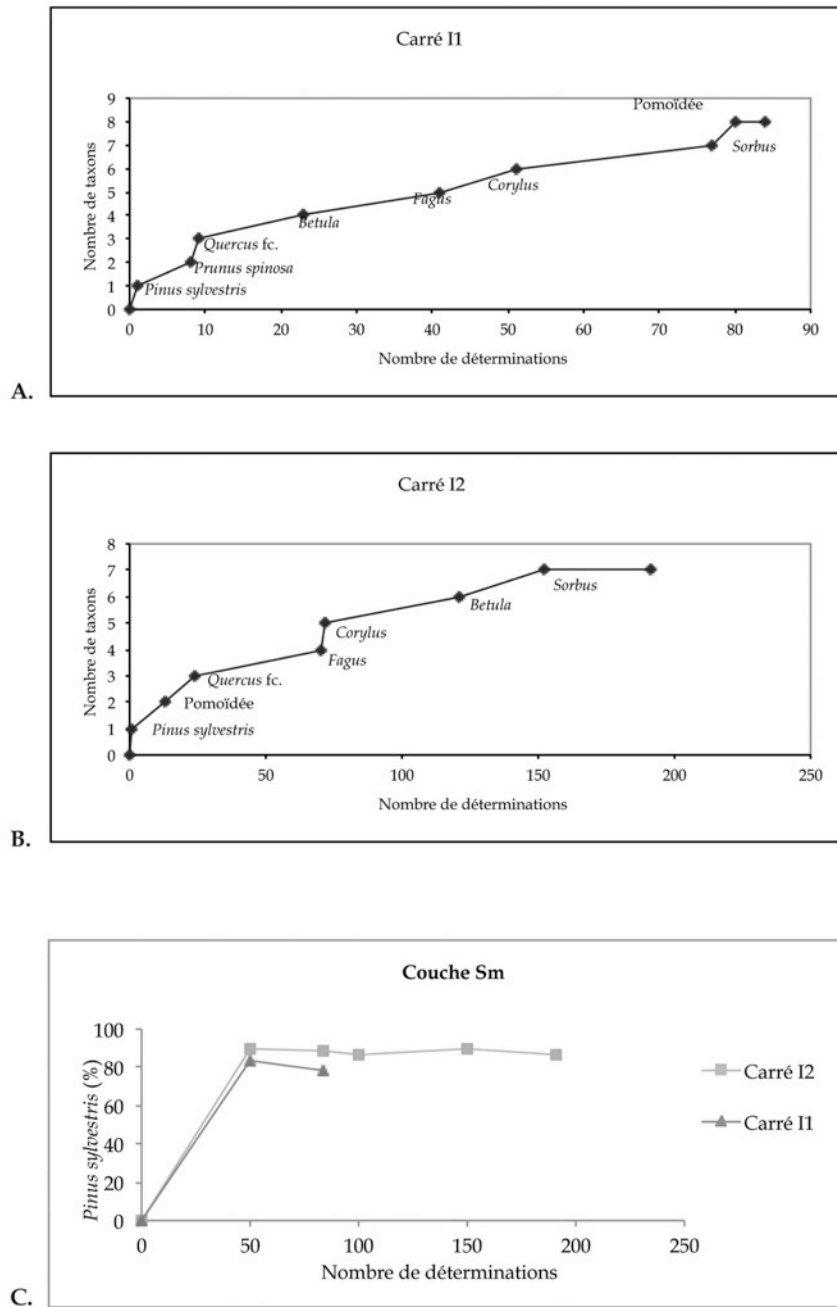


Planche 44. Courbes taxinomiques (A,B) et du taxon dominant (C), couche Sm, Clos de Poujol.



LE CLOS DE POUJOL: synthèse des courbes taxinomiques

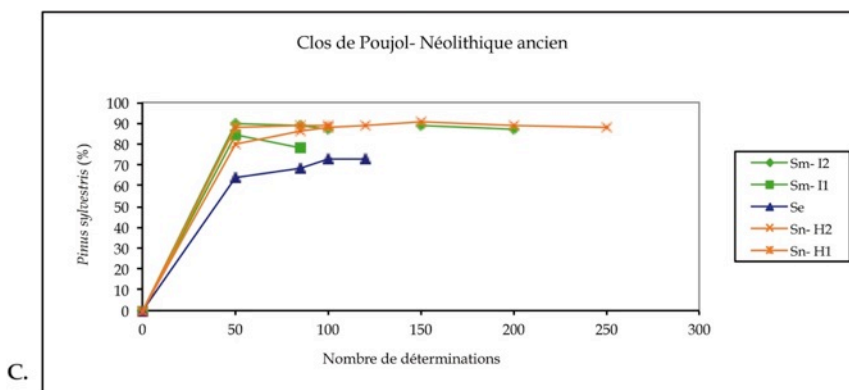
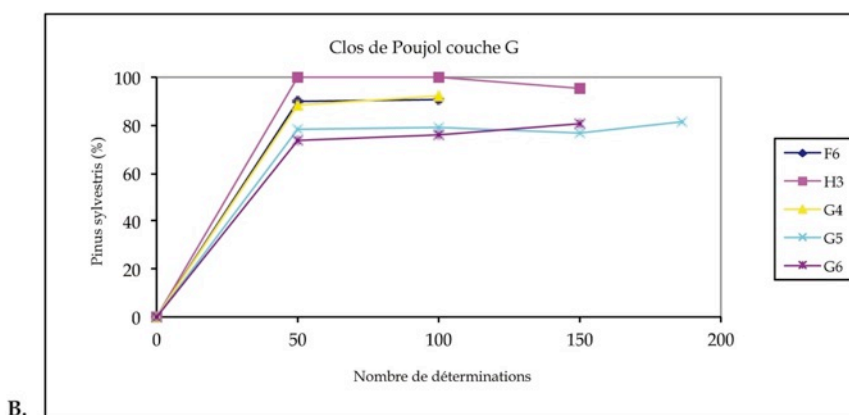
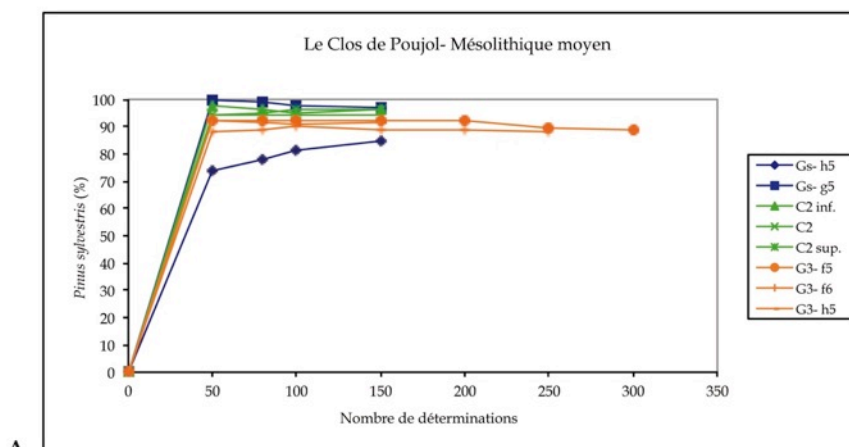


Planche 45. Evolution des proportions de pin au Clos de Pujol.

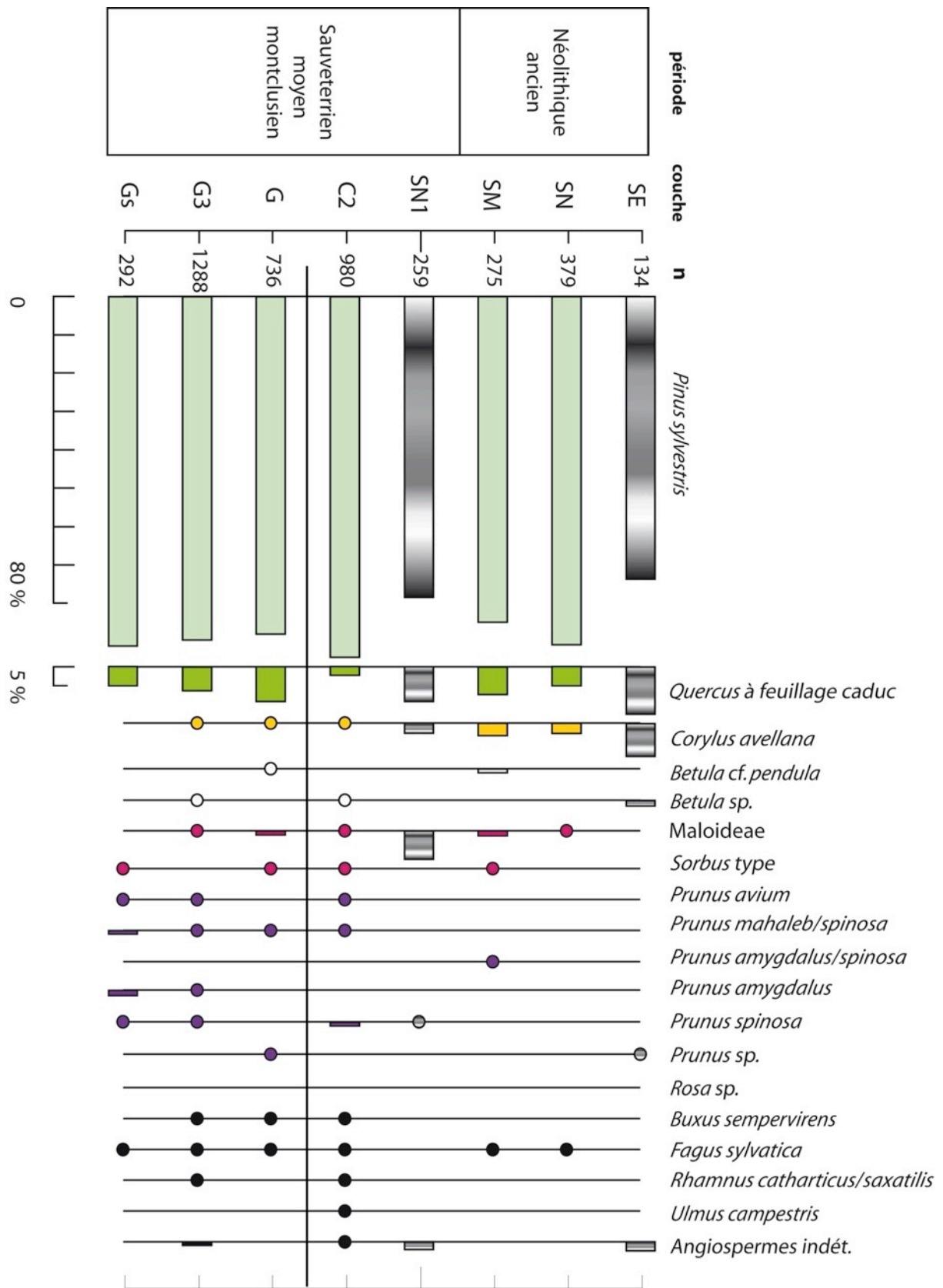
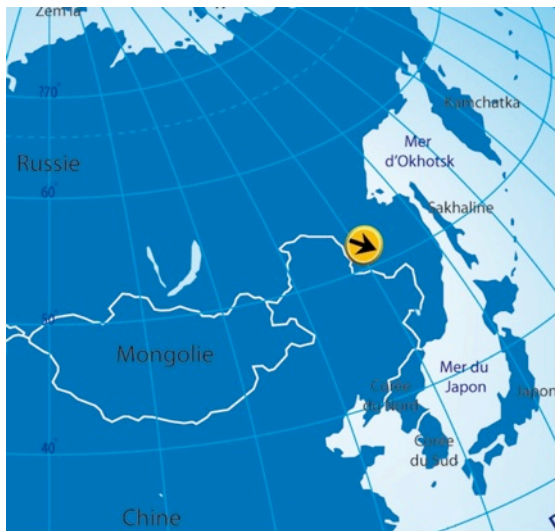
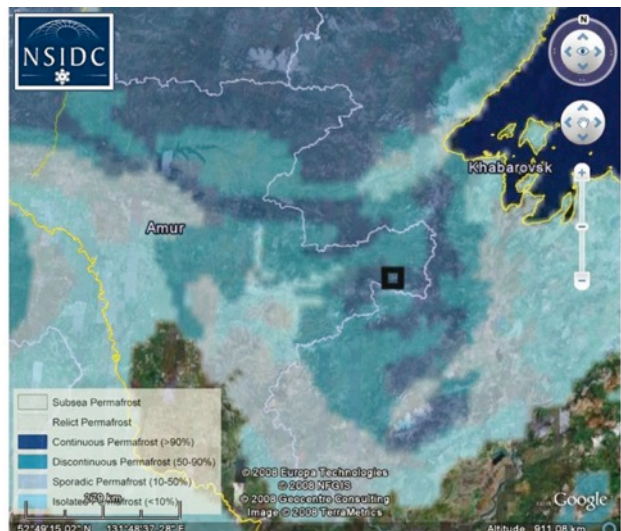


Planche 46. Diagramme anthracologique du Clos de Poujol.



a. Flèche: Oblast' de l'Amour. *Géoatlas*, modifié.



b. Nature du permafrost dans l'Oblast' de l'Amour. Rectangle noir: lieu de mission. *Google earth, NSID.*



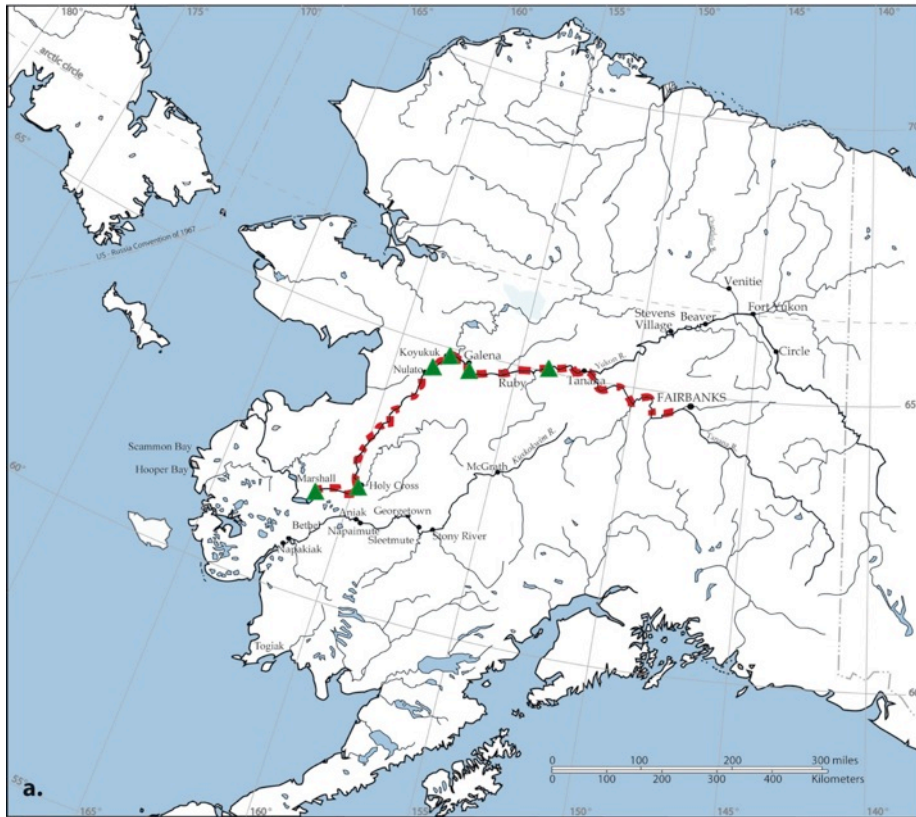
c. Taïga, partie orientale de la région de l'Amour. **Alt.** 1200m environ. **Lat.** 52.81711609°N; **long.** 133.9211712°E. Photo: Henry, Système renne, septembre 2007

**Planche 47. Localisation de la zone d'étude (Sibérie).**

Lettre russe	lettre évenk	transcription	translitt. utilisée (ISO 1995)
А а	А а	a	<b>a</b>
Б б	Б б	b	<b>b</b>
В в	В в	v	<b>v</b>
Г г	Г г	g/gu	<b>g</b>
Д д	Д д	d	<b>d</b>
Е е	Е е	e/ie/ie	<b>e</b>
Ё ё	Ё ё	io/ e	<b>ë</b>
Ж ж	Ж ж	j	<b>j</b>
З з	З з	z	<b>ž</b>
И и	И и	ĩ / i	<b>i</b>
Й й	Й й	non transcrit/ ĩ	<b>j</b>
К к	К к	k	<b>k</b>
Л л	Л л	l	<b>l</b>
М м	М м	m	<b>m</b>
Н н	Н н	n	<b>n</b>
О о	О о	o	<b>o</b>
П п	П п	p	<b>p</b>
Р р	Р р	r	<b>r</b>
С с	С с	s / ss	<b>s</b>
Т т	Т т	t	<b>t</b>
У у	У у	ou / u	<b>u</b>
Ф ф	Ф ф	f	<b>f</b>
Х х	Х х	kh	<b>x</b>
Ц ц	Ц ц	ts	<b>c</b>
Ч ч	Ч ч	tch	<b>č</b>
Ш ш	Ш ш	ch	<b>š</b>
Щ щ	Щ щ	chtch	<b>šč</b>
Ъ ъ	Ъ ъ	non transcrit	<b>"</b>
Ы ы	Ы ы	y	<b>y</b>
Ь ь	Ь ь	'	<b>'</b>
Э э	Э э	e	<b>è</b>
Ю ю	Ю ю	ou/ ĩou / iou / you	<b>ju</b>
Я я	Я я	a / ĩa / ia / ya	<b>ja</b>
	Ң ң	ng	<b>ŋ</b>
	Ҥ ҥ	h (fricative glottale sourde)	<b>h</b>

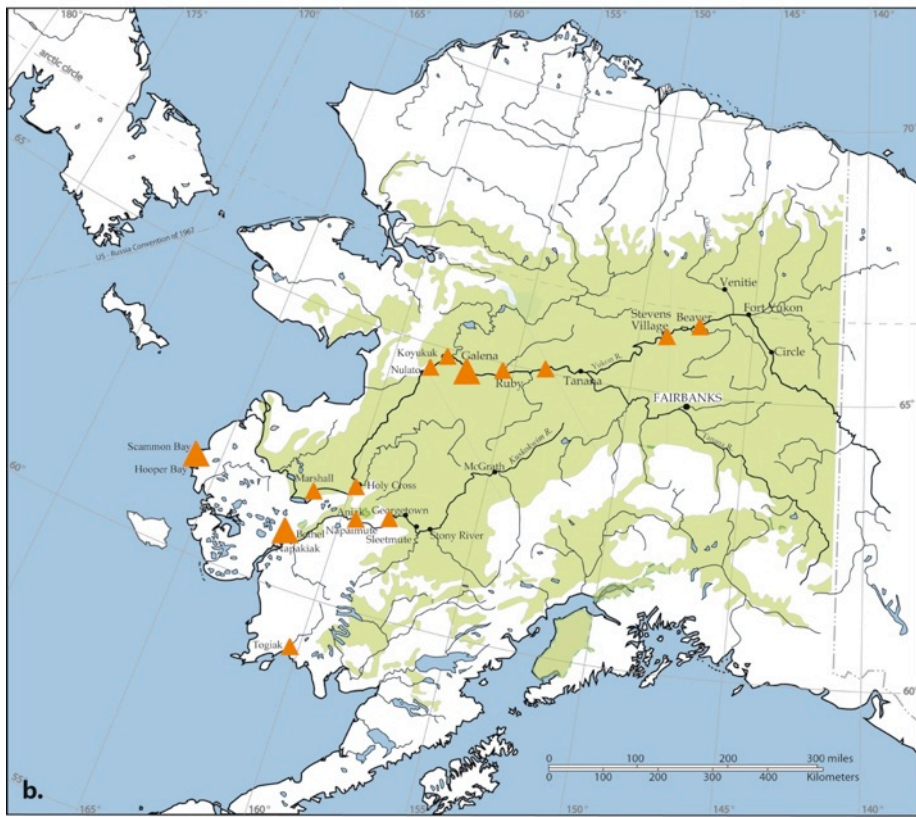
N.B. Les caractères en gris ne sont utilisés en évenk que dans les termes empruntés au russe.

Tableau A. Translittération utilisée.



- - - Itinéraire 2007  
▲ Interviews 2007

Fond de carte: C. Alix

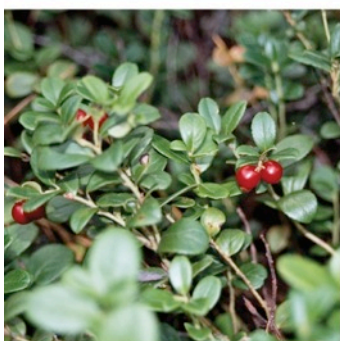


▲ Oral History Interviews 2002 - 2007

Carte: C. Alix

**Planche 48. Zone d'étude et entretiens ethnographiques (Alaska).**

**2b. Extension de la forêt boréale et corpus ethnographique total.**



Landes acides à *Sphagnum* et Ericaceae (*Vaccinium uliginosum*, *V. vitis-idea*, *Ledum palustre*). Ce type de milieu très humide entrave le développement de *Larix*, qui présente un port arbustif.

**Planche 49. Landes acides.**

*Photos Henry/Costamagno 2006, Henry 2007 ; ACI "Système renne"*



**Planche 50. Mélézin, sous bois à *Pinus pumila*.**

*Photos Henry 2007 ; ACI "Système renne"*



**Planche 51. Forêt mixte à mélèze et épicéa.**

*Photos Henry/Costamagno 2006, Henry 2007 ; ACI "Système renne"*





**Planche 52. Végétation ripicole. Chenal de la rivière Xarga, août 2007.**

*Photos Henry 2007 ; ACI "Système renne"*



Hauteurs proches du campement d'hiver de la 4e Brigade. Avril 2006. Mélézin clair avec *Betula pendula*, *Alnus hirsuta*, *Rhododendron dauricum* et *Pinus pumila* (sous la neige).

**Planche 53. Végétation de flanc de colline.**

*Photos Henry/Costamagno 2006, ACI "Système renne"*

### ENCART 1. La langue évenke

La diversité des groupes évenks semble se refléter dans la diversité des dialectes des différentes régions. « Ces divergences [de la langue] sont considérés comme des marqueurs identitaires majeurs, qu'on ne cesse de rappeler » (Lavrillier, 2003, p. 438). Il semblerait que ce fait même explique la réticence des Evenks face à l'instauration d'une langue évenke unifiée (*ibid.*), mais aussi le fait que de nombreux termes que nous avons relevés diffèrent de ceux publiés par d'autres auteurs (lorsque les termes en question ont été relevés). Lavrillier (op. cit., p. 437) note que ces différences portent sur :

- l'emploi de x, h, s ou š (par exemple, nous avons aussi bien entendu les gens dire *xilt'è* que *hilt'è* pour désigner le bois pourri)
- des variations de syllabes ou de phonèmes (ex : le mélèze, *iriaktè* ou *irèktè*)
- le sens des mêmes termes qui peut être variable (c'est peut-être le cas de termes tel « *amnuyhè*, endroit plat, sans buissons » pour les évenks d'Ulgen et « vallée large » relevé par Lavrillier (2005))
- la langue source du mot d'emprunt (ex : chez les Evenks que nous avons rencontrés, de nombreux termes sont empruntés au Iakoute, avec lesquels les contacts sont anciens, ex : *kut* (bois pourri) ; *ityk* (fouet à lait). Mais selon les groupes, les emprunts peuvent être faits au russe, au mongol, au selkoupe, etc.
- une divergence dans les suffixes employés (ex. suffixes verbaux *rin* et *ča*, Lavrillier, 2003, p. 438)

D'une manière générale, et sur la maigre base des publications de comparaison auxquelles nous avons pu avoir accès, les termes que nous citons ici coïncident souvent avec ceux relevés par Middendorff, et dans une moindre mesure, Gerstfeldt, lesquels, au XIX<sup>e</sup> siècle, ont visité des régions situées entre les berges du fleuve Amour et la mer d'Okhotsk (*in* : Castrén, 1856), très proches de notre lieu de mission. Cela étant, il est difficile de savoir si les différences entre les termes publiés par d'autres auteurs et ceux que nous avons notés relèvent dans tous les cas de différences dialectales, ou, au contraire, de confusions (ex : le terme que nous indiquent les Evenks pour le Pin, *djagda*, veut dire « épicea » chez Middendorff, et ainsi de suite.)



Ulgen. Mars 2006. Maisons, panneau "Ulgen" à l'entrée du village, stock de bois, remorque et calendrier russe-évenk du jardin d'enfants.

Planche 54. Ulgen.

Photos Henry/Costamagno 2006, ACI "Système renne"



Egor Struchkov et Raysa Nikiforova



Gennady Struchkov



Vitaliy Struchkov



Sergey Nikiforov



Maxim Gumenjuk



Edvard Jakovlev



Arkadiy Okhlopov



Tatjana Sofronova



Lydia Dmitriva ép. Solov'eva

**Planche 55. Quatrième brigade et quelques personnes d'Ulgen interrogées.**

*Photos Henry/Costamagno 2006, Henry 2007 ; ACI "Système renne"*

## **ENCART 2. Personnes ponctuellement interviewées à Ulgen et dans la taïga**

- **Lydia Dmitriva**, épouse **Soloveva** (née 1939) –Migrations autour du fleuve Selemdja/rivière Uda, interconnaissance entre groupes, taille des groupes, vie dans la taïga dans sa jeunesse, traitement et conservation des aliments, utilisation des végétaux (artisanat et construction, fumage, bois de feu), chasse et élevage du renne, investissement et abandon des campements.
- **Arkadiy Okhlopkov** (oncle de R.N., oncle éloigné de Larissa Sadaeva (maire d’Ulgen), né 1942)- Problèmes écologiques de la région, traditions, activités et techniques, terminologie évenke, croyances, mode de vie du temps des grands-parents.
- **Tatiana Sofronova** (née 1935) -Migrations, interconnaissance entre groupes, taille des groupes, vie dans la taïga dans sa jeunesse, chasse, traitement des peaux, relations avec le Sovkhoze, gestion du bois de feu, chasse, traitements culinaires.
- **Arkadiy Ponomariev** (professeur d’histoire à Ulgen, quarantaine d’années) - Domestication du renne, garde du troupeau des rennes lors de l’ère communiste, races de rennes élevées en Sibérie, traitement des peaux, arbres utiles (fumage des aliments, alimentation, artisanat)
- **Elena A. Timoteeva** (directrice du jardin d’enfants d’Ulgen) -Date de fondation et composition de la population du village d’Ulgen, problèmes posés par la réduction des troupeaux de rennes, maintien des traditions évenkes.
- **Elena Porotova** (bibliothécaire du village d’Ulgen) -Documentation sur les Evenks, contes, dictionnaire russe-évenk.
- **Viktor & Maša Solovev** (27 et 21 ans, premier mariage évenk à Ulgen en 2008)- techniques diverses
- **Anatoli A. Stepanov** (neveu de Maxim Goumeniouk, 22 ans)- vie dans la taïga ; choix professionnels des jeunes
- **Alexey et Serguey** (Chasseurs de la famille de R.N.)- territoires de chasse
- **Anatoli** (neveu de R.N.) – chasse, végétation, ski
- **Evdokia Sofronova** (quarantaine d’années) -Traitement des peaux
- **Irina Svinkina** (quarantaine d’années) -Vie dans la taïga en tant que cuisinière des brigadiers.

## Annexe 2 : Le pastoralisme évenk

### **1. Une « double économie de subsistance » (Lavrillier, 2005)**

La fréquentation du territoire et, par extension, le degré de mobilité humaine, est dicté par le comportement du troupeau : «*Les rennes savent très bien ce qu'ils doivent faire, ils ont leur territoire. Il suffit aux hommes de s'adapter aux mouvements de leur troupeau et de le suivre*». Selon cette définition du pastoralisme évenk d'après R. Nikiforova, la mobilité humaine apparaît indissociable des besoins des rennes, qui représentent à la fois l'objet et la justification du nomadisme pastoral évenk. Ce système de "free-range herding" (les animaux ne sont pas parqués et se nourrissent de manière autonome) pratiqué par les Evenks, est à l'origine une forme de pastoralisme laitier (*milch pastoralism* ; Ingold, 1980). En effet, traditionnellement les Evenks utilisent les ressources fournies par les animaux vivants (lait, travail, etc.) dans un système qui ne vise donc pas à la production de biens issus de l'abattage de ces mêmes animaux (Ingold, *op. cit.*). Chez les Évenks, la domestication du renne relève de l'utilisation d'animaux apprivoisés dans une économie de subsistance fondée sur la chasse (*ibid.*). L'animal ainsi apprivoisé possède un nom, auquel il répond, une «personnalité», et participe à la vie des hommes (il porte des ornements lors des fêtes, sa naissance est célébrée, sa mort pleurée). Dans ce type de système, on constate que les activités d'élevage sont souvent dévolues aux femmes, alors que les hommes peuvent continuer à chasser pour assurer la subsistance du groupe. Dans cette situation donnée, l'agrandissement du troupeau repose sur trois conditions (Ingold, *op. cit.*, p. 76): le suivi constant des animaux sur leurs territoires saisonniers (et, par voie de conséquence, une mobilité humaine peut-être plus élevée que dans des contextes de chasse stricts) ; l'exploitation des animaux par une stratégie intentionnelle de sélection compensatoire ; la protection contre les prédateurs non-humains.

Plus le nombre de rennes augmente, plus s'affirment des tendances vers le pastoralisme carnivore, système dans lequel les animaux sont consommés: dans ce cas de figure, les liens puissants unissant l'homme à l'animal concernent un nombre restreint de bêtes, alors que s'instaure une relation de propriété entre l'homme et le reste du troupeau en expansion (Ingold, 1974). Cette dernière se traduit notamment par le marquage des animaux, qui ne sont qu'indirectement liés à l'homme, par le biais des individus les mieux apprivoisés (Ingold, 1980).

Cet exemple montre l'existence d'une transition directe entre l'état de chasseur et de pasteur dans l'exploitation d'une même espèce animale, laquelle ne nécessite pas l'emploi de technologies différentes. Il semblerait donc que ce système porte en lui-même la possible continuité à la fois écologique et économique entre le « milch » pastoralisme pratiqué dans une économie de chasse et

celui pratiqué par les éleveurs dans le cadre d'un pastoralisme carnivore (Krupnik, 1993). La plus forte expression de ce dernier se traduirait par l'existence de troupeaux de très grande taille et une forte proportion d'individus abattus à des fins de production, de vente et/ou d'exportation de la viande. Ces troupeaux sont alors pris en charge exclusivement par des hommes, lesquels négligent complètement leurs activités de chasse faute de temps (*ibid.*).

La relation homme-animal au sein du groupe avec lequel nous avons travaillé nous est apparue comme présentant simultanément (ou partiellement) des éléments de pastoralisme laitier et carnivore. Il se peut que cette situation résulte directement du contexte historico-politique en tant qu'expression ou cohabitation de deux systèmes, le système évenk traditionnel, et l'élevage tel qu'il était planifié pendant le régime communiste. En effet, nous avons vu que les éleveurs Évenks d'Ulgen ont encore le statut de Brigades soviétiques, lesquelles correspondent globalement à des groupes d'hommes (ayant un lien de parenté ou non) et/ou à des familles<sup>1</sup>. E.S. possède le plus grand troupeau (203 individus en 2006, dont 40 lui appartiennent<sup>2</sup>). Chaque année, il doit fournir au Sovkhoze un certain nombre de rennes qui sont abattus pour leur viande<sup>3</sup>. Une autre de ses obligations en tant qu'éleveur est de piéger une vingtaine de zibelines par saison de chasse (novembre- mars), vendues au Sovkhoze. Les activités d'élevage et de chasse à la zibeline lui prenant beaucoup de temps, la chasse en tant qu'activité traditionnelle de subsistance est par conséquent loin d'être l'occupation principale d'Egor, et le groupe sacrifie généralement une petite quantité de rennes domestiques<sup>4</sup> pour son alimentation. Il est à noter que ces animaux sont généralement choisis parmi les plus vieux et/ou les individus malades, lesquels sont également consommés chez les pasteurs vivant de la chasse (Shirokogoroff, 1929, cité par Ingold, 1980). Au sein du troupeau, nous avons pu remarquer l'existence de rennes "privilegiés", correspondant aux meilleurs animaux d'E.S. : mâles castrés (utilisés comme montures et animaux de trait), mâles (*cyru\**) et femelles (*njami\**) reproducteurs, etc. Dans ce cas précis, la grande proximité entre l'homme et l'animal représentative des systèmes de « milch pastoralism » "purs" est évidente<sup>5</sup>.

---

<sup>1</sup> Cela était le cas du groupe avec lequel nous avons travaillé lorsque R.N., E.S., S.N, L.N. et ses enfants nomadisaient ensemble. Les enfants sont partis habiter au village lors de leur inscription à l'école primaire ; S.N., appelé à travailler au Sovkhoze du village, et sa femme ont quitté la taïga en 2006.

<sup>2</sup> Données officielles du Sovkhoze, fournies par S.N.

<sup>3</sup> D'après Egor, environ 15 individus en 2006 et plus de 20 en 2007.

<sup>4</sup> 3 pendant l'hiver 2006, 5 pendant l'hiver 2007.

<sup>5</sup> D'après ce que nous avons pu observer ou entendre concernant d'autres éleveurs rattachés à Ulgen, la pratique du pastoralisme libre apparaît d'autant plus clairement que la grande majorité des troupeaux ne comptent qu'une quarantaine d'individus au maximum (données du Sovkhoze).



## **2. Cycle annuel**

De même que Lavrillier l'a noté pour les groupes Évenks du nord de l'Oblast' de l'Amour et de Iakoutie, le cercle de nomadisation, organisé autour des vallées, se traduit par un va-et-vient entre pâturages d'été situés en amont, et pâturages d'hiver situés en aval (Lavrillier, 2005-2006; 2007). A la fin de l'hiver, l'augmentation des températures coïncide avec des déplacements résidentiels plus fréquents et à l'investissement progressif, dès la fin du printemps, des territoires situés en amont. A la fin de l'été ou au début de l'automne, hommes et bêtes redescendent les cours d'eau (témoignages oraux de la 4<sup>e</sup> brigade coïncidant avec Lavrillier, 2007). L'axe général autour duquel s'organisent les mouvements de la 4<sup>e</sup> Brigade est une bande d'environ 70 km de long sur la rivière Xarga<sup>6</sup> (planche 56).

En effet, dans les régions montagneuses le relief permet de monter en altitude au lieu de migrer vers le nord pour éviter la chaleur, nuisible aux rennes. Parallèlement aux nécessités de l'animal, l'homme définit lui aussi des critères essentiels dans le choix de ses campements.

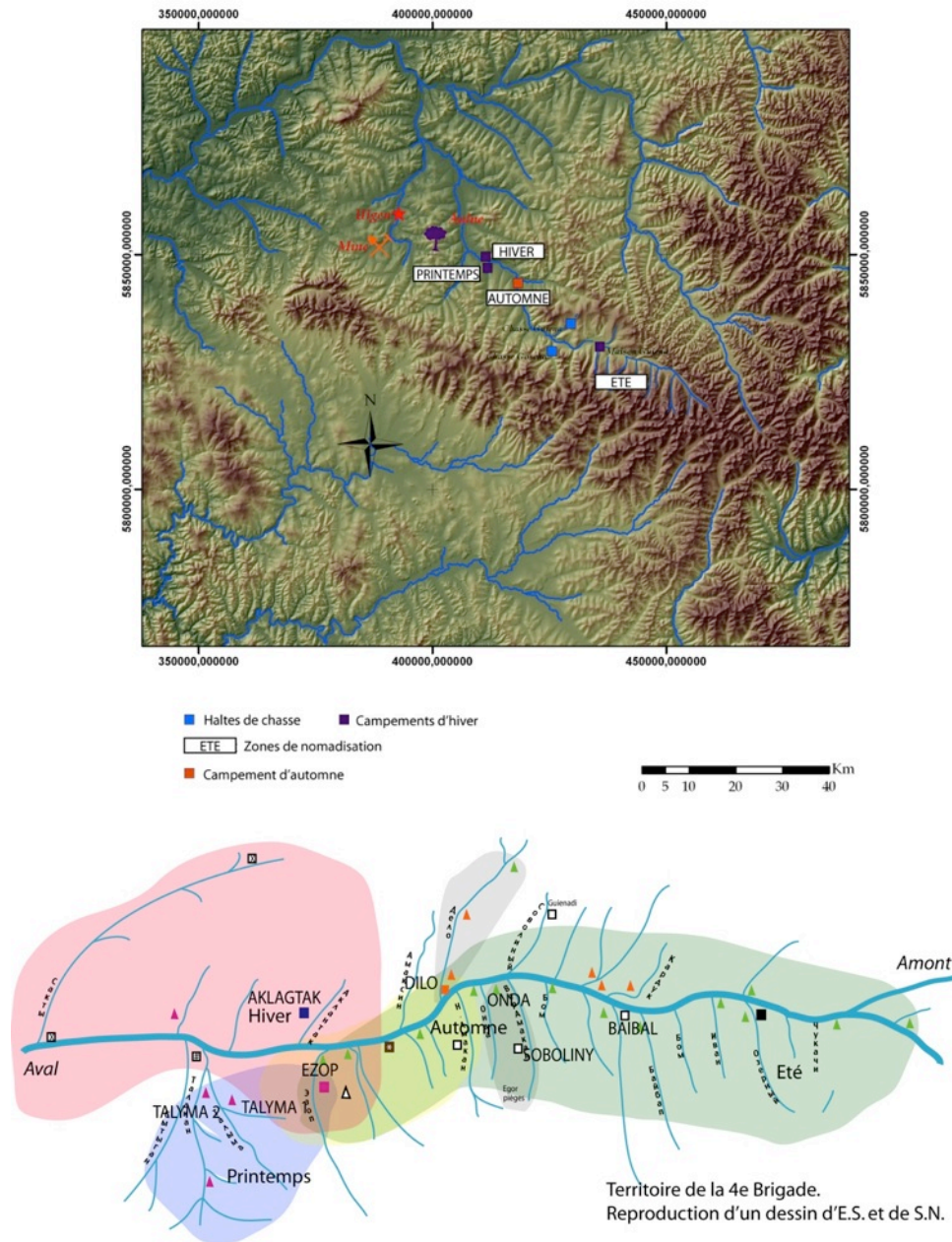
Ces deniers sont nommés d'après les cours d'eau à proximité desquels ils se trouvent ; ce fait semble être une généralité applicable à la plupart des groupes évenks (Lavrillier, 2005 ; 2005-2006 ; informations orales 4<sup>e</sup> Brigade, A.O. et L.D.). Leur statut est désigné par la saison à laquelle ils sont occupés, acquérant de fait un caractère fonctionnel : hommes et rennes n'adoptent pas le même comportement au printemps qu'en été, et ainsi de suite. Par exemple, nous verrons plus loin que Dilo (nom de l'affluent où se trouve le campement du même nom) est un *bolodëk* (évenk : campement d'automne, *boloni*\*\*\*\*) où, chaque année, un nombre défini d'activités sont effectuées, qui ne sont pas identiques à celles réalisées dans les deux autres *bolodëk* du groupe. Le choix des campements répond à quatre critères préalables, cités dans les mêmes termes par les Évenks des Monts Stanovoï (Lavrillier, 2005-2006) qui acquièrent plus ou moins d'importance selon les saisons : la présence d'eau et de bois de feu à proximité immédiate sont primordiaux à n'importe quel moment de l'année. En effet, le groupe a déjà abandonné des campements situés sur son territoire de printemps, en raison de la pénurie de bois engendrée par le fonctionnement d'une centrale hydro-électrique, à une trentaine de kilomètres en aval de la rivière Xarga. Les deux autres critères, à savoir un sol suffisamment sec pour l'installation des tentes et la proximité de nourriture pour les rennes n'entrent pas en ligne de compte l'hiver depuis la construction d'une maison en bois à l'usage de la brigade par l'administration soviétique dans les années quatre-vingts. Ce type de pastoralisme (*izbennoe olenevodstvo*, pastoralisme à isbas) a été décrit pour d'autres peuples de la taïga tels les Khanty et les Nentsy, dont le territoire annuel de nomadisation n'excède pas 30

---

<sup>6</sup> Entre 1998 et 2002, le groupe a étendu son territoire d'été à une partie du fleuve Selemdja afin de laisser le sol se régénérer, pratique courante chez les Evenks (Lavrillier, 2007).

*Le pastoralisme évenk*

kilomètres, et dont les troupeaux comptent moins de 50 individus (Stammler, 2005). Depuis lors, le groupe investit cette maison, bien plus confortable que les tentes, pendant les sept mois de la période hivernale, alors que les rennes vont se nourrir de plus en plus loin.



**Planche 56. Territoire de nomadisation et campements mentionnés dans le texte.**

*Relevés GPS : Henry, 2006 ; carte : Henry et Ben Jeddou. Dessin : d'après E. Strucklov et S. Nikiforov.*

L'été en revanche, la mobilité résidentielle reste très élevée car le lichen se dessèche vite sous l'action des piétinements du troupeau ; ne passant pas plus d'une semaine dans un même campement, le groupe suit les rennes à la recherche de nouveaux pâturages et plante les tentes de préférence sur sol sec, dans un bois clair où souffle une légère brise afin d'échapper aux moustiques, véritable plaie estivale de la forêt boréale. Le choix des implantations s'effectue donc selon plusieurs critères plus ou moins décisifs selon les saisons ; de plus, l'intérêt à occuper ou réoccuper un endroit n'existe qu'à partir du moment où l'attractivité générale de l'emplacement est supérieure à l'effort supplémentaire devant être fourni du fait de l'éloignement (*de facto* ou progressif) de l'une ou l'autre des ressources primordiales citées par nos informateurs, qui peuvent très bien, comme nous l'avons vu, envisager de créer de nouveaux campements (ou d'en abandonner) sur leur parcours annuel. Mais la liberté résidentielle ne s'arrête pas là ; le voyage « dans l'espace » acquiert également une dimension temporelle avec la recherche de microclimats adaptés aux rennes, mais également aux hommes. Par exemple, Lavrillier (2005 ; 2005-2006) explique comment « le choix des emplacements de campement au sein du cercle de nomadisation annuel se fait aussi selon un axe d'orientation temporel basé sur un principe que j'appellerai « jouer avec les saisons » et qui consiste à prolonger les meilleurs moments de chaque saison » (Lavrillier, 2005, p. 178). R.N. et E.S. ont également évoqué cette tactique ; au début du printemps, les rennes et le groupe franchissent la Xarga pour s'installer dans les campements sur la Talyma, car « *ce côté de la Xarga verdoie plus vite ; les rennes y trouvent les premières jeunes pousses* » (R.N.). Remonter la rivière vers les campements d'été situés à une altitude supérieure (au minimum 250 mètres plus haut que les campements de la partie aval<sup>7</sup>) leur permet de choisir les conditions les plus favorables, évitant que les rennes souffrent de températures trop élevées l'été et de « retarder » la venue de l'hiver en redescendant progressivement des zones les plus en altitude : « *au début de l'automne, nous redescendons vers le campement sur l'Ezop, en aval de Dilo, où nous passons les dernières journées chaudes et généralement ensoleillées* » (R.N.).

Ces variations dans les rythmes de nomadisation se répercutent sur le statut des campements, dont 5 sont les « camps de base » principaux et correspondent aux deux campements de printemps (*nèlkidjak*, situés sur l'affluent Talyma), à deux campements d'automne (*bolodëk*) sur trois, Dilo et Ezop, lesquels totalisent trois mois et demi d'occupation et enfin, à l'unique campement d'hiver

---

<sup>7</sup> Nous n'avons pas couvert l'ensemble du territoire de nomadisation ; nos référents GPS concernent la zone entre Aklagtak, (700 mètres d'altitude environ) et Baibal (1000 mètres d'altitude, début de la zone de nomadisation d'été

(*tuhadyak*), Aklagtak<sup>8</sup>. Par conséquent, la nature des structures permanentes des différents campements de la 4<sup>e</sup> brigade varie selon la saison.

Aklagtak, campement d'hiver de R.N. et d'E.S., habité chaque année entre la fin du mois d'octobre et la fin du mois d'avril, est doté de plusieurs types de structures permanentes en bois : une maison principale, une plus petite utilisée comme *banja* (bain de vapeur) ou pour loger des visiteurs, des latrines, un corral pour y parquer les rennes lorsque cela s'avère nécessaire et un grenier aérien ouvert (*dulkan*), (planche 57). L'existence des maisons en bois a mis fin aux migrations d'hiver du groupe 20 ans auparavant. Avant, R.N. et E.S. possédaient trois campements d'hiver différents. Les rennes vont donc chercher leur nourriture -à cette saison, principalement des lichens qu'ils trouvent sous la neige- de plus en plus loin sans être suivis par un mouvement résidentiel de la part du groupe ; par conséquent, leur territoire atteint à cette saison son expansion maximale. La fin de l'hiver représente la dernière possibilité pour le groupe de profiter des traîneaux pour le transport des biens matériels, qui sont acheminés vers différents campements de printemps ou d'automne. Nous n'avons pas observé comment se déroulait la nomadisation au sein de ce groupe, nos terrains n'ayant pas coïncidé avec un changement résidentiel. Cependant, nous avons pu assister en 2006 au début des préparatifs de la Brigade en prévision de la nomadisation vers les campements de printemps, de l'autre côté de la rivière Xarga. E.S. et S.N. se sont rendus à plusieurs reprises à traîneau dans différents campements, afin de transporter les effets personnels nécessaires au groupe pendant les autres saisons. Si quelques va-et-vient sporadiques vers le campement de printemps ont eu lieu pendant notre séjour, ce n'est qu'après notre départ que la cadence s'est accélérée, jusqu'à ce que l'on ait amené les femmes sur la Talyma afin qu'elles préparent les lieux, notamment foyer et cuisine, pendant que les hommes terminaient le déménagement.

Pendant notre séjour, les rennes avaient déjà commencé à traverser la rivière Xarga vers les lieux de mise bas des femelles ; les hommes du groupe, devant s'assurer du bon déroulement des naissances, faisaient des allers-retours réguliers pour vérifier l'état des femelles. La période des naissances, qui marque le printemps, correspond au moment à partir duquel le groupe traverse la Xarga pour s'établir sur le premier campement de printemps, abandonnant la maison d'Aklagtak en faveur des tentes, utilisées jusqu'à l'hiver suivant, même sur les campements où des maisons en bois ont été construites. Généralement, R.N. et E.S. attendent le dégel des cours d'eau au premier campement de printemps, puis restent environ un mois dans le second campement sur la Talyma, dans la forêt.

---

<sup>8</sup> Ayant observé uniquement la vie du groupe dans les campements Aklagtak et Dilo, nous rappelons au lecteur que l'information concernant les autres saisons de l'année est de nature orale et doit être prise avec plus de précautions, et ce bien que les réponses obtenues n'aient pas varié d'une année sur l'autre.



**Planche 57. Campement d'hiver.**

*Photos Henry/Costamagno 2006, ACI "Système renne"*

Tous les brigadiers se préparent activement pour les migrations estivales, pendant lesquelles seuls le matériel indispensable est emporté ; selles de trait (*nama\*\*\**), selles à bagages (*èmèhèn\*\*\**) sont fabriquées ou réparées. Au début du mois de juin, les rennes commencent à remonter la Xarga vers les zones les plus fraîches. La mobilité accrue du renne a un effet considérable sur les migrations résidentielles humaines : pas plus d'une semaine n'est passée dans chaque campement jusqu'à la mi-août. L'emplacement de ces campements de courte durée, également nommés d'après les affluents sur lesquels ils se trouvent, peut différer d'une année sur l'autre ; généralement, les seules structures en bois que l'on y trouve sont les perches placées au-dessus du feu de camp et les infrastructures destinées à l'emplacement des tentes (piquets, clôture, plateformes basses de rangement). Aux alentours du 15 août, les rennes redescendent les cours d'eau et le groupe s'établit à nouveau plus longuement. Tout d'abord à Dilo, puis sur l'Ezop, campements d'automne équipés de corral (*kurè\*\*\**, emprunté au iakoute) et de structures de stockage (*dulkan\*\*\**, *kolbo\*\*\**). Dilo a été occupé les quatre automnes précédents par R. N. et E. S. ; nous avons remarqué que toutes les structures permanentes et les activités foyères semblent s'être maintenues à la même place pendant ces années (**planche 58**). R. N. et E. S. expliquent que c'est une bonne chose que de faire le feu au même endroit que les années précédentes, surtout pour des questions de sécurité. Le sol contient beaucoup de tourbe (torf) et prend aisément feu. De manière générale, R. N. et E. S. pensent qu'il n'y a aucun mal à placer tentes, foyers, structures etc. exactement au même endroit: si le campement et les structures sont encore bons à utiliser, pourquoi donc changer ? Des informations similaires émanant de Lydia Dmitriva à Ulgen confirment cette gestion des espaces anthropisés; lorsqu'un campement était réinvesti, tout était disposé de la même manière, surtout le foyer: « lorsqu'on arrive et qu'il fait déjà noir, on peut reconnaître les lieux et savoir d'emblée où placer le foyer ». Enfin, E. J. évoque le poids de la tradition dans cette décision : selon sa grand-mère « si un foyer ancien existe déjà, ce n'est pas bon de faire un autre feu ailleurs, quand bien même le feu de camp antérieur aurait appartenu à quelqu'un d'autre»<sup>9</sup>. Vers le 20 Octobre, la neige n'est pas encore très abondante, mais suffisante pour rejoindre à nouveau le campement d'hiver.

---

<sup>9</sup> Cette information diffère de ce que Brandiskauas (2007) a observé au sein d'un groupe évenk de la région de Čita : au contraire, le feu ne doit jamais être positionné au même endroit et cet auteur a pu ainsi relever un très grand nombre de foyers positionnés tous les 30 à 50 mètres sur une bande d'un kilomètre environ.

*Le pastoralisme évenk*



*Kurè*



enclos et structures de tente



structure conique pour le fumage des peaux

**CAMPEMENT DILO. Avril 2006 & août- septembre 2007.**  
**Les structures en bois restent en place d'une année à l'autre.**  
**Planche 58. Campement d'automne.**

*Photos Henry/Costamagno 2006, Henry 2007 ; ACI "Système renne"*

### 3. Activités d'élevage

L'hiver, les rennes domestiques peuvent couvrir de longues distances mais on les retrouve aisément, les empreintes laissées dans la neige permettant de repérer la direction dans laquelle ils sont partis. (planche 59). De plus, les arbres dépourvus de leurs parties vertes offrent une meilleure visibilité. Durant cette saison, il n'y a pas de facteurs de dispersion majeurs et la recherche des rennes peut être espacée tous les 7 à 10 jours, ce qui permet aux hommes d'effectuer leurs expéditions de chasse. Au sortir de l'hiver, les rennes sont tellement épuisés qu'ils se déplacent très peu. C'est d'ailleurs ce que nous avons pu constater en allant les chercher en compagnie des éleveurs chaque fois que cela était possible. Au début de notre séjour, les hommes hésitaient à nous emmener en quête des rennes. Ils n'étaient pas allés les chercher depuis environ une semaine, ce qui impliquait une recherche longue et difficile. En dépit du nombre de jours écoulés entre deux recherches, ils revinrent au bout de quelques heures seulement. Les autres jours, nous avons accompagné les éleveurs à la recherche des rennes chaque fois que cette dernière était quotidienne ; au bout d'une demi-heure ou une heure, le gros du troupeau était atteint. Il se trouvait toujours à une distance inférieure à 3 km du campement. Généralement, les femelles sont les plus difficiles à retrouver, puisqu'elles ne sont normalement pas requises pour tracter les traîneaux ou êtres montées, bénéficiant par là même d'une plus grande liberté de mouvement que les animaux dont le groupe a le plus fréquemment besoin (qui sont ramenés le plus souvent au campement).

Les rennes reconstituent leurs réserves de graisse au printemps, en se nourrissant des jeunes pousses. La naissance des *əjəkən*\*\* , les petits rennes, rend la recherche des mères et de leurs petits quotidienne d'autant que le loup apprécie les jeunes rennes et que l'ours sort de son hibernation. D'anciens pièges à ours sont réparés, d'autres sont construits aux alentours des campements de la Talyma. « *Le printemps est la période la plus active pour les gens, ils doivent toujours vérifier que les njami et leurs petits vont bien, tous les jours, ils doivent ramener les castrats au campement, qui sont sans cesse à la recherche des nouvelles herbes qui poussent* » (R.N.). La dispersion du troupeau augmente alors que la facilité à le repérer diminue. En juin, la segmentation des rennes dans l'espace est maximale, les mâles et les femelles sans petit migrent vers les territoires d'été, alors que les femelles et leur nouveau-né restent dans le territoire de mise bas. Les hommes du groupe sont obligés de faire des va-et-vient incessants pour obliger peu à peu les *əjəkən* à quitter leur lieu de naissance et à se déplacer en amont de la rivière. Chaque migration en compagnie des nouveau-nés, encore peu habitués à la route, est une aventure, malgré les faibles distances séparant les différents campements. Durant l'été, bien que les rennes continuent à se disperser dans la taïga pour se nourrir, les hommes n'ont pas à aller les chercher car, la journée, en raison des moustiques, les animaux reviennent d'eux-mêmes au campement pour profiter de feux de fumée (*samjin*\*\* ) spécialement conçus pour eux, qui assurent la cohésion du troupeau.



*Le pastoralisme évenk*



**Planche 59. A la recherche des rennes à la fin de l' hiver.**

*Photos Henry/Costamagno 2006; ACI "Système renne"*

Ainsi, si la recherche des rennes n'est pas une activité majeure en été, en revanche, les feux qui brûlent toute la journée nécessitent l'attention permanente d'au moins un homme du groupe. Les *samjin* fonctionnent jusqu'au début de l'automne, Dilo étant le dernier campement où ils sont mis en place. En 2007, nous avons pu observer trois *samjin* fonctionner quotidiennement, sauf lorsque le temps était pluvieux. E.S. et E.J. n'allaient pas pour autant chercher les rennes sous la pluie, préférant attendre le retour des beaux jours et guetter les animaux lorsqu'ils redescendaient des piémonts pour boire, car à cette période, les rennes peuvent parcourir de grandes distances. Le processus de domestication des jeunes rennes commence dès le début du mois de juillet. On habitue les *enèkèn* à rester attachés près de leur mère, qui commencent à être traites. L'arrivée de l'automne marque un second pas dans l'apprentissage des petits, *anamari*, qui consiste à garder les *enèkèn* attachés dans le corral la nuit, pendant que les mères sont à la recherche de nourriture et inversement, à les libérer la journée pour qu'ils puissent se nourrir. Généralement, les petits perdent beaucoup de poids lors de cette période d'adaptation car ils reviennent fréquemment au campement retrouver leur mère au lieu de se nourrir. *Anamari* est une phase importante des activités pastorales puisqu'il permet un meilleur contrôle sur une partie du troupeau. L'automne est en effet une période difficile pour les éleveurs : les insectes volants diminuent, limitant le rôle cohésif des *samjin* ; les champignons, dont les rennes raffolent, contribuent à leur dispersion. Enfin, le rut est également un facteur de dispersion du troupeau et les Évenks doivent accroître leur vigilance afin qu'aucun animal ne se perde, ni qu'aucune femelle ne soit couverte par un renne sauvage (*kurba\**), dangereux pour les mâles domestiques (*cyru*). De plus, selon R.N. et E.S., la progéniture à demi-sauvage (*bajutkan*) est très difficile, voire impossible à dresser. En 2007, un des quarante nouveau-nés était un *bajutkan*, lequel présentait effectivement des caractéristiques morphologiques spécifiques, ainsi qu'un caractère plus craintif que ses compagnons, et le groupe prévoyait déjà de l'abattre pour les fêtes du Nouvel An. Le loup et l'ours, principaux prédateurs des rennes, et particulièrement des jeunes, sont systématiquement abattus lorsqu'ils rôdent autour des campements. L'administration d'Ulgen donne une récompense pour chaque loup tué (plus importante si c'est une femelle), la peau pouvant être vendue séparément. L'ours est également tué, d'autant que sa viande est appréciée. Afin de protéger leurs rennes de ce prédateur, les Évenks construisent des pièges à ours également à proximité des principaux campements d'automne (**planche 60**).

Ce type de système où, d'une part, beaucoup de temps est consacré à l'élevage du renne domestique et, d'autre part, la chasse reste très valorisée, a pour conséquence une planification complémentaire des activités pastorales et cynégétiques. Les périodes de l'année pendant lesquelles l'élevage du renne domestique nécessite un investissement moindre coïncident avec la saison de la chasse (automne ; une partie de l'hiver) ; inversement, tout animal chassé lors d'une saison de forte vigilance des éleveurs vis-à-vis de leurs rennes est considéré comme un bonus.



Traite matinale



Anamari: les mères sont parquées dans le kure



Construction du piège à ours



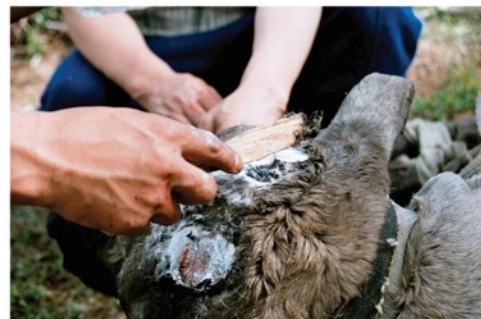
Samnin contre les derniers moustiques de l'année



Castration



Injection anti-parasitaire



Nettoyage et cautérisation des bois

**Gestion et protection du troupeau à Dilo.  
Août-septembre 2007.**

**Planche 60. Activités d'élevage.**

*Photos Henry 2007 ; ACI "Système renne"*

#### **4. Activités cynégétiques**

Lorsque la question leur a été posée, l'ensemble des hommes interrogés a répondu que leur période de l'année préférée était le mois de novembre, le meilleur pour la chasse, alors que les femmes, qui ne participent pas aux activités cynégétiques, préfèrent le printemps du fait du renouveau de la nature, de la naissance des jeunes rennes, mais également parce qu'elles peuvent, à nouveau, passer le plus clair de leur temps à l'extérieur. Les Évenks chassent toutes sortes de gibiers mais ce sont le renne et l'élan qui constituent la majeure part de leurs ressources carnées. Dans cette région, les rennes sont des rennes de montagne. Ils vivent, le plus souvent, sous forme de petits troupeaux mixtes constitués de trois à cinq individus. A l'automne, les groupes sont particulièrement restreints car les mâles sont très agressifs. Un troupeau constitué d'une vingtaine d'individus est considéré comme un grand troupeau. Les Évenks préfèrent abattre de jeunes mâles et évitent de tuer les femelles, en particulier celles qui sont grosses. Bien que chassés toute l'année, la période privilégiée pour la chasse au renne et à l'élan correspond à l'automne et au début de l'hiver, car la viande est grasse et les peaux sont de très bonne qualité (*logdy*). Tout au long de l'hiver, les hommes de la brigade continuent à chasser ces gibiers facilement repérables grâce à leurs empreintes. Au printemps, ils ne les chassent qu'en cas de forte pénurie alimentaire, les animaux étant considérés comme trop maigres. En été, ils recommencent à les chasser pour éviter d'avoir à abattre leurs rennes domestiques, mais l'entretien quotidien et permanent des foyers de fumigation ne leur permet pas d'entreprendre de vraies expéditions de chasse. C'est donc principalement à l'automne et au début de l'hiver que se déroulent ces expéditions, durant parfois deux semaines, dans des territoires réputés giboyeux.

E.S. ne connaît pas vraiment les territoires de migration des rennes sauvages mais il sait que des individus sauvages sont présents toute l'année sur le territoire de nomadisation. Dans le passé, les rennes étaient nombreux, et ils pouvaient en abattre jusqu'à vingt par an, la plupart au début de l'hiver. Aux alentours du campement d'hiver, leur nombre est en forte diminution en raison, selon eux, de l'augmentation du nombre de chasseurs, mais également des braconniers. Au courant de l'hiver 2006, ils n'ont abattu qu'un seul renne sauvage. Au contraire de l'élan et du renne, la chasse au chevrotain (*Cervus moschiferus*) n'est jamais planifiée et c'est toujours au hasard des rencontres qu'il est tué. C'est ce qui se produit également au cours des autres saisons avec l'ours, ou le tétras par exemple, ce dernier étant une proie facile au printemps lorsque la période de reproduction le rend moins vigilant. Les autres animaux (zibeline, glouton, lynx) sont surtout chassés pour leurs peaux.

Nous avons précédemment abordé le fait que l'augmentation du temps dédié aux activités pastorales et l'accroissement de la mobilité résidentielle restreint considérablement la part consacrée aux activités cynégétiques, qui sont par conséquent pratiquées plus fréquemment par les éleveurs ayant la charge de

troupeaux restreints, qualifiés de « chasseurs », bien qu'administrativement, ils soient assimilés aux éleveurs (données du Sovkhoze). Tous sont redevables d'un certain nombre de zibelines, dont la chasse est réglementée dans le temps et dans l'espace. Elle n'est ouverte que d'octobre à mars et les zibelines ne peuvent être chassées que sur un territoire restreint propre à chaque éleveur de rennes. Au cours de l'hiver, E.S. dépose des pièges dans son secteur de chasse situé sur les territoires d'automne et les vérifie toutes les deux semaines, ce que nous avons pu observer en 2006. Ses expéditions durent généralement deux à trois jours. Son frère aîné Vitaliy Struchkov, lequel se définit comme chasseur, quitte Ulgen à la fin du mois de septembre et rentre à la fin de la saison de chasse, en mars, ne revenant entre-temps que pour les fêtes de fin d'année, notamment afin de vendre ses zibelines au Sovkhoze, généralement une trentaine, le meilleur prix étant obtenu pour les animaux tués entre novembre et mars. V.S. chasse également le renne, l'élan et le cerf. Ce dernier est plus abondant qu'auparavant dans la région, alors que l'élan se raréfie : dans le passé, V.S. pouvait abattre jusqu'à dix élans par saison contre cinq rennes et deux élans actuellement. L'été, V.S. et d'autres hommes partent chasser le renne dans deux différents biotopes; les environnements naturellement salés, généralement des fonds de vallées humides, et les berges des lacs, souvent fréquentées par les élans à la recherche de plantes aquatiques et d'herbes spécifiques. L'été, les chasseurs rejoignent également des lieux plus en altitude, fréquentés par les rennes sauvages, où le couvert végétal est épars, les températures fraîches et le lichen abondant.

Le renne (sauvage mais aussi domestique) est la nourriture favorite de l'ensemble des Évenks et des Évenkes interrogés (R.N., E.S., V.S., G.S., L.S., M.S., V.S., A.S., M.G., L.D., A.O., informations orales). Malgré la part relativement importante de produits alimentaires provenant du magasin d'Ulgen (principalement : sucre, huile, farine de blé, pommes de terre, riz/pâtes et sarrasin) et les quelques autres espèces animales chassées puis consommées, la viande de renne reste prépondérante dans l'alimentation des personnes avec lesquelles nous avons travaillé. Les observations que nous avons présentées plus haut montrent à quel point le renne, sauvage comme domestique, est à l'origine même du mode de vie oroçon. Hormis ce qui peut être consommé, tout est utilisé dans le renne: bois, ongles, tendons, poils et peau sont employés dans la fabrication de maints objets utiles et/ou décoratifs. Cette prépondérance du renne dans le monde matériel se traduit par un vocabulaire aussi riche que détaillé, qui permet de désigner par un terme bien précis l'âge, le statut et l'apparence des animaux sauvages comme domestiques, la peau d'après la saison d'abattage des animaux, etc. Le renne, en tant qu'élément culturel fort, se retrouve figuré au plan artistique sur toutes sortes de supports, et est (ou était, pour le groupe avec lequel nous avons travaillé) intégré à de nombreux rituels, le renne blanc étant *sèvèki*, sacré (information orales R.N. et E.S. coïncidant avec Lavrillier, 2005). Dans un tel système de production-prédation, centré autour du renne, on peut se poser la question de la place accordée aux ressources végétales, minoritaire dans l'alimentation du fait de la faible durée de la saison végétative sous ces latitudes. On remarque d'emblée

## *Le pastoralisme évenk*

la riche terminologie évenke permettant de décrire l'environnement dans toutes ses nuances ainsi que de nombreuses espèces ligneuses et leurs différents attributs, aux usages variés. Bien plus qu'un simple répertoire, la compilation de termes-clés évenks s'est révélée un très bon moyen d'aborder la perception de l'environnement qu'ont nos hôtes, et la manière dont il est traditionnellement fréquenté. En effet, la plupart du temps, les termes évenks ont été suivis de plusieurs explications spontanées contribuant à les rendre plus intelligibles (sauf mention, ils ont été donnés et expliqués par R.N. et E.S).

## Annexe 3 : Classification et perception de l'environnement

Nous avons choisi de présenter ces informations sous forme de tableaux telles qu'elles apparaissent dans nos notes, tout d'abord afin de ne pas redéfinir le terme évenk à chaque fois que nous l'employons, en second lieu afin de permettre au lecteur d'apprécier la diversité de la terminologie évenke en ce qui a trait à l'environnement végétal.

### 1. Types de milieux

ELEMENT PAYSAGER	TERME RELEVE	SENS DU MOT EVENK	in Castrén 1856
Mélezin 1	<b>bori</b> <sup>10</sup>	Forêt de mélèzes âgés et droits sur sol tendre, comme plantée	
Mélezin 2	ahij	Forêt de mélèzes avec quelques épicéas	
Forêt mixte 1	burgan	Forêt mixte à mélèze et épicéa, sombre, avec beaucoup d'arbustes en sous-bois ; sur sol développé, humide	saule
Forêt mixte 2	burgandia	grand <i>burgan</i>	
Bouleaux 1	tchalbaktè	Formation à bouleaux	kariginak
Bouleaux 2	tchalbuk	Endroit où poussent des bouleaux	
Pinède (pumila)	bolgi	"forêt" de pin pumila	
Landes/marais	Avalan ; mari [20]	Marais, marécage (cf. landes humides à éricacées)	dèbgè; namargan
Ripisylve	hulgakta	Essences de la ripisylve	
Colline	urel'	Collines arborées	
Buissons	sèhi	Endroit avec beaucoup de buissons	
Plaine, buissons	amnunè <sup>11</sup>	Endroit sec et ouvert, buissons, pas d'arbres.	
Plaine, buissons 2	kuŋtykè	petit <i>amnunè</i>	

Tableau B. Termes évenks : formations végétales communes.

Pour Raysa Nikiforova, l'*ahign* et le *burgan*, forêts sombres, étaient des endroits qui l'angoissaient lorsqu'elle était enfant ; de plus, ils n'offrent pas d'emplacements où il fait bon s'installer l'été, car les moustiques les rendent invivables. En général, il est préférable de s'établir dans l'*amnunè* ou le *kuŋtykè*, si ces derniers sont proches de *bori* susceptibles de fournir du bois de feu tout comme de l'ombre pour les rennes; *avalan* n'est pas un endroit approprié pour planter sa tente, mais offre quantité de lichens pour les rennes et d'airelles (tableau B)

### 2. Végétaux ligneux

De la même manière que nous l'avons vu pour l'environnement, les termes se référant aux taxons ligneux sont riches et variés (tableau C).

<sup>10</sup> Les lettres en gras marquent l'accent tonique (généralement sur la dernière syllabe mais parfois difficile à percevoir)

<sup>11</sup> Ces termes ont été relevés par A. Lavrillier avec une différence [amnunè= vallée large] (2005)

Classification et perception de l'environnement

VEGETAL : taxon, partie ou apparence	EVENK	TAXON	Castrén, 1856
Aulne	dul'giktè <sup>12***</sup>	<i>Alnus</i> sp.	Md: dulkö
Bouleau	čalban*		
Ecorce de bouleau	talu***	<i>Betula pendula</i>	
Loupe du bouleau	udjurkè		
Bouleau nain	nivaktè	<i>Betula divaricata</i>	
Bouleau noir	divèktè	<i>Betula davurica</i>	divugdö
Cerisier	iṅèktè*	<i>Padus avium</i>	
Chosenia 1	ciriktè	<i>Chosenia arbutifolia</i>	
Chosenia 2	čurimkurè	<i>Chosenia arbutifolia</i>	delguksu
Épicéa	ahiktè*	<i>Picea</i> sp.	Md I.Sp & Gs: sapin
Lède des marais	cèṅkirè	<i>Ledum palustre</i>	
Mélèze	iriaktè***		
Aiguilles de mélèze	mučiktè		
Ecorce de mélèze	uklakta	<i>Larix</i> sp.	ugdaksa
Mélèze sec ( <i>njahamnakar</i> : petit mélèze sec)	njahamna		
Mélèze de fin diamètre	Ninukan		
Bois de compression de mélèze	akra		
Peuplier	xulgaktè	<i>Populus</i> sp.	
Peuplier tremble <sup>13</sup>	xula*	<i>Populus tremula</i>	hul
Pin	djagda*	<i>Pinus</i> sp.	Md: épicéa
Pin pumila	bolgiktè***	<i>Pinus pumila</i>	ṅaṅtö
Rhododendron	uxinkaktè	<i>Rhododendron</i> sp.	
Sapin	nankta*	<i>Abies</i> sp.	mar; gangta; ṅankta
Saule tal'nik	cèktè*	<i>Salix brachypoda</i> (?)	
Saules quand feuilles duvetées (kačikan*= chiot)	kačikamkurè	<i>Salix</i> spp.	

Tableau C. Termes évenks : essences ligneuses et parties anatomiques.

La plus grande variété de termes a été citée pour le mélèze et, dans une moindre mesure, pour le bouleau, ce qui n'est probablement pas un hasard lorsque l'on voit combien ils sont utiles au quotidien. Hormis l'importance du mélèze à travers la distinction entre les arbres morts (secs), qui représentent le combustible le plus souvent employé, et les arbrisseaux vivants, utilisés à différentes fins (structures légères domestiques surtout), on peut noter l'existence de termes propres à la partie anatomique de cet arbre, tels l'écorce de mélèze (employée pour la toiture), les aiguilles de mélèze (utilisées pour tapisser le sol de la tente) et le bois de compression de mélèze (V.S. : «akra se réfère exclusivement au mélèze»). Le bouleau blanc, un autre arbre très utile (Costamagno & Henry, 2006), bénéficie également de termes spécifiques désignant ses parties anatomiques, notamment employées dans la confection de récipients

<sup>12</sup> Le suffixe évenk « ktè/kta » indiquerait, d'après R.N. et E.S., que nous sommes en présence d'un végétal ligneux.

<sup>13</sup> Nommé également Avahè mon, c'est l'arbre (mo) du « diable ». Certains contes racontent que cet arbre a dû faire quelque chose de mal, c'est pourquoi il tremble comme cela, car il a peur d'être châtié. Lorsqu'il y a une tempête et qu'un arbre est touché par la foudre, on dit souvent que «Dieu» cherche «le diable» (Sèvèki cherche Avahè, peut-être caché dans son arbre). A l'inverse les arbres sacrés « sèvèki mon », décorés avec des rubans, sont des aulnes dans la région d'Ulgen (sur sèvèki, voir lavrillier, 2003 ; 2005).



(*talū*) et d'objets en bois (*udjurkey*). Jusqu'à une date récente, la sève (de bouleau et de *Chosenia*) était consommée au printemps. En ce qui concerne les deux appellations relevées pour *Chosenia*, nous ignorons si elles désignent deux variétés, ou en réalité le *Chosenia* et une autre salicacée (puisque'il en existe de nombreuses espèces), des degrés de croissance différents (auquel cas on peut imaginer un terme utilisé lors de la montée de sève lorsque le végétal peut être consommé), ou tout simplement correspondent à des synonymes ou à des termes issus de différentes régions, les dialectes évenks étant, comme nous l'avons déjà évoqué, relativement variables<sup>14</sup>. R.N. et E.S. n'ont pas été en mesure de traduire directement certains termes sans y ajouter une caractérisation fonctionnelle des parties anatomiques décrites, ce qui nous a amené à supposer qu'il n'existe pas de traduction directe en russe non plus et que, par conséquent, ces termes véhiculent vraisemblablement une forte valeur culturelle et identitaire. Cela semble être également le cas des termes généraux désignant des parties anatomiques des arbres ou des états du bois, qui vont au-delà de la simple description et sont ancrés dans la vie matérielle des Evenks (voir **tableau D**) : le terme *nyptè* « branches pourvues de leurs feuilles » englobe tous les types de feuillus, car traditionnellement, ces branches sont utilisées pour y déposer les différentes parties de l'animal en cours de découpe en l'absence de neige (d'où le fait que ce terme désigne la toile utilisée pour la découpe du gibier chez Lavrillier, 2005). L'ensemble des informations orales et de nos observations montre que le contact direct de la viande (ou du poisson) avec le bois de mélèze ou des résineux en général, est fortement déconseillé lors des différents traitements de conservation ou de préparation ; on préférera le saule, l'aulne ou le peuplier.

Le combustible favori des Evenks est le bois mort sur pied (*Olgokinmo*), mais parfois le bois qui semble humide peut être totalement sec à l'intérieur (*Ukčari*) et se révéler un très bon combustible. *Gara*, qui signifie « petites branches cassées ou au sol », se prête particulièrement à l'allumage du feu, et plus précisément un feu rapide pour faire le thé dans la taïga. Il en est de même pour *cylbak*, « beaucoup de bois au sol » également une bonne ressource pour le feu, comme par exemple pour les feux de fumigation. Le mélèze pourri (*xiltè*) et celui des autres essences (*munča*) n'ont pas le même nom puisque seul, le mélèze altéré est utilisé pour le boucanage des peaux.

---

<sup>14</sup> A ce propos, notons que R.N., originaire de la rivière Uda, a vécu avec des Evenks et des Yakoutes de différentes régions et se rappelle parfois plusieurs termes Evenks différents pour désigner la même chose, malheureusement sans toujours le préciser comme elle l'a fait dans l'exemple suivant : ours/grand-père se dit *èhè* (forme courte) et *èhèka* dans la région d'Ulgen, *amika* dans les Kraj de Khabarovsk et Tuguro-chimikansk (terme cité par Lavrillier, 2005) et *xomoti* dans la région de Krasnoïarsk.

TERME EVENK	TRADUCTION/ EXPLICATION	Autres auteurs
Mo*	Arbre	(kongo, Bd 2007)
Koŋdey**	Arbre creux	
Čir'kalèmè	Arbre haut et droit	
Olgokinmo	Arbre mort sur pied	
Munča	Arbre pourri	
Gokoroptiki	Arbre tordu	
Učilama	Arbre torsadé	
Cylbak	Beaucoup de bois au sol. Accumulation de bois flotté	
Ukčari	Bois mouillé à l'extérieur, totalement sec à l'intérieur	
Xil'ty	Bois pourri, très humide et rouge (conifère)	
Gara	Branches cassées/mortes, au sol ou encore sur l'arbre.	toile pour la découpe du gibier (Lavrillier, 2005)
Nyptè	Branches de feuillus pourvues de leurs feuilles	
Avdanna***	Feuilles (de n'importe quel arbre)	
Avdanačal	Feuilles qui commencent à devenir vertes	
Golo**	Grume de 2-3 m de long	
Lu*	Résine de conifère	
Dulgakta	Sève	
Mugdèkèn*	Souche**	
Takan	Tronc, grume au sol**; pont	

Tableau D. Termes évenks: anatomie/état des végétaux.

*Takan* est un tronc d'arbre entier qui peut être utilisé tel quel en tant que pont, et c'est pourquoi « pont » en évenk se dit également *takan*. Ces troncs abattus/au sol (*takan*) sont débités en rondins de deux à trois mètres de long (*golo*) avant d'être transportés par les hommes au campement, puis refendus avant de nourrir le feu. Enfin, Dans ce système au sein duquel le bois, et particulièrement le bois de feu, joue un rôle fondamental, on peut également relever l'existence de termes tels *maladjak*, lieu d'acquisition du bois, *ivak*, site de sciage et débitage du bois et *uhulan*, baudet (**Planche 61**).

Pour conclure, les quelques termes évenks collectés se référant à l'anatomie végétale et aux différents états du bois reflètent bien évidemment une excellente connaissance du milieu et des végétaux, mais également un statut utilitaire souvent présent dans les systèmes classificatoires traditionnels.



Au site d'acquisition (*maladjak*), le *takan* est débité en *golo*, qui sont transportés au campement par les hommes. A Dilo, le bois est collecté à une distance maximale de 300 mètres.



Les activités de sciage et de refendage du bois sont toujours effectuées au même endroit, l'*ivak*, où est localisé le baudet (*uhulan*).



Collecte et préparation du bois de feu. Dilo (août 2007) et Soboliny, halte de chasse de Guennady Struchkov (avril 2006).



Planche 61. Préparation du bois de feu.

Photos Henry/Costamagno 2006, Henry 2007 ; ACI "Système renne"

### **3. Feu, foyers**

*Toho*\*\*\*, le feu, ou « le feu lorsqu'il est habité par l'esprit du feu *Toho* » (E.S.) se retrouve en effet dans différents foyers qu'il convient de nommer précisément. *Atu* désigne le feu de camp extérieur, *samjin*\*\* le feu de fumigation (dont l'objectif est de produire de la fumée), qui est à différencier du *njučinak*, foyer/structure de fumage des peaux. Les braises sont nommées *čatu*; *ohok*, le poêle intérieur, est allumé avec *kuhamna*, des copeaux taillés au couteau en spirales (planche 62). *Kurgin*\* désigne les feux naturels et l'incendie en général (comm. orale A.O.). Les différents foyers bénéficient donc de noms propres à leur fonction ou apparence, mais des verbes spécifiques existent également pour décrire les comportements du (ou en relation au) feu : *tupudèrèn* désigne le feu ne produisant que de la fumée (dans le sens « brûlant mal »), *sinkadirèn*<sup>15</sup> est l'étincelle fusant hors du feu (comm. orales A.O.) et, finalement, *imkaridèrèn* désigne le fait de parler, de communiquer avec le feu (comm. orale E.J.). Ces deux derniers termes font partie intégrante de la vie spirituelle des groupes.

Certains rituels et croyances, bien que de moins en moins pratiqués, sont encore vivaces. Les données collectées ici (encart 3, ci- après.), incomplètes par la force des choses, coïncident parfois avec certaines informations tout aussi partielles collectées par Abe (2005) et Brandiskauas (2007). D'autres enfin rejoignent les observations très complètes de Lavrillier (2005). E.S., R.N. : Le feu est toujours objet de grand respect, mais les rituels traditionnels sont tombés en désuétude (« nous ne sommes pas des croyants de grande foi, et nos enfants sont pires! Même sous le régime communiste les Evenks avaient une meilleure éducation rituelle et gardaient leurs croyances spirituelles », R.N.).

---

<sup>15</sup> Egalement chez Brandiskauas, 2007 : *togo sinkèrideran* : « the fire sends you a message », p. 103

### **ENCART 3. Croyances et rituels autour du feu**

Certains rituels et croyances, bien que de moins en moins pratiqués, sont encore vivaces. Les données collectées ici, incomplètes par la force des choses, coïncident parfois avec certaines informations tout aussi partielles collectées par Abe (2005) et Brandiskauas (2007). D'autres enfin rejoignent les observations très complètes de Lavrillier (2005). E.S., R.N. : Le feu est toujours objet de grand respect, mais les rituels traditionnels ne sont quasiment plus pratiqués ("nous ne sommes pas des croyants de grande foi, et nos enfants sont pires! Même sous le régime communiste les Evenks avaient une meilleure éducation rituelle et gardaient leurs croyances spirituelles", R.N.).

#### **Perception du feu**

E.S., R.N.: « *Toho*\*\*\*, l'esprit du feu, était perçu comme une créature, une entité vivante » (*idem* dans Brandiskauas, 2007). Le terme en lui-même ne veut dire que "feu", lequel est considéré comme vivant. *Toho* est masculin. L.D.: *Toho* est un esprit bon, bienfaisant, aimable car il produit de la chaleur et de la nourriture cuite. Cependant, lorsque les rituels autour du feu tels les offrandes n'étaient pas respectés, cela pouvait entraîner des épisodes malchanceux dans la vie du groupe, par exemple une chasse malchanceuse, famine ou des maladies (L.D., R.N., E.S., etc.).

#### **Offrandes au feu-** toujours pratiquées couramment

L.D.: Les meilleurs mets doivent lui être offerts en sacrifice: le bout de la langue, les rognons, le foie, la viande, le cœur, surtout au début de la saison de la chasse afin de concilier le sort (également dans Lavrillier, 2005 et Brandiskauas, 2007)). R.N. et E.J. : nourrissent souvent le feu d'offrandes telles que le bout de la langue de renne ou un verre de vodka. Parfois, lorsque la chasse était chanceuse, les gens offraient de petits morceaux de viande ou un peu de sang à *Toho*. Ces offrandes étaient données avant le repas, en guise de remerciement. Ils offrent toujours le bout de la langue de renne à *Toho*, mais également parce qu'il est interdit de le manger ; la personne qui enfreindrait cet interdit serait destinée à être trop bavarde pendant le restant de ses jours/ d'après L.D : le bout de la langue représente une offrande de qualité car il a très bon goût. Les grands-parents d'E.J. offraient toujours de la vodka, de la viande et de la moelle (*uman\**) à *Toho*.

#### **Rituels**

*Pour une chasse chanceuse* : E.J.: Il existe un insecte ressemblant à un frelon (il nous l'a montré) qui, lorsqu'on parvient à l'attraper et à le jeter dans le feu, est un présage de chasse chanceuse (il s'agit du sirex géant, *Uroceros gigas*, Lavrillier, 2005, p. 238. Cet auteur décrit amplement ce rituel encore pratiqué dans la région où elle a travaillé).

*Chamanes* : R.N.: les chamanes parlaient au feu et mâchaient des charbons ardents (*čatu*), qui ne les brûlaient pas du fait de l'état de transe.

#### **Interdits** –la plupart sont respectés au sein de groupe avec lequel nous avons travaillé

-Brûler bois ou écorce de bouleau, surtout si quelqu'un est malade ou blessé (maladies et blessures empirent sous l'action de la fumée, en particulier les maladies de peau, les coupures, les boutons...) E.J.: il était également interdit de mettre du bouleau dans les *samjin*; ses parents lui disaient que les rennes pouvaient, comme les êtres humains, tomber malades (*idem* dans Brandiskauas, 2007 ; Lavrillier, avec quelques variantes cependant, comm. écrite; 2005).

-Marcher sur le foyer (l'endroit où se trouve ou se trouvait le poêle ou le feu de camp, également dans Lavrillier, 2005)

-Uriner, cracher dans le feu, peu importe à qui appartient ou appartenait le feu (*idem* dans Brandiskauas, 2007). Si l'on ne respecte pas le feu ou si l'on n'agit pas de façon conforme, on peut tomber malade ou même perdre la vie. Si on crache dans le feu, on aura des blessures aux lèvres, si on urine sur le feu on va uriner trop souvent pour le restant de ses jours (cette dernière mise en garde s'appliquant particulièrement aux enfants).

-Jeter : pièces de fourrures, peaux animales dans le feu, car elles ne devaient être détruites ainsi ; les objets aiguisés (aiguilles en métal, etc.) peuvent blesser *Toho* (*idem* dans Brandiskauas, 2007).

**Communiquer avec le feu** : *simkaridèrèn-* (*idem* dans Brandiskauas, 2007) toujours pratiqué par certains jeunes éleveurs (E. Voronkova, comm orale). A.O.: lorsque le feu émettait des sifflements spécifiques (par exemple, "shhh"), cela signifiait que quelqu'un avait probablement eu de la chance à la chasse et abattu un animal dans la forêt (*idem* dans Lavrillier, 2005, p. 248). La famille de L.D. interprétait les sons étranges provenant du foyer comme un présage d'un événement bon ou mauvais à venir. E.J.:si une étincelle du feu touche quelqu'un, cette personne aura de la chance, par exemple une chasse chanceuse. E.S.: C'est *Sèvèki* qui touche ce signe à travers *Toho*, pas *Toho* lui-même ("présage favorable": *ajakutèrè*). R.N. n'a jamais vu personne parler avec le feu, mais elle sait que certaines personnes savent comment s'y prendre.



Feu de camp, *atu*;  
 Feu de fumigation, *samnín*;  
 Structure de boucanage des peaux, *njučínak*;  
 Préparation des copeaux (*kuhamna*) pour allumer le feu dans le poêle (*ohok*)



**Différents types de foyers. Dilo, Août-septembre 2007.**

Planche 62. Différents types de foyers.

*Photos Henry 2007 ; ACI "Système renne"*



**Maintenir chaud:** habitation, eau, thé, plats cuisinés

**Décongeler:** viande, glace

**Sécher:** habits, viande bouillie (*kukria*)

**Cuire:** pain

**Frir:** viande hachée, abats

**Bouillir:** eau, viande, phalanges (gélatine), baies, etc.



Glace



Baies



*Kukria*



*Xolodietz*

**Aklagtak, mars-avril 2006.**  
**Planche 63. Fonctions du poêle : hiver.**

*Photos Henry/Costamagno 2006; ACI "Système renne"*



Collecte d'*hiltè* dans des souches. L'*hiltè* peut aussi se ramasser au sol. Le meilleur *hiltè* est rouge sombre et très humide. Généralement, cette activité est effectuée par les femmes âgées.



**Collecte de combustible pour le boucanage des peaux. Dilo, septembre 2007.**  
**Planche 64. Collecte de combustible pour le boucanage des peaux.**

*Photos Henry 2007 ; ACI "Système renne"*





L'activité est réalisée exactement au même endroit que les années précédentes. Les peaux à traiter sont enroulées autour d'une structure conique. Le feu est ensuite allumé à même le sol. Les peaux sont ensuite recouvertes d'une bâche pour empêcher la fumée de s'échapper (dans le passé, les évenks utilisaient des peaux).

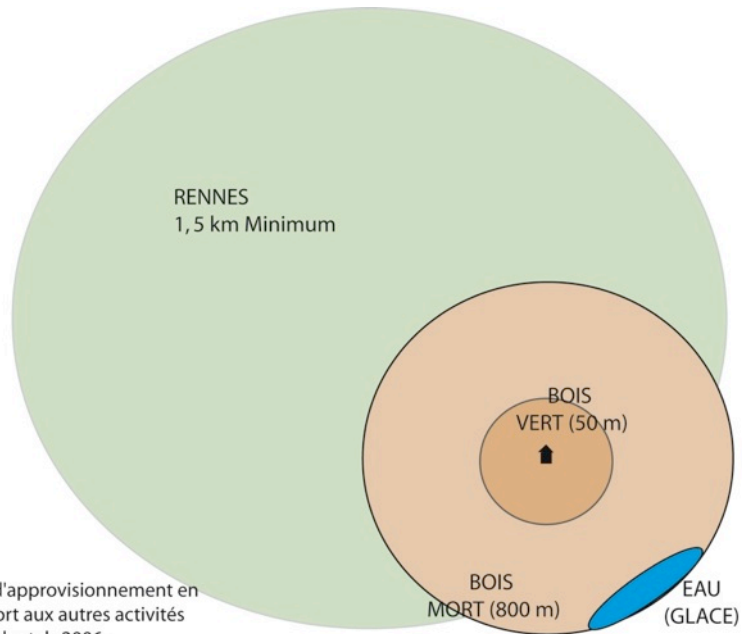


L'état des peaux doit être vérifié continuellement jusqu'à ce que leur couleur tourne au brun-doré. Lorsqu'elles sont prêtes, seules les peaux épilées sont retournées et le processus est répété.

**Boucanage des peaux. Dilo, septembre 2007.**  
**Planche 65. Traitement thermique des peaux.**

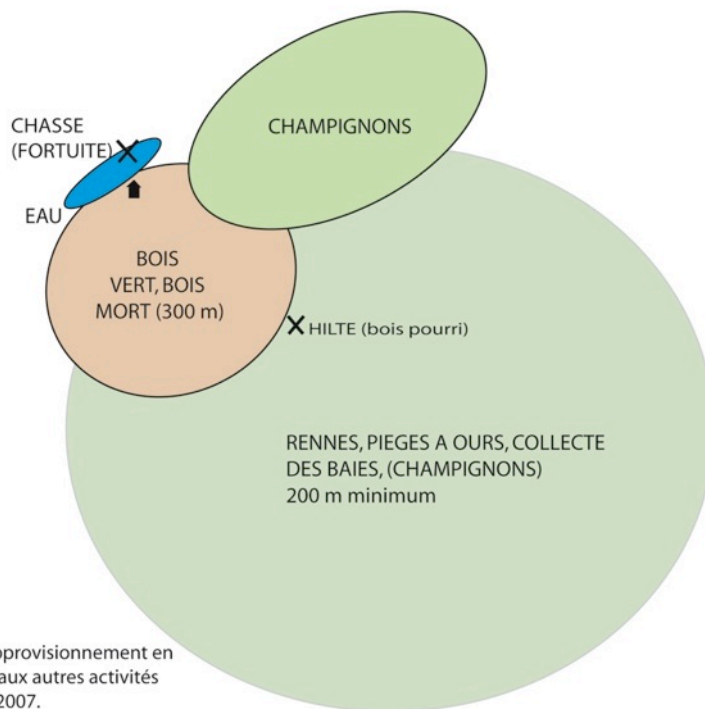
*Photos Henry 2007 ; ACI "Système renne"*

## HIVER



a. Distances d'approvisionnement en bois par rapport aux autres activités observées. Aklagtak, 2006.

## AUTOMNE



b. Distances d'approvisionnement en bois par rapport aux autres activités observées. Dilo, 2007.

Planche 66. Distances d'acquisition.



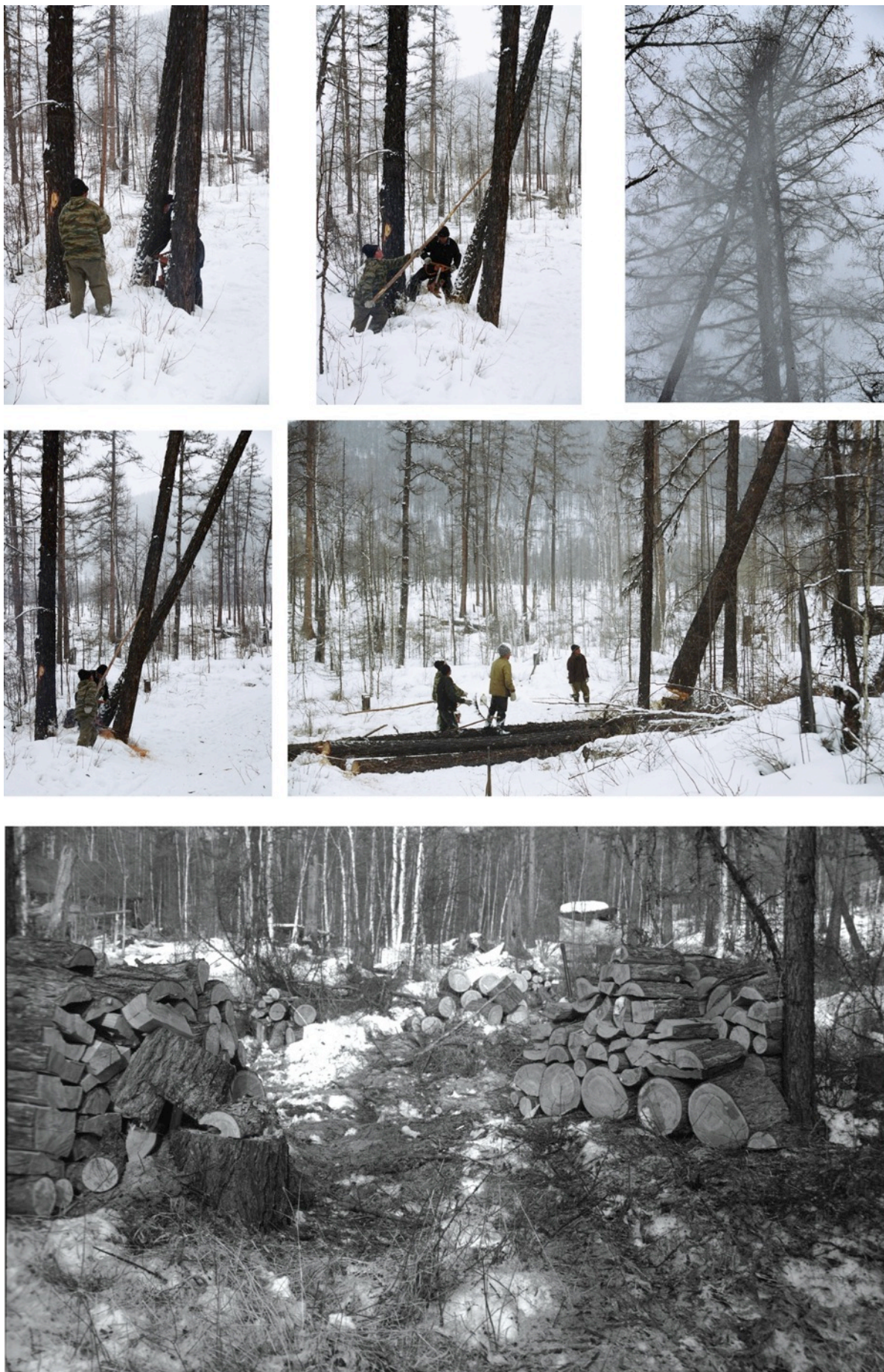
Baibal, campement d'hiver de Genadi Struchkov. Avril 2006.



Soboliny, camp de chasse de Genadi Struchkov. Avril 2006.

**Planche 67. L'écorçage.**

*Photos Henry/Costamagno 2006 ; ACI "Système renne"*



**Planche 68. Constitution du stock de bois pour l'année suivante.**

*Photos Henry/Costamagno 2006; ACI "Système renne"*



**Planche 69. Forêt boréale de l'intérieur de l'Alaska.**

*Photos :Catching the drift, 2007.*



**Planche 70. Différentes espèces de *Salix*.**

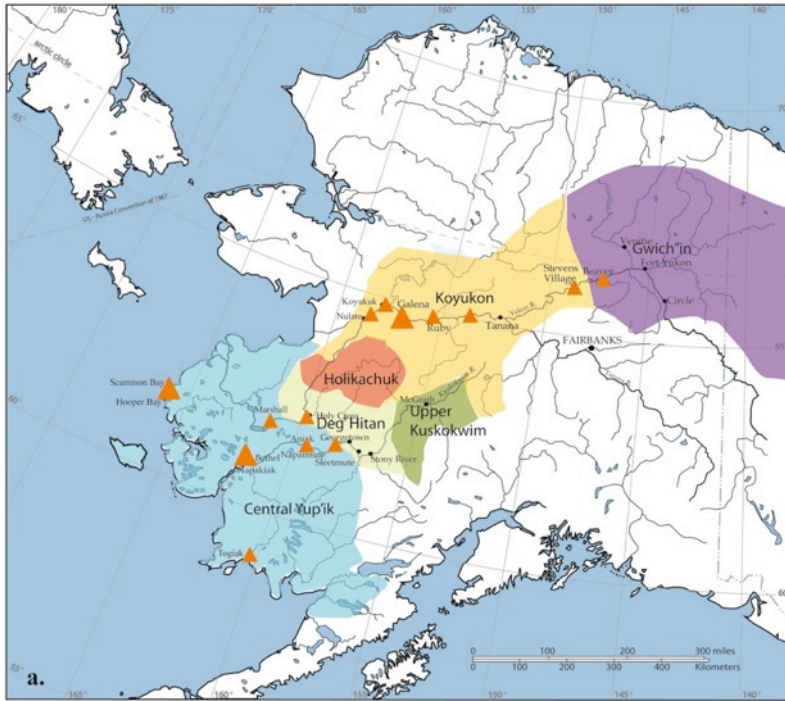
Ripisylve de l'intérieur de l'Alaska (en haut) et près de la limite des arbres (environs de Marshall, en bas).

*Photos : Catching the drift, 2007.*



**Planche 71. Toundra, à la limite des arbres, environs de Marshall.**

*Photos : Catching the drift, 2007*



Légende

- Groupe linguistique
- Interviews 2002 - 2007

Fond de carte: C. Alix, modifié.  
Répartition des langues réalisée d'après M. Krauss (1982), disponible sur le site du Alaska Native Language Center.  
<http://www.uaf.edu/anlc/>



**b.** Actuellement, le bois de feu est exploité grâce à des moyens motorisés et sert majoritairement au chauffage, les maisons étant équipées de moyens de cuisson modernes.

**Planche 72. Groupes linguistiques et contexte d'exploitation du bois.**

*Photos : Catching the drift, 2007*





Village de Ruby (en haut). Maison de B. Jones, Koyukok (milieu). Campement de pêche aux alentours de Holy Cross. *Catching the drift*, 2007.

**Planche 73. Villages et camps de pêche.**

*Photos : Catching the drift, 2007*



Roy Folger, fleuve Yukon



Benedict Jones, Koyukuk



Edgar Nolner Jr., Galena



Eddie Hildebrandt Sr., Nulato



Martha et Franklin Dayton, Bishop Rock



Alvin Owletuck, Nick et Nastasya Andrews, Marshall

**Planche 74. Personnes interrogées.**

*Photos : Catching the drift, 2007*



Poêle à bois, environs de Ruby  
 Fumage du saumon, Holy Cross  
 Foyer de fumigation, environs de Galena  
 Copeaux pour l'allumage du feu, Holy Cross  
 Bain de vapeur (*maqî*), Marshall



**Différentes structures de combustion et combustibles. Yukon, juin 2007.**  
 Planche 75. Les foyers.

*Photos : Catching the drift, 2007*

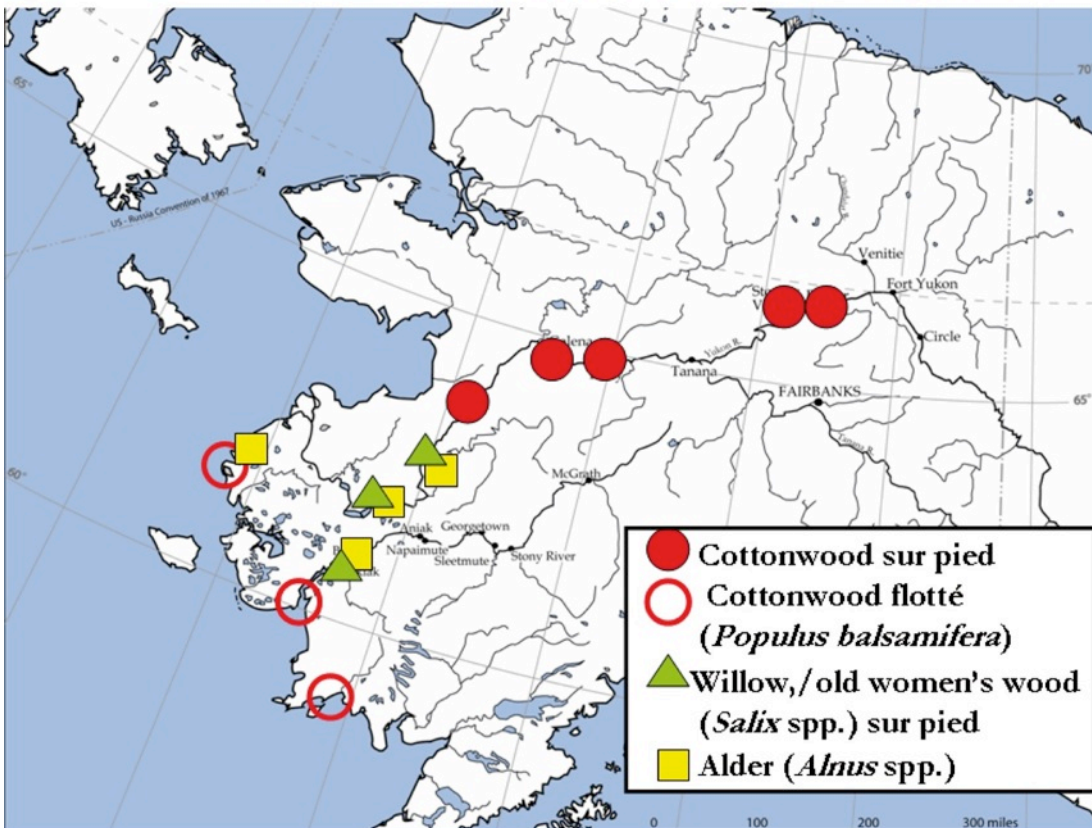


Planche 76. Le fumage du poisson.

Photos : *Catching the drift*, 2007

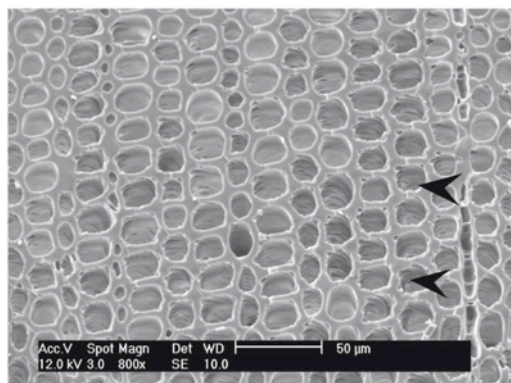
# Les déformations anatomiques

## 1. Percement des parois cellulaires

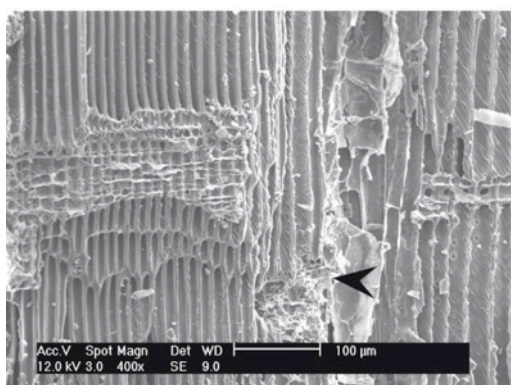
Matériel  
archéologique

Les déformations anatomiques relevées sur le matériel anthracologique du Clos de Pujol ont été à l'origine d'expérimentations visant à comprendre leur origine. Les modifications anatomiques de plus faible ampleur correspondent à des percements qui affectent les parois cellulaires.

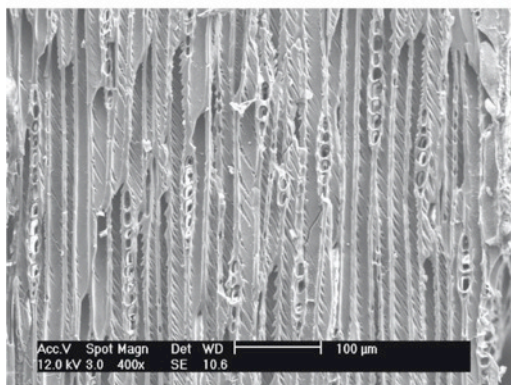
Taxons concernés: *Pinus sylvestris* (Clos de Pujol)



Pin sylvestre, Clos de Pujol.  
Coupe transversale X 800.  
Parois cellulaires perforées de manière récurrente. La structure du bois n'est pas affectée.



Coupe longitudinale radiale X 400.  
Comme en coupe transversale, la structure générale du bois reste inchangée. Des paquets de mycélium sont visibles.



Coupe longitudinale tangentielle X 400.  
La carbonisation a préservé les cellules de rayon. L'ensemble des éléments reste visible et identifiable.

Planche 77. Percement des parois cellulaires.

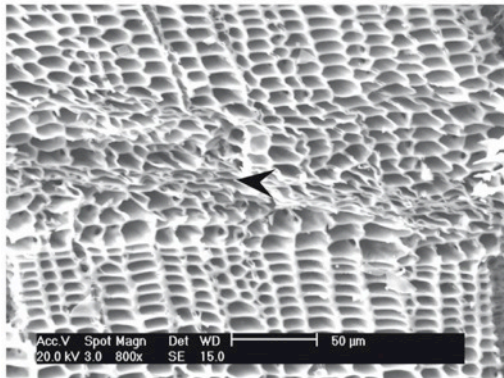
# Les déformations anatomiques

## 2. Déformation des parois cellulaires (1)

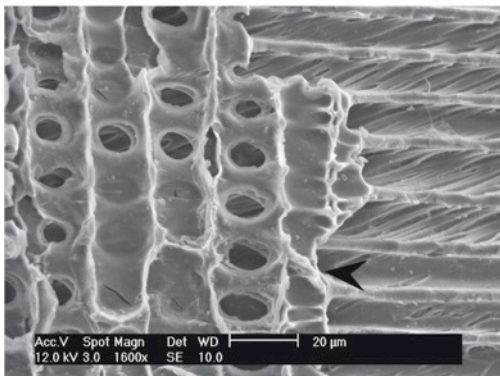
Matériel  
archéologique

Les déformations anatomiques relevées sur le matériel anthracologique du Clos de Poujol ont été à l'origine d'expérimentations visant à comprendre leur origine. Les modifications anatomiques de moyenne ampleur correspondent à des déformations-locales à généralisées des cellules, qui perdent leur forme initiale.

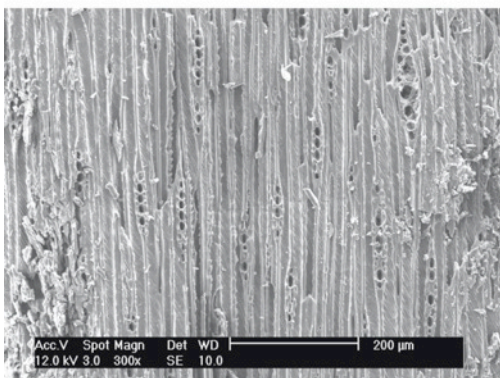
Taxons concernés: *Pinus sylvestris* (Clos de Poujol)



Pin sylvestre, Clos de Poujol.  
Coupe transversale X 800.  
Parois cellulaires déformées dans la zone  
du bois initial. La structure du bois est  
affectée, mais le taxon reste identifiable.



Coupe longitudinale radiale X 1600.  
La structure ligneuse et l'arrangement  
cellulaire du bois ne semblent pas affectés.  
La structure générale apparaît toutefois  
plus "lisse", plus homogène, réfringente.

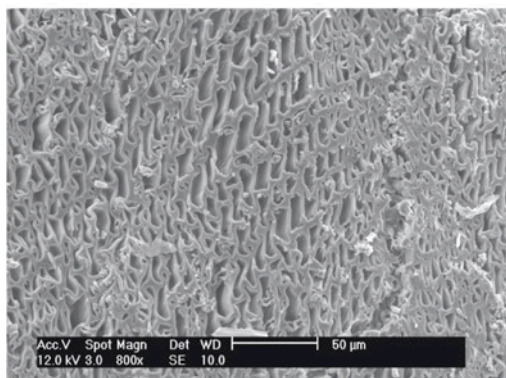


Coupe longitudinale tangentielle X 300.  
La carbonisation a préservé les cellules de  
rayon. L'ensemble des éléments reste visible  
et identifiable.

Planche 78. Altérations d'intensité moyenne.

Les déformations anatomiques relevées sur le matériel anthracologique du Clos de Pujol ont été à l'origine d'expérimentations visant à comprendre leur origine. Les modifications anatomiques de grande ampleur correspondent à une déformation généralisée des cellules, qui apparaissent très comprimées, voire amalgamées.

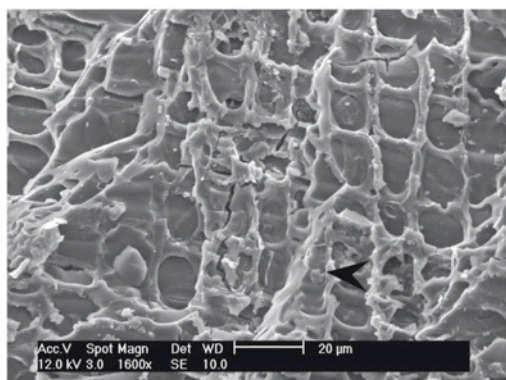
Taxons concernés: *Pinus cf. sylvestris* (Clos de Pujol)



Pin type sylvestre, Clos de Pujol.

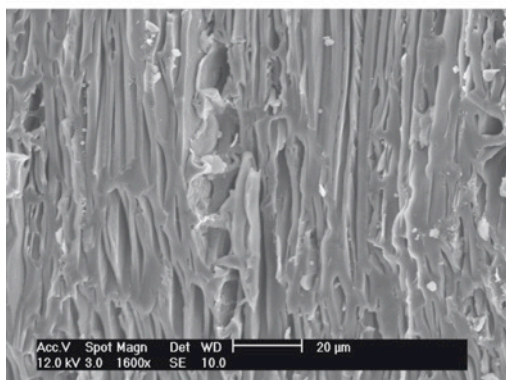
Coupe transversale X 800.

Parois cellulaires déformées, phénomène généralisé à l'ensemble du plan anatomique. La structure du bois est fortement affectée, le taxon est difficilement identifiable.



Coupe longitudinale radiale X 1600.

Détail des champs de croisement. L'arrangement cellulaire initial est comprimé. La structure générale apparaît très "lisse", homogène, réfringente. L'identification précise est compromise.



Coupe longitudinale tangentielle X 1600.

La carbonisation a préservé les cellules de rayon, qui restent les seuls éléments visibles et identifiables; les structures restantes (ponctuations aréolées, trachéides) apparaissent comprimées et/ou fusionnées.

Différence supposée (D) : 0

Niveau de signification (%) : 5

Variable	Obs. sans données manquantes	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type
caus I	150	0.000	3.000	0.593	0.795
caus II	150	0.000	3.000	0.680	0.862
caus III	150	0.000	3.000	1.680	0.900
feu 87	150	0.000	3.000	0.180	0.519
njucinak	150	0.000	3.000	1.800	1.056
samnin	150	0.000	3.000	0.467	0.766

### Test de Kruskal-Wallis :

K (Valeur observée)	320.785
K (Valeur critique)	11.070
DDL	5
p-value (bilatérale)	< 0.0001
alpha	0.05

Interprétation du test :

H0 : Les échantillons proviennent de la même population.

Ha : Les échantillons proviennent de populations différentes.

Etant donné que la p-value calculée est inférieure au niveau de signification  $\alpha=0.05$ ,

on doit rejeter l'hypothèse nulle H0, et retenir l'hypothèse alternative Ha.

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H0 alors qu'elle est vraie est inférieur à 0.01%.

Des ex-aequo ont été détectés et les corrections appropriées ont été appliquées.

---

**Tableau B . Résultats du test de Kruskal-Wallis : pin sylvestre et mélèze (pourriture fongique).**



Comparaisons multiples par paires suivant la procédure de Dunn / Test bilatéral :

Echantillon	Effectif	Somme des rangs	Moyenne des rangs	Groupes		
feu 87	150	40596.500	270.643	A		
samnin	150	52534.000	350.227	A	B	
caus I	150	57767.500	385.117		B	
caus II	150	60821.000	405.473		B	
caus III	150	96189.000	641.260			C
hiltè	150	97542.000	650.280			C

Tableau des différences par paires :

	caus I	caus II	caus III	feu 87	hiltè	samnin
caus I	0	-20.357	-256.143	114.473	265.163	34.890
caus II	20.357	0	-235.787	134.830	244.807	55.247
caus III	256.143	235.787	0	370.617	-9.020	291.033
feu 87	-114.473	-134.830	-370.617	0	379.637	-79.583
hiltè	265.163	244.807	9.020	379.637	0	300.053
samnin	-34.890	-55.247	-291.033	79.583	300.053	0

Différence critique :  
81.9431

Différences significatives :

	caus I	caus II	caus III	feu 87	hiltè	samnin
caus I	Non	Non	<b>Oui</b>	<b>Oui</b>	<b>Oui</b>	Non
caus II	Non	Non	<b>Oui</b>	<b>Oui</b>	<b>Oui</b>	Non
caus III	<b>Oui</b>	<b>Oui</b>	Non	<b>Oui</b>	Non	<b>Oui</b>
feu 87	<b>Oui</b>	<b>Oui</b>	<b>Oui</b>	Non	<b>Oui</b>	Non
hiltè	<b>Oui</b>	<b>Oui</b>	Non	<b>Oui</b>	Non	<b>Oui</b>
samnin	Non	Non	<b>Oui</b>	Non	<b>Oui</b>	Non

Niveau de signification corrigé de Bonferroni : 0.0033

Tableau C. Résultats du test des comparaisons multiples pour les mêmes échantillons.

## Calcul de la puissance pour un test de comparaison de deux échantillons indépendants

N.B. Vous ne pouvez écrire que dans les cases jaunes

### 1. Calcul de delta

	Moyennes	Effectifs si inégaux	Effectif si identique	
Echantillon 1	0.680		150	
Echantillon 2	1.680			Différence des moyennes = 1
<b>Ecart type</b>	<b>0.900</b>	<i>Effacer dans la colonne inutile</i>		

N.B. Vous pouvez faire varier l'effectif jusqu'à trouver celui qui vous permet d'obtenir une puissance convenable (80% au moins )

delta =

### 2. Choix du seuil de risque alpha (bidirectionnel)

- 0.10 = Choix n° 2
- 0.05 = Choix n° 3
- 0.02 = Choix n° 4
- 0.01 = Choix n° 5

Indiquez le numéro de votre choix :

### 3. Résultat

Puissance du test t de Student =	99%
Puissance du test de Mann & Whitney =	94%

Tableau D. Exemple : calcul de la puissance du test de Mann et Whitney, caus II et III, seuil de risque 1%.

N.B. : L'utilitaire « Puissance28 » a été développé sous Excel par G. Le Pape (association Anastats). Il diffère des pourcentages de risque calculés par Excel stat dans la mesure où il prend en compte les données les plus pessimistes (on indique l'écart-type le plus grand trouvé).

Niveau de signification (%) : 5

Statistiques descriptives :

Variable	Observations	Obs. avec données manquantes	Obs. sans données manquantes	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type
Feu 13	50	0	50	0.000	2.000	0.100	0.416
Feu 4	50	0	50	0.000	1.000	0.040	0.198
SteB_I	50	0	50	0.000	3.000	0.420	0.883
SteB_III	50	0	50	0.000	3.000	0.200	0.728
Ste_B_IV	50	0	50	0.000	3.000	0.760	1.021

Test de Kruskal-Wallis :

K (Valeur observée)	38.824
K (Valeur critique)	9.488
DDL	4
p-value (bilatérale)	< 0.0001
alpha	0.05

Interprétation du test :

H0 : Les échantillons proviennent de la même population.

Ha : Les échantillons proviennent de populations différentes.

Étant donné que la p-value calculée est inférieure au niveau de signification  $\alpha=0.05$ , on doit rejeter l'hypothèse nulle H0, et retenir l'hypothèse alternative Ha.

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H0 alors qu'elle est vraie est inférieur à 0.01%.

Des ex-aequo ont été détectés et les corrections appropriées ont été appliquées.

**Tableau E. Résultats du test de Kruskal-Wallis : chêne pubescent (pourriture fongique).**

Comparaisons multiples par paires suivant la procédure de Dunn / Test bilatéral :

Echantillon	Effectif	Somme des rangs	Moyenne des rangs	Groupes
Feu 4	50	5475.000	109.500	A
Feu 13	50	5618.500	112.370	A
SteB_III	50	5784.000	115.680	A
SteB_I	50	6539.500	130.790	A
Ste_B_IV	50	7958.000	159.160	B

Tableau des différences par paires :

	Feu 13	Feu 4	SteB_I	SteB_III	Ste_B_IV
Feu 13	0	2.870	-18.420	-3.310	-46.790
Feu 4	-2.870	0	-21.290	-6.180	-49.660
SteB_I	18.420	21.290	0	15.110	-28.370
SteB_III	3.310	6.180	-15.110	0	-43.480
Ste_B_IV	46.790	49.660	28.370	43.480	0

Différence critique :  
26.1587

Différences significatives :

	Feu 13	Feu 4	SteB_I	SteB_III	Ste_B_IV
Feu 13	Non	Non	Non	Non	<b>Oui</b>
Feu 4	Non	Non	Non	Non	<b>Oui</b>
SteB_I	Non	Non	Non	Non	<b>Oui</b>
SteB_III	Non	Non	Non	Non	<b>Oui</b>
Ste_B_IV	<b>Oui</b>	<b>Oui</b>	<b>Oui</b>	<b>Oui</b>	Non

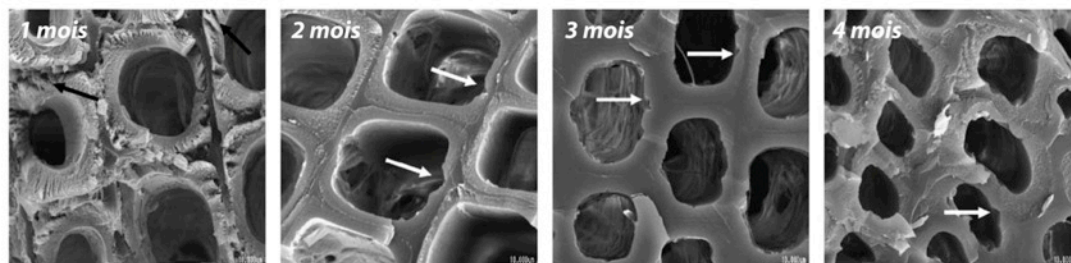
Niveau de signification corrigé de Bonferroni :  
0.005

**Tableau F. Résultats du test des comparaisons multiples pour les mêmes échantillons.**

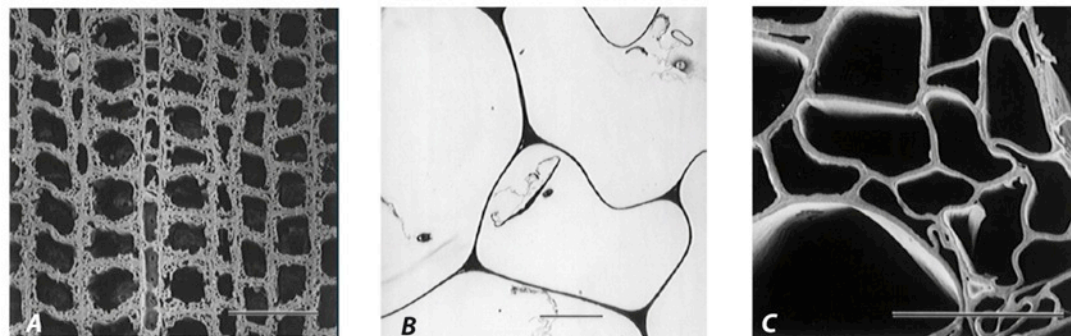
## Caractéristiques du bois dégradé par les micro-organismes

Champignons	Composantes attaquées	Caractéristiques de l'attaque
<b>Pourriture fibreuse</b>	Toutes composantes des parois cellulaires, attaque préférentielle de la lignine par certaines espèces	Erosion progressive de l'ensemble des couches des parois cellulaires. Dégradation de la lamelle médiane (ML)
<b>Pourriture cubique</b>	Carbohydrates, modification de la lignine	Dépolymérisation progressive de la cellulose
<b>Pourriture molle</b>	Carbohydrates, modification de la lignine	Type 1 formation de cavités dans la paroi secondaire  Type 2 érosion progressive des parois secondaires mais ML non dégradée

trad. d'après Blanchette, 2000



Séquence de dégradation du Pin sylvestre par l'agent de pourriture cubique *Coniophora puteana*. D'après Irbe et al. (2006), modifié.



Pourriture molle type I.

Pourriture molle type II.

Pourriture cubique.

(A) Formation de cavités dans la paroi secondaire.

(B) A un stade de dégradation avancé, seule la lamelle médiane subsiste .

(C) Cellules dégradées aux parois poreuses et fragiles.

D'après Blanchette (2000), modifié.

### Planche 80. La dégradation du bois par les champignons de pourriture.

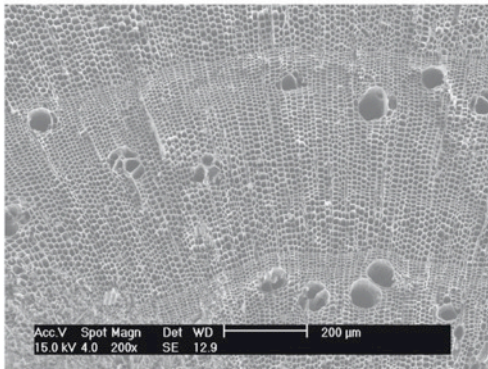
# Matériel expérimental: bois sain

## 1. Combustion: bois sec et sain

Matériel  
expérimental

L'étude anthracologique du feu issu de la combustion de bois sain, séché au CEPAM (Valbonne) dans les meilleures conditions possibles a permis d'obtenir des lots de référence nécessaires à l'évaluation des altérations présentes sur les lots expérimentaux (voir planches suivantes).

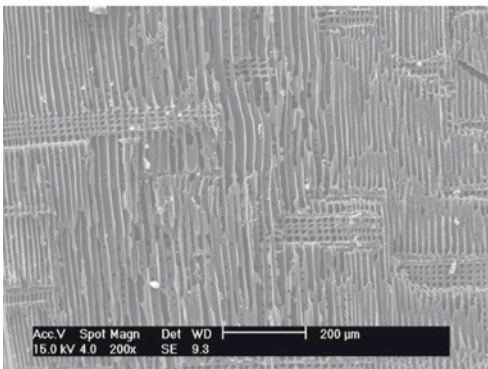
Taxons testés: *Pinus sylvestris*, *Quercus pubescens* (Matériel expérimental I. Théry-Parisot)



Pin sylvestre, échantillon actuel.

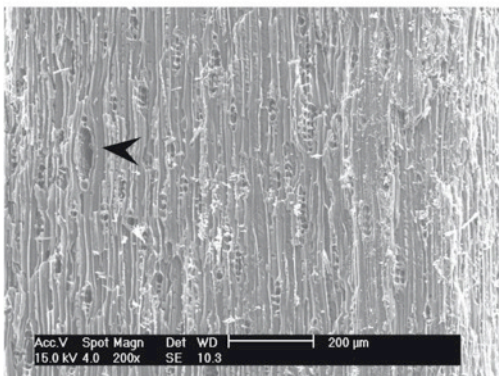
Coupe transversale X 200.

Les parois cellulaires sont bien conservées, elles ne sont ni perforées ni déformées. Les trachéides sont bien quadrangulaires et la détermination aisée. De nombreux échantillons sont réfringents dans la zone du bois final, plus dense.



Coupe longitudinale radiale X 200.

La combustion est à l'origine d'une partie de l'homogénéisation de la structure cellulaire, mais les échantillons examinés n'ont pas présenté de structures véritablement "vitrifiées"



Coupe longitudinale tangentielle X 200.

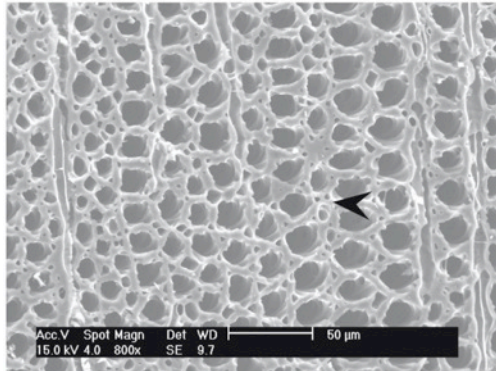
La combustion n'a pas toujours préservé les rayons (flèche). Les éléments anatomiques sont bien visibles.

Planche 81. Bois sain à l'issue de la combustion.

1. Perforation des parois cellulaires

L'étude anthracologique des lots expérimentaux a permis de confirmer la conservation *post* carbonisation d'altérations reconnues comme le résultat de l'investissement du bois par les agents de pourriture à un stade peu avancé: les perforations des parois cellulaires.

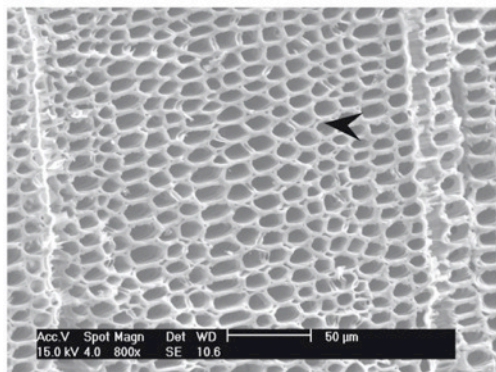
Taxons testés: *Pinus sylvestris*, *Larix cajanderi*, *Quercus pubescens*



Mélèze sibérien, échantillon actuel.

Coupe transversale X 800.

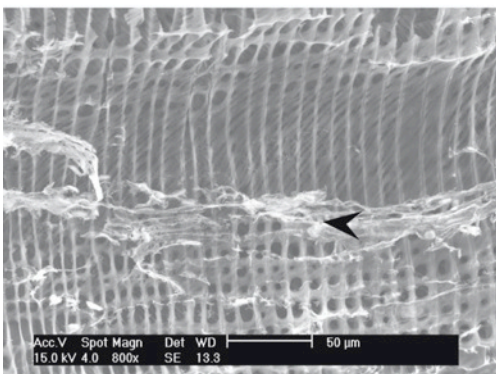
Parois cellulaires en début de percement par les agents phytopathogènes. La structure du bois n'est pas affectée.



Pin sylvestre, échantillon actuel.

Coupe transversale X 800.

Parois cellulaires en début de percement par les agents phytopathogènes. La structure du bois n'est pas affectée.



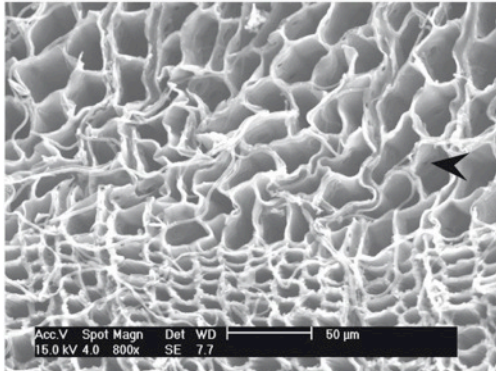
Pin sylvestre, échantillon actuel. Coupe longitudinale radiale X 800.

La structure anatomique est bien préservée, ainsi que le mycélium (flèche). Les éléments anatomiques sont bien visibles.

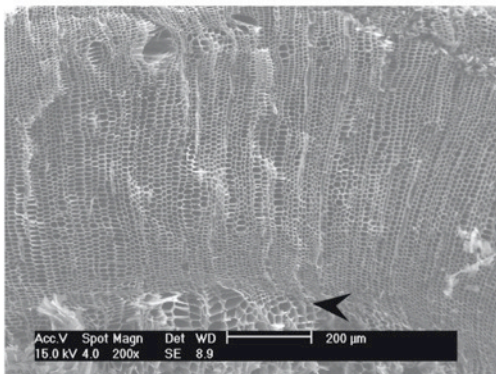
Planche 82. Percement des parois cellulaires visible post combustion.

L'étude anthracologique des lots expérimentaux a permis de mettre en évidence que des déformations cellulaires de moyenne ampleur sont visibles *post* carbonisation sur le matériel expérimental. Leur fréquence est importante dans les lots de bois altérés de Caussols et de Sibérie.

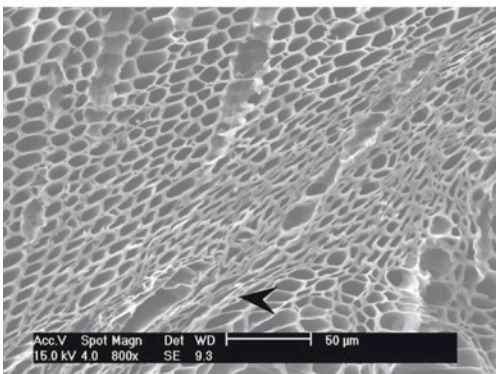
Taxons testés: *Pinus sylvestris*, *Larix cajanderi*, *Quercus pubescens*



Mélèze sibérien, échantillon actuel.  
Coupe transversale X 800.  
Parois cellulaires effondrées/compressées dans la zone du bois initial. La structure du bois est affectée mais le taxon reste identifiable. Les filaments de mycélium sont bien visibles.



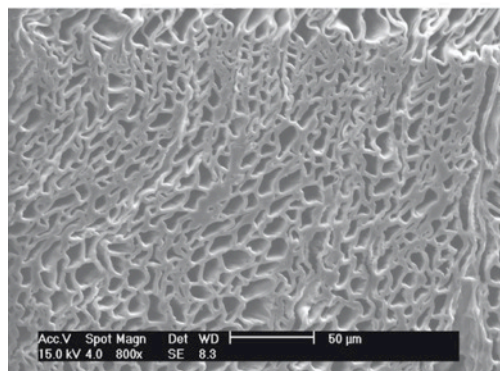
Pin sylvestre, échantillon actuel.  
Coupe transversale X 200.  
Parois cellulaires effondrées/compressées dans la zone du bois initial. La structure du bois est affectée mais le taxon reste identifiable.



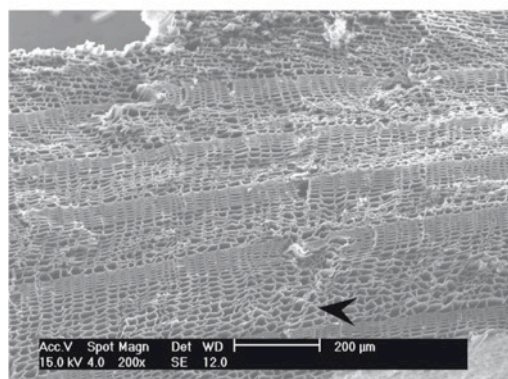
Pin sylvestre, échantillon actuel.  
Coupe transversale X 800.  
Détail des déformations.



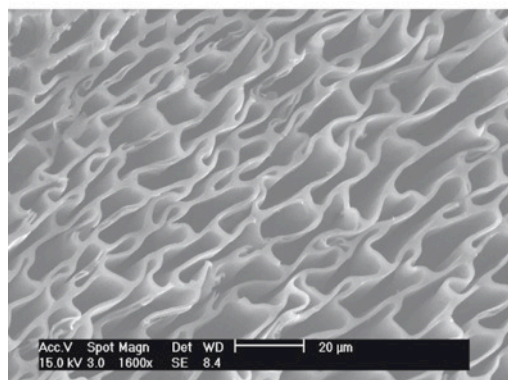
L'étude anthracologique des lots expérimentaux a permis de mettre en évidence que des déformations cellulaires de grande ampleur sont visibles *post* carbonisation sur le matériel expérimental. Présentes surtout dans les lots de bois altérés de Caussols et de Sibérie, elles peuvent signer un bois très dégradé par les agents de pourriture. Taxons testés: *Pinus sylvestris*, *Larix cajanderi*, *Quercus pubescens*



Mélèze sibérien, échantillon actuel.  
Coupe transversale X 800.  
Parois cellulaires effondrées/compressées généralisées à l'ensemble du plan anatomique. La structure du bois est affectée, le taxon est difficilement identifiable.



Pin sylvestre, échantillon actuel.  
Coupe transversale X 200.  
Parois cellulaires effondrées/compressées généralisées à l'ensemble du plan anatomique. La structure du bois est affectée, le taxon est difficilement identifiable.



Pin sylvestre, échantillon actuel.  
Coupe transversale X 800.  
Détail des déformations.

Planche 84. Déformation importante des cellules : matériel expérimental.

## Groupes de macéraux

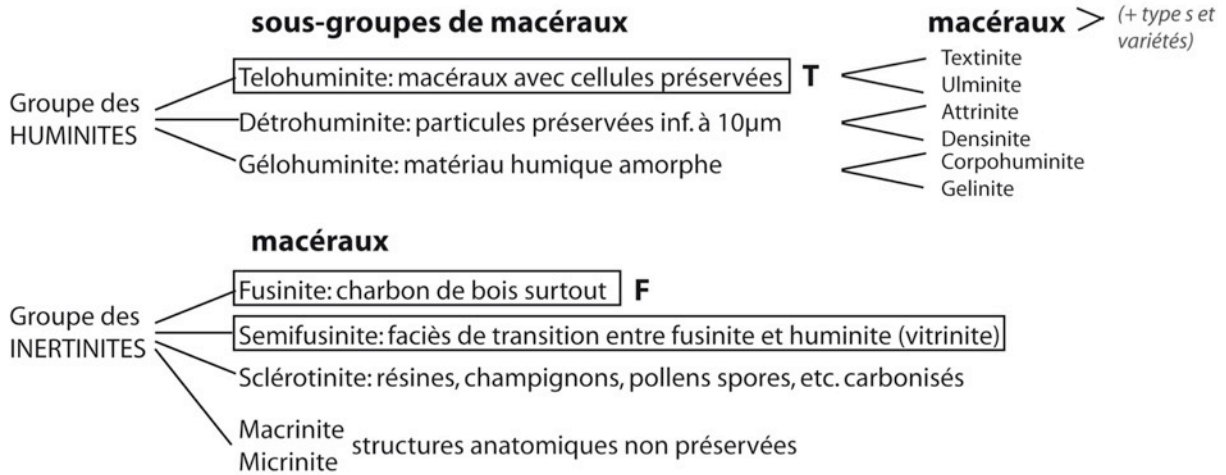
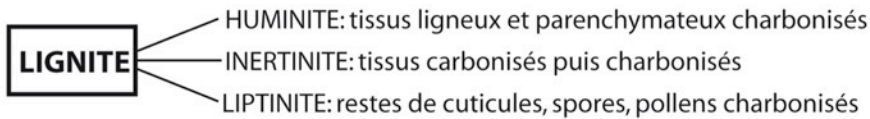
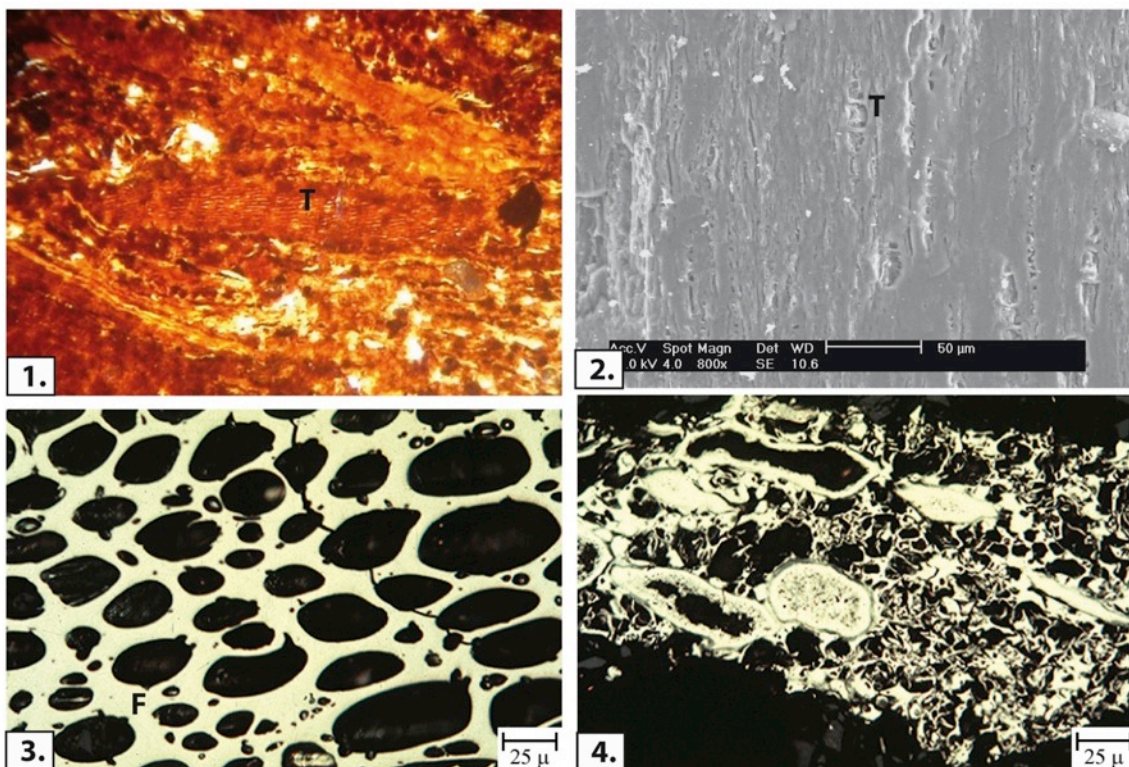


Planche d'après ICCP, 2001; Sýkorová *et al.*, 2005; Scott et Glasspool, 2007 et <http://igs.indiana.edu/coal/atlas/index.cfm>



1. Textinite x 40. Lignite . Microscope pétro. *Lame mince et photo*: M. Dubar.

2. Textinite x 200. Lignite. MEB. *Photo*: M. Repoux.

3. Fusinite typique et 4. Fusinite/ semi-fusinite. (charbons bitumineux)

*Photos*: <http://mccoy.lib.siu.edu/projects/crelling2/atlas/macerals/mactut.html>

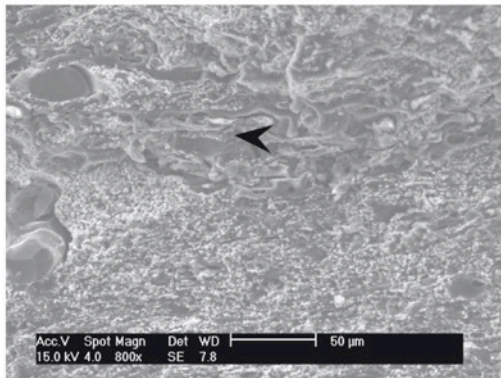
**Planche 85. Composition du lignite et macéraux d'origine ligno-cellulosique.**

# Le charbon

## 1. Le charbon d'Aveyron

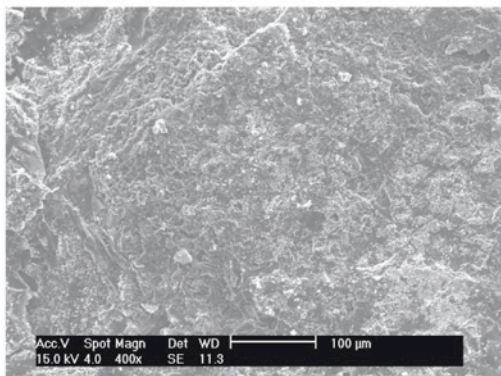
Le charbon  
"de terre"

A proximité du Clos de Poujol se trouvent des sources de charbon dont deux ont été échantillonnées, la mine de charbon du Pouget et un affleurement de lignite au Sud-Ouest de Boulat, à moins de 5 km du site. Le charbon de la mine du Pouget est très luisant et noir, dense, compact. Il présente un aspect plus mature que le lignite, correspondant probablement à un charbon subbitumineux/bitumineux.



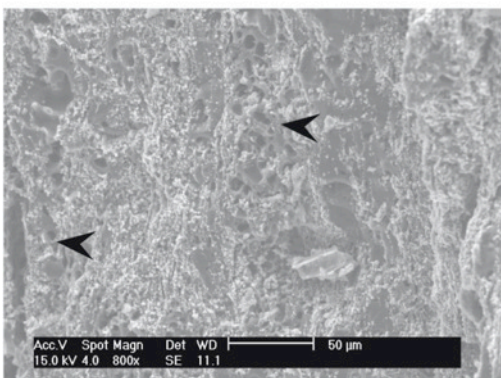
Charbon de la mine du Pouget. A une dizaine de km du Clos de Poujol.  
Coupe 1 X 800.

Le plan est hétérogène et comporte des éléments de taille, de forme et de texture différentes. Des cellules ligneuses sont visibles à fort grossissement (flèche).



Charbon de la mine du Pouget.  
Coupe 2 X 800.

Le plan est hétérogène et grumeleux. Nous n'avons pas pu identifier de cellules ligneuses sur cette coupe.



Charbon de la mine du Pouget.  
Coupe 3 X 800.

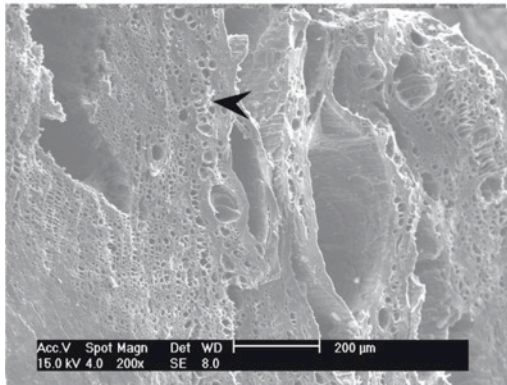
Le plan est hétérogène et comporte des éléments de taille, de forme et de texture différentes. Des tissus ligneux sont encore visibles (flèches).

# Le charbon

## 2. Le lignite

Le charbon  
"de terre"

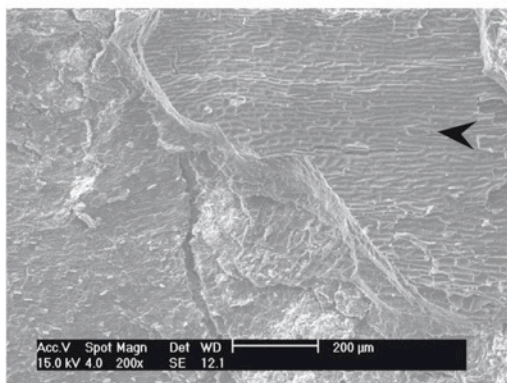
Un affleurement de lignite a été échantillonné lors de notre mission de terrain en Alaska, au lieu-dit Palisades ( 65° 06' 549" N - 153° 12' 424 " W). Par endroits le lignite s'apparente réellement à du bois compressé, de couleur brune. Il est au début de sa phase de carbonisation et son ancienneté est estimée à 5 M.A. (Goff, 1986)



Lignite d'Alaska.

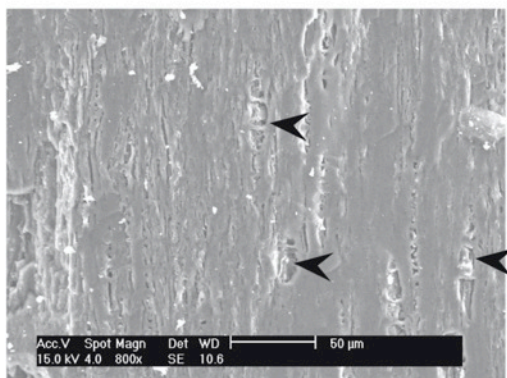
Coupe "transversale" X 200.

Le plan anatomique est poreux et sillonné de fentes radiales importantes. L'anatomie des cellules du bois est encore perceptible (flèche). L'homogénéisation des parois cellulaires pourrait indiquer qu'il s'agit de fusinite. En bas à gauche, le plan est homogène; la structure du bois n'est plus visible.



Coupe "longitudinale radiale" X 200.

Le plan est réfringent. Des cellules végétales, probablement d'origine ligneuse, sont visibles (flèche). Cet agencement correspond probablement à de la textinite. En bas à gauche, les éléments ligneux ne sont plus visibles et l'aspect du charbon est grumeleux.

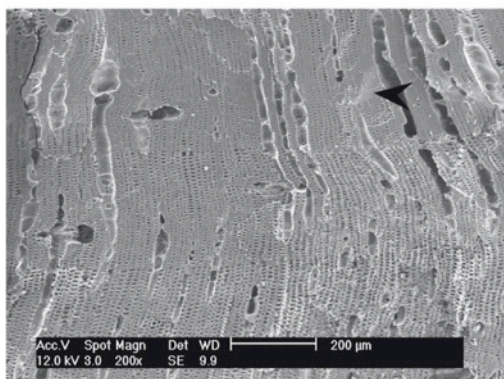


Coupe "longitudinale tangentielle" X 800.

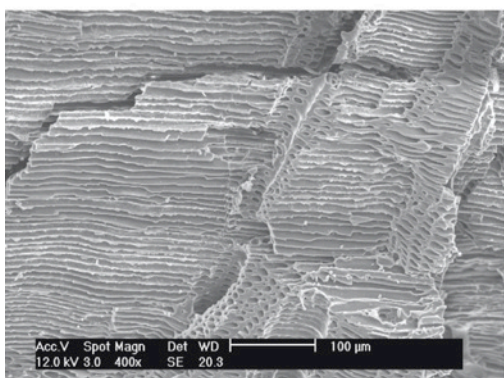
Le plan lisse et gélifié correspond probablement au macéral ulminite. La textinite est également visible sur cette coupe (flèches).

Planche 87. Lignite d'Alaska, affleurement de Palisades.

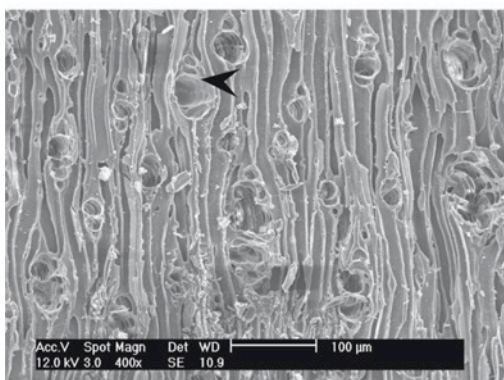
Une autre catégorie d'altérations visibles sur le matériel anthracologique correspond à la fusion des éléments anatomiques du bois, couramment appelée "vitrification". Taxons concernés: *Pinus cf. sylvestris*, *Quercus fc.* (Clos de Pujol)



Pin type sylvestre, Clos de Pujol.  
Coupe transversale X 200.  
Les parois cellulaires ont fusionné. Par endroits, le plan ligneux est totalement lisse (flèche). On observe de longues fentes radiales, correspondant probablement à l'emplacement des rayons.

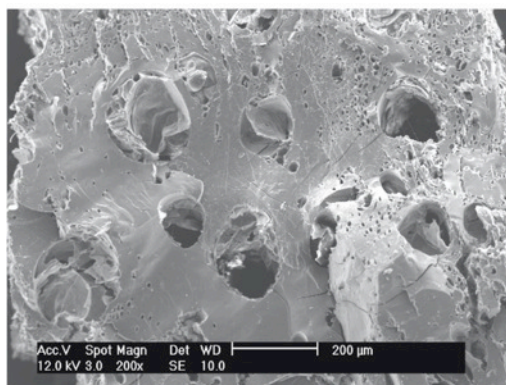


Coupe longitudinale radiale X 400.  
La structure générale apparaît très "lisse", homogène, réfringente. Seules les grandes ponctuations fenestriques des champs de croisement subsistent. L'identification est compromise.

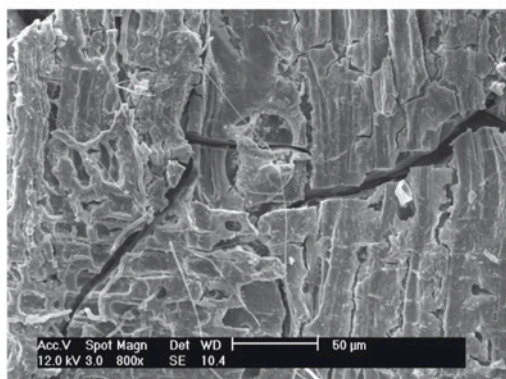


Coupe longitudinale tangentielle X 400.  
La carbonisation n'a pas préservé les rayons, dont les négatifs sont visibles sous forme de vides (flèche). Comme en coupe radiale, les éléments des trachéides ne sont plus visibles.

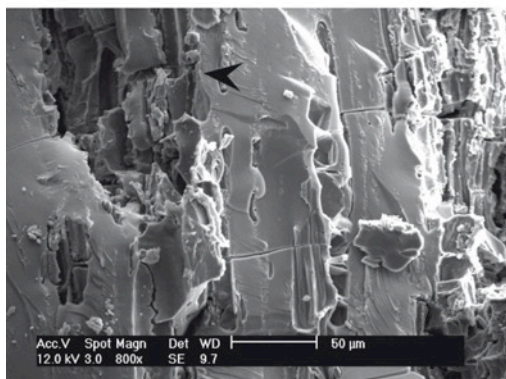
Une autre catégorie d'altérations visibles sur le matériel anthracologique correspond à la fusion des éléments anatomiques du bois, couramment appelée "vitrification". Taxons concernés: *Pinus cf. sylvestris*, *Quercus fc.* (Clos de Poujol)



Chêne à feuillage caduc, Clos de Poujol.  
Coupe transversale X 200.  
Les parois cellulaires ont fusionné. Par endroits, seuls subsistent les vaisseaux du bois initial; le reste de la structure apparaît lisse, l'anatomie n'est plus préservée. La détermination est fortement compromise.



Coupe longitudinale radiale X 800.  
Détail des champs de croisement. L'arrangement cellulaire initial est effondré. La structure générale apparaît très "lisse", homogène, réfringente. L'identification est compromise.



Coupe longitudinale tangentielle X 1600.  
La carbonisation n'a pas préservé les rayons multisériés, dont les négatifs sont visibles sous forme de fentes béantes (flèche). Les rayons unisériés sont les seuls éléments visibles et identifiables; les structures restantes (fibres, éléments de vaisseaux) ne sont plus visibles. .

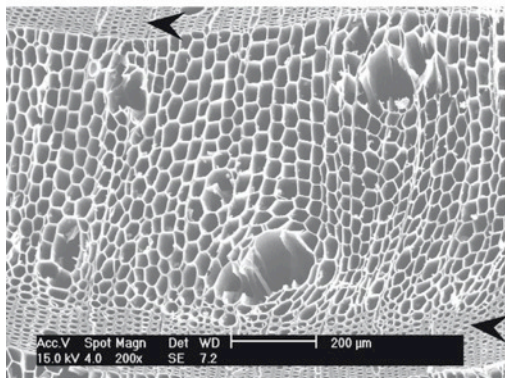
# La vitrification

Matériel  
expérimental

## 3. Observations: bois sain

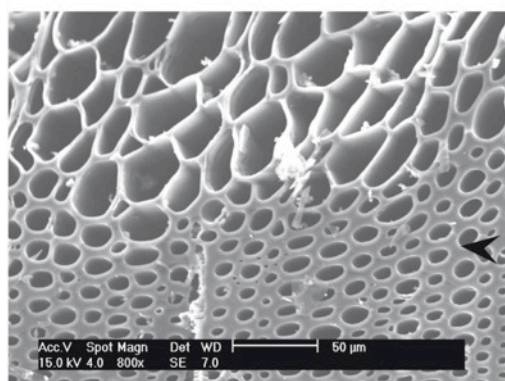
A l'instar d'autres travaux expérimentaux, le phénomène de la vitrification n'a pu être reproduit dans un foyer classique. La combustion affecte certes le bois, mais ne semble pas la seule responsable du phénomène de vitrification.

Taxons testés: *Pinus cf. sylvestris*, *Quercus fc.* (matériel expérimental I. Théry-Parisot, Caussols, forêt de la Sainte Baume), *Larix* (foyers évenks).



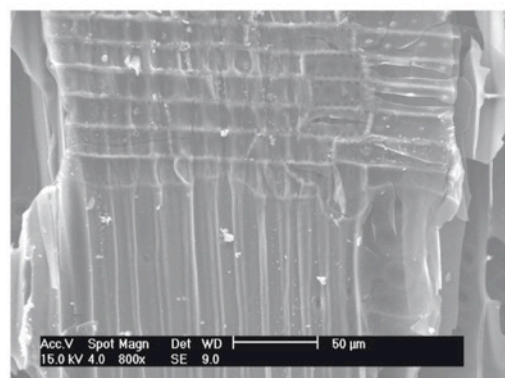
Mélèze sibérien, échantillon actuel: *samnir*  
Coupe transversale X 200.

De nombreux échantillons issus du *samnir* et du feu 87 présentait une fusion de la structure cellulaire au niveau du bois final (flèches). La fusion des structures cellulaires, constituées de plusieurs parois (ou lamelles) est un phénomène classique qui se produit aux alentours de 300°C.



Coupe transversale X 800.

Détail de la transition bois final-bois initial. La structure plus dense, compacte du bois final, riche en lignine, apparaît vitrifiée (flèche) alors que les trachéides du bois initial conservent leur forme quadrangulaire.



Coupe longitudinale radiale X 800.

Les éléments anatomiques restent visibles mais le plan ligneux est lisse, réfringent. De même, c'est le processus de combustion qui est responsable de l'homogénéisation de la structure cellulaire. L'identification du taxon n'est que rarement compromise.

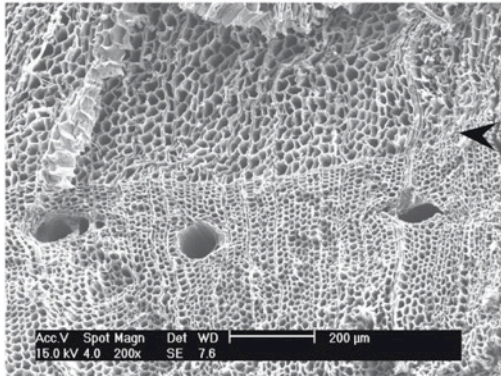
# La vitrification

## 2. Observations: bois pourri

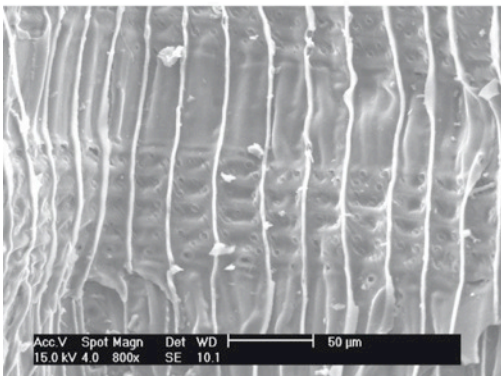
Matériel  
expérimental

A l'instar d'autres travaux expérimentaux, le phénomène de la vitrification n'a pu être reproduit par la combustion de bois pourri humide.

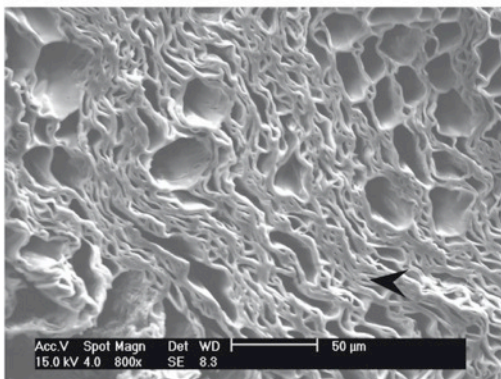
Taxons testés: *Pinus cf. sylvestris* (Caussols), *Quercus fc.* (forêt de la Sainte Baume), *Larix* (foyers évenks)



Mélèze sibérien, échantillon actuel d'*hiltè*.  
Coupe transversale X 200.  
Les cellules sont déformées, squelettiques, la zone du bois final apparaît terne (flèche) alors que de petites bandes réfringentes sont réparties de manière "anarchique".



Coupe longitudinale radiale X 800.  
Détail des champs de croisement. Les éléments anatomiques restent visibles mais le plan ligneux est lisse, réfringent.



Mélèze sibérien, échantillon actuel d'*hiltè*.  
Coupe transversale X 800.  
L'arrangement cellulaire initial est fortement déstructuré. Les parois cellulaires ont fusionné par endroits en un plan lisse (flèche). la réfringence est sporadique et apparaît aussi bien au niveau du bois final que du bois initial.  
Ce phénomène apparaît de manière marginale.

Planche 91. Vitrification : aspect du bois dégradé post combustion.



couche	Acer	Alnus	Berb.	Bux.	Corn.	Coryl.	Fagus	Frang.	Fraxi.	Pom.	Prun. 3	Prun. 1-2	Qu. fe.	Qu.fp.	Rham.	Samb.	Ulm.	Visc.	Pin.	Juni
PEG 7	1	0	0	0	0	2	0	0	0	2	16	3	25	0	31	0	0	0	0	13
PEG 6	2	0	0	0	0	3	0	0	0	4	19	14	29	0	16	0	0	0	0	1
PEG 5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	14	15	38	0	15	0	0	0	0	2
PEG 4	2	0	0	0	0	1	0	0	0	3	10	12	45	0	15	0	0	0	0	1
SAN 7c	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	59	0	0	32	0	0	0	0	5
SAN 7b	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	81	7	0	3	0	0	0	0	3
SAN 7a2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	84	10	0	0	0	0	0	0	1
ESC 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	12	48	33	0	0	0	0	0	0	0
FID3	1	0	0	0	0	1	0	0	0	4	2	35	59	0	0	0	0	0	0	0
FID1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	5	0	28	65	0	0	0	0	3	0	0
FIEch.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	29	67	0	0	0	0	0	0	0
ESC 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7	79	12	0	0	0	0	0	0	0
ESC 5 d	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	75	19	0	1	0	0	0	0	0
SAN 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	65	24	0	0	0	0	0	0	0
SAN 5 b	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	36	53	0	1	0	0	0	0	0
CUZ HA2.4.6	11	0	0	0	0	1	0	0	0	6	7	21	49	0	2	0	0	0	2	0
CUZ F3D f.	5	0	0	0	1	2	0	0	0	4	0	20	65	0	2	0	0	0	0	0
ESC 5 c	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	8	65	25	0	0	0	0	0	0	0
ESC 5b	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	48	46	0	0	0	0	0	0	0
SAN 5 a2	12	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	50	36	0	0	0	0	0	0	0
ESC 5	2	0	0	0	0	1	1	0	0	3	3	15	74	0	0	0	0	0	0	0
CUZ FI s.	4	0	0	0	0	1	0	0	1	5	0	4	85	0	0	0	0	1	0	0
SAN 5 a1	2	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	38	53	0	0	0	0	0	0	0
CUZ SG	4	2	2	2	1	3	0	0	0	6	1	2	83	0	2	0	0	0	0	0
san 4	4	1	0	0	0	4	0	0	0	2	0	10	73	0	0	0	1	0	0	0
ESC 4c	5	0	0	0	2	1	0	0	0	7	0	17	67	0	0	0	0	0	0	0
CUZ 4200	12	0	0	0	1	7	0	0	1	15	0	2	64	0	1	0	1	0	0	0

Planche 92. Tableau de contingence utilisé pour l' AFC.

## Annexe 4: Résultats de l'AFC

XLSTAT 2008.1.01 - Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) - le 21/01/2011 à 17:27:21  
Tableau de contingence : Classeur = AFC\_Gramat3.xls / Feuille = FA / Plage = FA!\$D\$1:\$X\$28 / 27 lignes et 20 colonnes

Test d'indépendance entre les lignes et les colonnes :

Chi <sup>2</sup> (Valeur observée)	2331.509
Chi <sup>2</sup> (Valeur critique)	546.814
DDL	494
p-value	< 0,0001
alpha	0.05

Interprétation du test :

H0 : Les lignes et les colonnes du tableau sont indépendantes.

Ha : Il existe un lien entre les lignes et les colonnes du tableau.

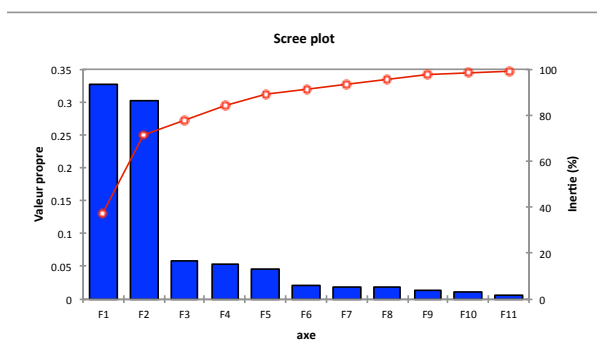
Etant donné que la p-value calculée est inférieure au niveau de signification alpha=0,05, on doit rejeter l'hypothèse nulle H0, et retenir l'hypothèse alternative Ha.

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H0 alors qu'elle est vraie est inférieur à 0,01%.

Inertie totale : 0.883

Valeurs propres et pourcentages d'inertie :

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11
Valeur propre	0.328	0.303	0.059	0.053	0.045	0.022	0.019	0.019	0.014	0.010	0.006
Les lignes dépendent c	37.115	34.275	6.695	5.974	5.114	2.480	2.116	2.110	1.553	1.147	0.727
% cumulé	37.115	71.390	78.085	84.058	89.173	91.652	93.768	95.878	97.430	98.577	99.304



Résultats pour les lignes :

Poids, distances et distances quadratiques à l'origine, inerties et inerties relatives (lignes) :

	Poids (relatif)	Distance	Distance <sup>2</sup>	Inertie	Inertie relative
PEG 7	0.035	2.099	4.407	0.15323	0.173
PEG 6	0.033	1.174	1.379	0.04582	0.052
PEG 5	0.034	0.908	0.824	0.02774	0.031
PEG 4	0.034	0.779	0.607	0.02078	0.024
SAN 7c	0.037	1.594	2.542	0.09514	0.108
SAN 7b	0.036	1.075	1.157	0.04149	0.047
SAN 7a2	0.037	1.035	1.071	0.03984	0.045
ESC 7	0.038	0.609	0.371	0.01406	0.016
FI D3	0.038	0.375	0.140	0.00532	0.006
FI D1	0.039	0.848	0.719	0.02804	0.032
FI Ech.1	0.038	0.514	0.265	0.01001	0.011
ESC 6	0.038	0.945	0.893	0.03388	0.038
ESC 5 d	0.038	0.820	0.672	0.02549	0.029
SAN 6	0.034	0.768	0.590	0.02023	0.023
SAN 5 b	0.035	0.398	0.159	0.00560	0.006
CUZ HA2.4.6	0.037	0.862	0.744	0.02757	0.031
CUZ F3D f.	0.037	0.537	0.288	0.01078	0.012
ESC 5 c	0.038	0.679	0.461	0.01758	0.020
ESC 5b	0.038	0.351	0.123	0.00474	0.005
SAN 5 a2	0.038	0.690	0.476	0.01820	0.021
ESC 5	0.038	0.891	0.793	0.03001	0.034
CUZ F1 s.	0.038	0.899	0.809	0.03070	0.035
SAN 5 a1	0.036	0.398	0.159	0.00570	0.006
CUZ SG	0.041	1.342	1.802	0.07412	0.084
san 4	0.036	0.798	0.638	0.02304	0.026
ESC 4c	0.038	0.696	0.484	0.01835	0.021
CUZ 4200	0.039	1.191	1.418	0.05573	0.063

Coordonnées principales (lignes) :

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11
PEG 7	1.058	1.735	0.176	-0.083	0.085	-0.200	-0.431	-0.005	-0.012	0.072	-0.002
PEG 6	0.435	0.869	-0.578	0.020	-0.147	0.194	0.084	-0.077	0.023	-0.144	-0.019
PEG 5	0.328	0.745	-0.329	-0.100	-0.041	0.031	0.161	0.017	-0.061	-0.037	-0.061
PEG 4	0.149	0.713	-0.145	-0.063	0.027	0.041	0.187	-0.014	-0.065	-0.097	-0.006
SAN 7c	1.317	0.478	0.621	0.133	0.089	0.112	0.085	0.046	0.053	0.038	0.033
SAN 7b	0.764	-0.692	0.201	0.085	-0.037	-0.056	-0.180	-0.012	0.050	-0.013	0.028
SAN 7a2	0.621	-0.805	0.106	0.093	-0.056	0.023	-0.086	-0.031	0.048	0.010	0.026
ESC 7	0.194	-0.197	-0.460	-0.090	-0.126	0.138	-0.057	-0.081	0.005	0.138	0.038
FI D3	-0.227	-0.169	0.006	-0.181	0.072	-0.024	0.025	-0.061	-0.102	0.033	0.065
FI D1	-0.377	-0.095	0.107	-0.346	0.261	0.396	-0.152	0.406	0.133	-0.048	-0.035
FI Ech.1	-0.360	-0.116	0.071	-0.241	0.116	-0.029	0.055	-0.069	-0.129	0.082	0.090
ESC 6	0.617	-0.659	-0.213	-0.006	-0.138	0.030	-0.047	-0.026	0.046	-0.011	-0.035
ESC 5 d	0.458	-0.666	0.021	0.029	-0.047	0.064	0.025	-0.030	0.020	0.080	0.023
SAN 6	0.356	-0.672	0.083	-0.033	-0.016	-0.026	0.002	-0.019	-0.026	-0.021	0.005
SAN 5 b	-0.179	-0.229	0.092	-0.173	0.082	-0.026	0.021	-0.075	-0.099	-0.032	0.084
CUZ HA2.4.6	-0.318	-0.145	-0.350	0.446	-0.037	-0.266	0.083	0.458	-0.141	0.143	0.152
CUZ F3D f.	-0.453	0.063	0.098	0.077	0.139	-0.043	0.037	-0.071	-0.097	0.014	-0.100
ESC 5 c	0.383	-0.463	-0.275	-0.057	-0.113	0.000	-0.062	-0.021	-0.017	-0.034	-0.038
ESC 5b	0.011	-0.313	-0.073	-0.099	0.012	-0.045	0.008	-0.017	-0.071	0.014	-0.005
SAN 5 a2	-0.041	-0.369	0.041	0.422	0.054	-0.209	-0.006	0.139	0.005	-0.209	-0.194
ESC 5	-0.549	0.099	-0.078	-0.342	0.150	-0.293	0.122	-0.128	0.467	0.029	-0.017
CUZ F1 s.	-0.789	0.205	0.079	-0.163	0.220	0.010	0.014	0.078	-0.107	0.045	-0.035
SAN 5 a1	-0.175	-0.267	0.079	-0.108	0.083	-0.116	0.021	-0.008	-0.108	-0.068	-0.002
CUZ SG	-0.851	0.356	0.371	-0.095	-0.893	0.028	-0.006	0.053	0.027	0.023	-0.029
san 4	-0.669	0.158	0.139	0.008	0.046	-0.062	-0.087	-0.104	-0.052	-0.285	0.161
ESC 4c	-0.566	0.068	0.055	0.130	0.137	0.022	-0.007	-0.123	-0.097	0.210	-0.188
CUZ 4200	-0.797	0.324	0.053	0.704	-0.140	0.279	-0.094	-0.207	0.143	0.026	0.072

Coordonnées standard (lignes) :

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11
PEG 7	1.848	3.153	0.723	-0.360	0.399	-1.348	-3.157	-0.038	-0.103	0.713	-0.028
PEG 6	0.759	1.579	-2.379	0.088	-0.692	1.310	0.615	-0.562	0.197	-1.432	-0.232
PEG 5	0.573	1.355	-1.354	-0.437	-0.194	0.210	1.176	0.123	-0.517	-0.366	-0.764
PEG 4	0.261	1.295	-0.597	-0.276	0.125	0.279	1.367	-0.102	-0.551	-0.968	-0.075
SAN 7c	2.300	0.869	2.553	0.577	0.417	0.756	2.813	0.340	0.449	0.381	0.416
SAN 7b	1.334	-1.258	0.825	0.371	-0.176	-0.380	-1.314	-0.086	0.423	-0.130	0.348
SAN 7a2	1.084	-1.482	0.438	0.404	-0.262	-0.630	-0.229	0.409	0.099	0.319	0.099
ESC 7	0.340	-0.358	-1.892	-0.390	-0.594	0.832	-0.415	-0.595	0.042	1.371	0.475
FI D3	-0.396	-0.308	0.026	-0.787	0.341	-0.164	0.185	-0.449	-0.872	0.327	0.810
FI D1	-0.658	-0.172	0.441	-1.507	1.229	2.677	-1.110	2.972	1.139	-0.479	-0.433
FI Ech.1	-0.630	-0.210	0.293	-1.050	0.545	-0.197	0.404	-0.508	-1.104	0.812	1.125
ESC 6	1.077	-1.198	-0.878	-0.025	-0.648	0.206	-0.345	-0.189	0.394	-0.105	-0.443
ESC 5 d	0.801	-1.211	0.087	0.125	-0.220	0.431	0.184	-0.222	0.168	0.795	0.288
SAN 6	0.621	-1.221	0.342	-0.145	-0.073	-0.173	0.013	-0.138	-0.225	-0.207	0.057
SAN 5 b	-0.313	-0.415	0.379	-0.752	0.386	-0.174	0.152	-0.550	-0.842	-0.314	1.047
CUZ HA2.4.6	-0.556	0.263	-1.438	1.940	-0.173	-1.800	0.608	3.059	-0.095	1.419	1.902
CUZ F3D f.	-0.790	0.115	0.401	0.336	0.654	-0.292	0.267	-0.517	-0.831	-1.246	-1.246
ESC 5 c	0.669	-0.842	-1.132	-0.248	-0.531	0.003	-0.454	-0.153	-0.141	-0.341	-0.473
ESC 5b	0.020	-0.570	-0.302	-0.431	0.055	-0.307	0.055	-0.123	-0.604	0.144	-0.063
SAN 5 a2	-0.072	-0.670	0.168	1.838	0.252	-1.412	-0.040	1.015	0.040	-0.274	-2.420
ESC 5	-0.959	0.181	-0.321	-1.490	0.704	-1.981	0.892	-0.939	3.985	0.286	-0.210
CUZ F1 s.	-1.379	0.372	0.326	-0.708	1.035	0.070	0.102	0.568	-0.918	0.445	-0.432
SAN 5 a1	-0.305	-0.486	0.325	-0.472	0.392	-0.786	0.152	-0.062	-0.926	-0.677	-0.031
CUZ SG	-1.487	0.648	1.527	-0.414	-4.200	0.187	-0.046	0.392	0.235	0.225	-0.361
san 4	-1.168	0.287	0.572	0.034	0.215	-0.420	-0.635	-0.759	-0.445	-2.836	2.010
ESC 4c	-0.989	0.123	0.225	0.567	0.643	0.148	-0.048	-0.903	-0.831	2.087	-2.349
CUZ 4200	-1.392	0.589	0.217	3.065	0.657	1.887	-0.687	-1.520	1.224	0.263	0.897

Contributions (lignes) :

	Poids (relatif)	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10
PEG 7	0.035	0.119	0.346	0.018	0.004	0.006	0.063	0.346	0.000	0.000	0.018
PEG 6	0.033	0.019	0.083	0.188	0.000	0.016	0.057	0.013	0.011	0.001	0.068
PEG 5	0.034	0.011	0.062	0.062	0.006	0.001	0.001	0.047	0.001	0.009	0.005
PEG 4	0.034	0.002	0.057	0.012	0.003	0.001	0.003	0.064	0.000	0.010	0.032
SAN 7c	0.037	0.198	0.028	0.244	0.012	0.006	0.021	0.296	0.004	0.008	0.005
SAN 7b	0.036	0.064	0.057	0.024	0.005	0.001	0.005	0.062	0.000	0.006	0.001
SAN 7a2	0.037	0.044	0.080	0.007	0.006	0.003	0.001	0.015	0.002	0.006	0.000
ESC 7	0.038	0.004	0.005	0.136	0.006	0.013	0.033	0.007	0.013	0.000	0.071
FI D3	0.038	0.006	0.004	0.000	0.024	0.004	0.001	0.001	0.008	0.029	0.004
FI D1	0.039	0.017	0.001	0.008	0.089	0.059	0.279	0.048	0.344	0.051	0.009
FI Ech.1	0.038	0.015	0.002	0.003	0.042	0.011	0.001	0.006	0.010	0.046	0.025
ESC 6	0.038	0.044	0.054	0.029	0.000	0.016	0.002	0.005	0.001	0.006	0.000
ESC 5 d	0.038	0.024	0.056	0.000	0.001	0.002	0.007	0.001	0.002	0.001	0.024
SAN 6	0.034	0.013	0.051	0.004	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.002	0.001
SAN 5 b	0.035	0.003	0.006	0.005	0.020	0.005	0.001	0.001	0.011	0.025	0.003
CUZ HA2.4.6	0.037	0.011	0.003	0.077	0.140	0.001	0.120	0.014	0.347	0.000	0.075
CUZ F3D f.	0.037	0.023	0.000	0.006	0.004	0.016	0.003	0.003	0.010	0.026	0.001
ESC 5 c	0.038	0.017	0.027	0.049	0.002	0.011	0.000	0.008	0.001	0.001	0.004
ESC 5b	0.038	0.000	0.012	0.004	0.007	0.000	0.004	0.000	0.001	0.014	0.001
SAN 5 a2	0.038	0.000	0.017	0.001	0.129	0.002	0.076	0.000	0.039	0.000	0.164
ESC 5	0.038	0.035	0.001	0.004	0.084	0.019	0.149	0.030	0.033	0.601	0.003
CUZ F1 s.	0.038	0.072	0.005	0.004	0.019	0.041	0.000	0.000	0.012	0.032	0.008
SAN 5 a1	0.036	0.003	0.008	0.004	0.008	0.006	0.022	0.001	0.000	0.031	0.016
CUZ SG	0.041	0.091	0.017	0.096	0.007	0.726	0.001	0.000	0.006	0.002	0.002
san 4	0.036	0.049	0.003	0.012	0.000	0.002	0.006	0.015	0.021	0.007	0.291
ESC 4c	0.038	0.037	0.001	0.002	0.012	0.016	0.001	0.000	0.031	0.026	0.165
CUZ 4200	0.039	0.076	0.014	0.002	0.369	0.017	0.140	0.019	0.091	0.059	0.003

Cosinus carrés (lignes) :

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11
PEG 7	0.254	0.683	0.007	0.002	0.002	0.009	0.042	0.000	0.000	0.001	0.000
PEG 6	0.137	0.547	0.243	0.000	0.016	0.027	0.005	0.004	0.000	0.015	0.000
PEG 5	0.131	0.674	0.132	0.012	0.002	0.001	0.031	0.000	0.004	0.002	0.005
PEG 4	0.037	0.837	0.035	0.007	0.001	0.003	0.057	0.000	0.007	0.016	0.000
SAN 7c	0.682	0.090	0.152	0.007	0.003	0.005	0.058	0.001	0.001	0.001	0.000
SAN 7b	0.504	0.414	0.035	0.006	0.001	0.003	0.028	0.000	0.002	0.000	0.001
SAN 7a2	0.360	0.604	0.011	0.008	0.003	0.000	0.007	0.001	0.002	0.000	0.001
ESC 7	0.102	0.104	0.570	0.022	0.043	0.051	0.009	0.018	0.000	0.051	0.004
FI D3	0.365	0.204	0.000	0.233	0.037	0.004	0.005	0.027	0.074	0.008	0.030
FI D1	0.197	0.012	0.016	0.167	0.095	0.218	0.032	0.229	0.025	0.003	0.002
FI Ech.1	0.491	0.051	0.019	0.220	0.051	0.003	0.012	0.018	0.063	0.025	0.031
ESC 6	0.426	0.486	0.051	0.000	0.021	0.001	0.001	0.001	0.002	0.000	0.164
ESC 5 d	0.313	0.680	0.001	0.001	0.003	0.006	0.001	0.001	0.00		

Cosinus carrés (lignes) :

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11
PEG 7	0.254	0.683	0.007	0.002	0.002	0.009	0.042	0.000	0.000	0.001	0.000
PEG 6	0.137	0.547	0.243	0.000	0.016	0.027	0.005	0.004	0.000	0.015	0.000
PEG 5	0.131	0.674	0.132	0.012	0.002	0.001	0.031	0.000	0.004	0.002	0.005
PEG 4	0.037	0.837	0.035	0.007	0.001	0.003	0.057	0.000	0.007	0.016	0.000
SAN 7c	0.682	0.090	0.152	0.007	0.003	0.005	0.058	0.001	0.001	0.001	0.000
SAN 7b	0.504	0.414	0.035	0.006	0.001	0.003	0.028	0.000	0.002	0.000	0.001
SAN 7a2	0.360	0.604	0.011	0.008	0.003	0.000	0.007	0.001	0.002	0.000	0.001
ESC 7	0.102	0.104	0.570	0.022	0.043	0.051	0.009	0.018	0.000	0.051	0.004
FI D3	0.365	0.204	0.000	0.233	0.037	0.004	0.005	0.027	0.074	0.008	0.030
FI D1	0.197	0.012	0.016	0.167	0.095	0.218	0.032	0.229	0.025	0.003	0.002
FI Ech.1	0.491	0.051	0.019	0.220	0.051	0.003	0.012	0.018	0.063	0.025	0.031
ESC 6	0.426	0.486	0.051	0.000	0.021	0.001	0.002	0.001	0.002	0.000	0.001
ESC 5 d	0.313	0.660	0.001	0.001	0.003	0.006	0.001	0.001	0.001	0.010	0.001
SAN 6	0.214	0.766	0.012	0.002	0.000	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000
SAN 5 b	0.203	0.330	0.054	0.188	0.042	0.004	0.003	0.036	0.061	0.006	0.044
CUZ HA2.4.6	0.136	0.028	0.164	0.267	0.002	0.095	0.009	0.234	0.000	0.027	0.031
CUZ F3D f.	0.710	0.014	0.033	0.021	0.067	0.006	0.005	0.017	0.033	0.001	0.035
ESC 5 c	0.318	0.465	0.164	0.007	0.028	0.000	0.008	0.001	0.001	0.003	0.003
ESC 5b	0.001	0.797	0.044	0.079	0.001	0.017	0.000	0.002	0.041	0.002	0.000
SAN 5 a2	0.004	0.285	0.004	0.375	0.006	0.092	0.000	0.040	0.000	0.091	0.079
ESC 5	0.380	0.012	0.008	0.148	0.028	0.108	0.019	0.021	0.275	0.001	0.000
CUZ F1 s.	0.771	0.052	0.008	0.033	0.060	0.000	0.000	0.007	0.014	0.002	0.001
SAN 5 a1	0.192	0.451	0.039	0.074	0.044	0.085	0.003	0.000	0.074	0.029	0.000
CUZ SG	0.402	0.070	0.077	0.005	0.442	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000
san 4	0.701	0.039	0.030	0.000	0.003	0.006	0.012	0.017	0.004	0.128	0.041
ESC 4c	0.663	0.009	0.006	0.035	0.039	0.001	0.000	0.031	0.020	0.091	0.073
CUZ 4200	0.448	0.074	0.002	0.349	0.014	0.055	0.006	0.030	0.014	0.000	0.004

Résultats pour les colonnes :

Poids, distances et distances quadratiques à l'origine, inerties et inerties relatives (colonnes) :

	Poids (relatif)	Distance	Distance <sup>2</sup>	Inertie	Inertie relative
AC TOT	0.028	1.250	1.563	0.043	0.049
AL	0.001	3.448	11.889	0.014	0.015
BERB	0.001	4.828	23.308	0.018	0.020
BUX	0.001	4.828	23.308	0.018	0.020
CORN	0.002	2.274	5.170	0.009	0.011
CORYL	0.013	1.188	1.412	0.018	0.020
FAG	0.001	5.042	25.425	0.013	0.015
FRAN	0.000	4.828	23.308	0.004	0.004
FRAX	0.001	2.416	5.835	0.004	0.005
POM	0.037	0.759	0.577	0.021	0.024
Pr 3	0.040	1.501	2.252	0.089	0.101
Pr 1 2	0.362	0.737	0.543	0.196	0.222
QU FC	0.456	0.517	0.267	0.122	0.138
QU SCL	0.000	3.698	13.674	0.002	0.002
RHAM	0.046	2.068	4.275	0.196	0.222
SAMB	0.000	5.042	25.425	0.002	0.002
ULM	0.001	2.461	6.054	0.006	0.006
VISC	0.001	3.886	15.098	0.022	0.025
P SYLV	0.001	4.328	18.728	0.013	0.015
JUN	0.010	2.744	7.532	0.072	0.082

Coordonnées principales (colonnes) :

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11
AC TOT	-0.610	0.197	-0.088	0.982	0.057	-0.257	0.023	0.241	0.049	-0.108	-0.177
AL	-1.367	0.520	1.149	-0.366	-2.696	-0.120	-0.141	-0.004	0.302	-0.587	0.281
BERB	-1.487	0.648	1.527	-0.414	-4.200	0.187	-0.046	0.392	0.233	0.225	-0.361
BUX	-1.487	0.648	1.527	-0.414	-4.200	0.187	-0.046	0.392	0.233	0.225	-0.361
CORN	-0.801	0.573	0.349	0.878	0.081	0.362	-0.353	-0.743	-0.173	0.857	-0.938
CORYL	-0.518	0.378	0.122	0.668	-0.051	0.290	-0.308	-0.283	0.157	-0.432	0.172
FAG	-0.959	0.181	-0.321	-1.490	0.704	-1.981	0.892	-0.939	3.985	0.286	-0.210
FRAN	-1.487	0.648	1.527	-0.414	-4.200	0.187	-0.046	0.392	0.233	0.225	-0.361
FRAX	-1.327	0.434	0.514	0.589	-0.172	0.584	-0.163	-0.303	-0.114	0.677	-0.448
POM	-0.364	0.233	-0.093	0.341	0.002	0.367	0.051	-0.113	0.118	0.286	0.106
Pr 3	0.592	0.868	-1.023	-0.130	-0.265	0.032	-0.112	-0.009	0.004	-0.034	-0.041
Pr 1 2	0.469	-0.567	0.020	0.016	-0.021	0.002	-0.002	0.001	0.005	-0.001	-0.002
QU FC	-0.483	0.131	0.023	-0.110	0.045	-0.030	0.009	-0.007	-0.032	-0.005	0.005
QU SCL	-0.280	-0.279	-0.507	-1.002	0.253	-1.252	0.479	-0.689	2.788	0.155	-0.287
RHAM	1.272	1.560	0.337	0.038	0.066	0.075	0.307	0.030	-0.007	-0.050	-0.008
SAMB	-0.959	0.181	-0.321	-1.490	0.704	-1.981	0.892	-0.939	3.985	0.286	-0.210
ULM	-0.848	0.339	0.365	1.291	-0.204	0.914	-0.606	-0.700	0.587	-0.572	0.773
VISC	-0.803	-0.056	0.381	-1.363	1.167	1.970	-0.790	2.340	0.916	-0.274	-0.421
P SYLV	-0.703	0.323	-0.970	1.568	-0.809	-1.487	0.505	2.638	-0.043	1.230	1.545
JUN	1.581	1.776	0.690	-0.065	0.212	-0.462	-1.036	0.003	0.035	0.229	0.065

Coordonnées standard (colonnes) :

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11
AC TOT	-1.066	0.358	-0.363	4.275	0.269	-1.738	0.167	1.769	0.415	-1.074	-2.215
AL	-2.387	0.946	4.727	-1.595	-12.685	-0.809	-1.030	-0.028	2.583	-5.835	3.507
BERB	-2.597	1.177	6.281	-1.804	-19.763	1.261	-0.338	2.870	1.990	2.238	-4.508
BUX	-2.597	1.177	6.281	-1.804	-19.763	1.261	-0.338	2.870	1.990	2.238	-4.508
CORN	-1.398	1.041	1.435	3.823	0.382	2.448	-2.584	-5.445	-1.480	8.518	-11.703
CORYL	-0.904	0.687	0.500	2.908	-0.240	1.961	-2.257	-2.070	1.339	-4.292	2.140
FAG	-1.675	0.328	-1.319	-6.486	3.314	-13.387	6.522	-6.877	34.033	2.838	-2.616
FRAN	-2.597	1.177	6.281	-1.804	-19.763	1.261	-0.338	2.870	1.990	2.238	-4.508
FRAX	-2.318	0.789	2.115	2.562	-0.808	3.945	-1.192	-2.219	-0.969	6.730	-5.588
POM	-0.636	0.423	-0.383	1.483	0.011	2.480	0.371	-0.825	1.011	2.844	1.327
Pr 3	1.033	1.577	-4.206	-0.567	-1.248	0.219	-0.817	-0.065	0.036	-0.335	-0.510
Pr 1 2	0.820	-1.030	0.084	0.069	-0.100	0.010	-0.012	0.004	0.041	-0.007	-0.031
QU FC	-0.844	0.238	0.094	-0.481	0.214	-0.203	0.064	-0.053	-0.273	-0.053	0.064
QU SCL	-0.489	-0.507	-2.083	-4.361	1.193	-8.461	3.507	-5.047	23.809	1.544	-3.586
RHAM	2.222	2.835	1.387	0.165	0.309	0.509	2.246	0.219	-0.063	-0.494	-0.098
SAMB	-1.675	0.328	-1.319	-6.486	3.314	-13.387	6.522	-6.877	34.033	2.838	-2.616
ULM	-1.481	0.616	1.503	5.619	-0.960	6.179	-4.433	-5.130	5.010	-5.688	9.648
VISC	-1.403	-0.102	1.567	-5.932	5.493	13.314	-5.777	17.140	7.823	-2.723	-5.257
P SYLV	-1.227	0.588	-3.988	6.827	-3.806	-10.045	3.693	19.321	-0.369	12.225	19.280
JUN	2.761	3.228	2.836	-0.283	0.999	-3.125	-7.582	0.025	0.296	2.273	0.814

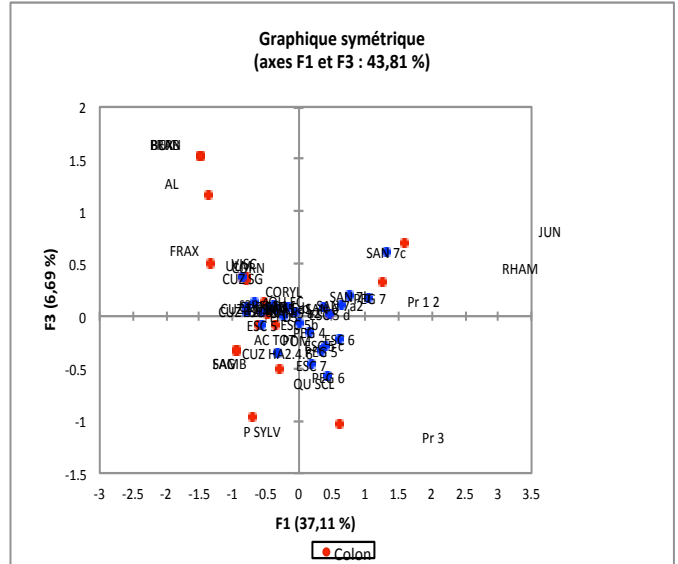
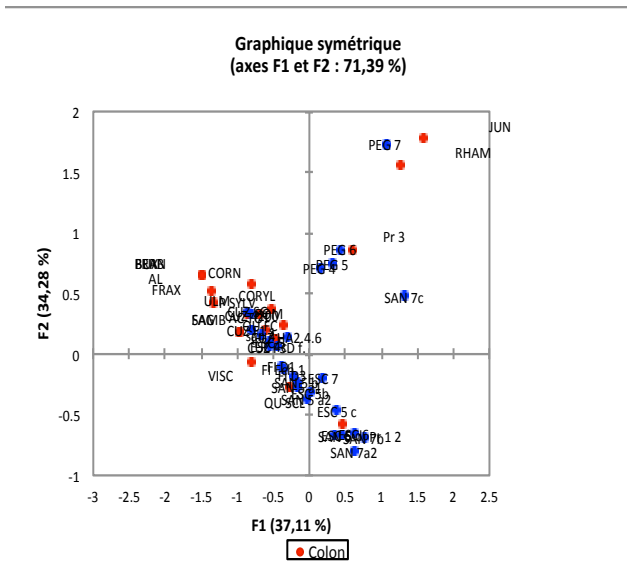
Contributions (colonnes) :

	Poids (relatif)	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10
AC TOT	0.028	0.032	0.004	0.004	0.507	0.002	0.084	0.001	0.087	0.005	0.032
AL	0.001	0.006	0.001	0.025	0.003	0.183	0.001	0.001	0.000	0.008	0.039
BERB	0.001	0.005	0.001	0.030	0.002	0.296	0.001	0.000	0.006	0.003	0.004
BUX	0.001	0.005	0.001	0.030	0.002	0.296	0.001	0.000	0.006	0.003	0.004
CORN	0.002	0.004	0.002	0.004	0.027	0.000	0.011	0.012	0.054	0.004	0.132
CORYL	0.013	0.010	0.006	0.003	0.107	0.001	0.049	0.064	0.054	0.023	0.233
FAG	0.001	0.001	0.000	0.001	0.022	0.006	0.095	0.023	0.025	0.614	0.004
FRAN	0.000	0.001	0.000	0.006	0.000	0.059	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001
FRAX	0.001	0.004	0.000	0.003	0.005	0.001	0.012	0.001	0.004	0.001	0.035
POM	0.037	0.015	0.007	0.005	0.082	0.000	0.229	0.005	0.025	0.038	0.301
Pr 3	0.040	0.042	0.098	0.699	0.013	0.062	0.002	0.026	0.000	0.000	0.004
Pr 1 2	0.362	0.243	0.384	0.003	0.002	0.004	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000
QU FC	0.456	0.325	0.026	0.004	0.105	0.021	0.019	0.002	0.001	0.034	0.001
QU SCL	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.008	0.001	0.003	0.064	0.000
RHAM	0.046	0.227	0.369	0.088	0.001	0.004	0.012	0.232	0.002	0.000	0.011
SAMB	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.001	0.014	0.003	0.004	0.088	0.001
ULM	0.001	0.002	0.000	0.002	0.029	0.001	0.035	0.018	0.024	0.023	0.030
VISC	0.001	0.003	0.000	0.004	0.052	0.045	0.262	0.049	0.434	0.090	0.011
P SYLV	0.001	0.001	0.000	0.011	0.034	0.010	0.073	0.010	0.269	0.000	0.108
JUN	0.010	0.073	0.100	0.077	0.001	0.010	0.094	0.551	0.000	0.001	0.049

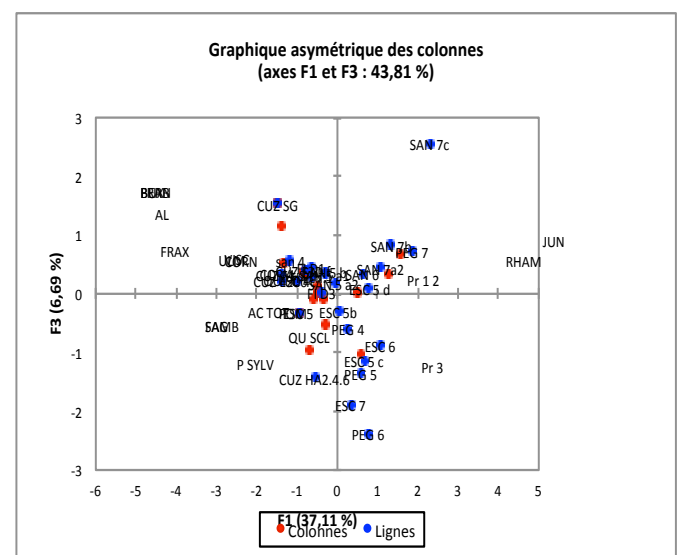
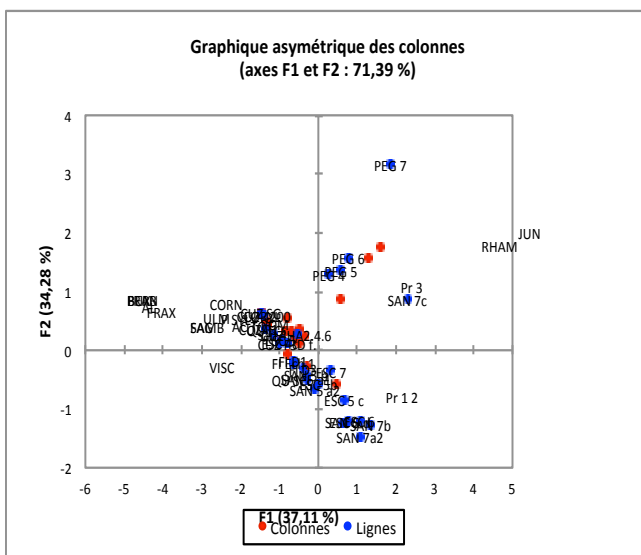
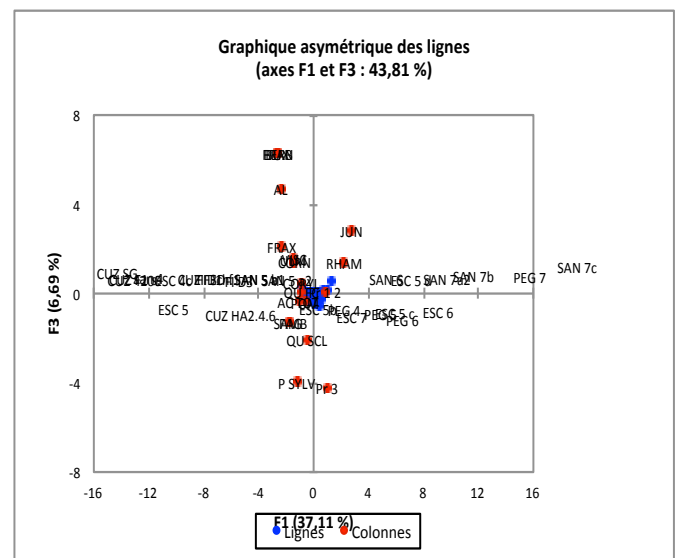
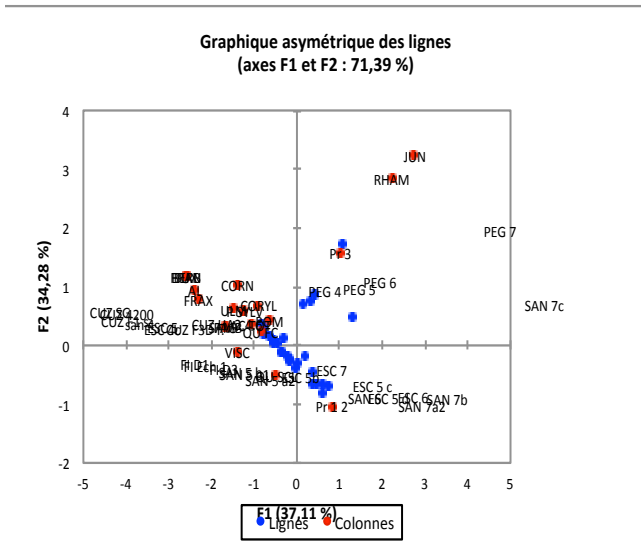
Cosinus carrés (colonnes) :

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11
AC TOT	0.238	0.025	0.005	0.617	0.002	0.042	0.000	0.037	0.002	0.007	0.020
AL	0.157	0.023	0.111	0.011	0.611	0.001	0.002	0.000	0.008	0.029	0.007
BERB	0.095	0.018	0.100	0.007	0.757	0.001	0.000	0.007	0.002	0.002	0.006
BUX	0.095	0.018	0.100	0.007	0.757	0.001	0.000	0.007	0.002	0.002	0.006
CORN	0.124	0.063	0.024	0.149	0.001	0.025	0.024	0.107	0.006	0.142	0.170
CORYL	0.190	0.101	0.010	0.316	0.002	0.060	0.067	0.057	0.017	0.132	0.021
FAG	0.036	0.001	0.004	0.087	0.020	0.154	0.031	0.035	0.625	0.003	0.002
FRAN	0.095	0.018	0.100	0.007	0.757	0.001	0.000	0.007	0.002	0.002	0.006
FRAX	0.302	0.032	0.045	0.059	0.005	0.058	0.005	0.016	0.002	0.079	0.034
POM	0.230	0.094	0.015	0.201	0.000	0.233	0.004	0.022	0.024	0.142	0.020
Pr 3	0.155	0.334	0.464	0.008	0.031	0.000	0.006	0.000	0.000	0.001	0.001
Pr 1 2	0.406	0.592	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
QU FC	0.873	0.064	0.002	0.046	0.008	0.003	0.000	0.000	0.004	0.000	0.000
QU SCL	0.006	0.006	0.019	0.073	0.005	0.115	0.017	0.035	0.568	0.002	0.006
RHAM	0.379	0.569	0.027	0.000	0.001	0.001	0.022	0.000	0.000	0.001	0.000
SAMB	0.036	0.001	0.004	0.087	0.020	0.154	0.031	0.035	0.625	0.003	0.002
ULM	0.119	0.019	0.022	0.275	0.007	0.138	0.061	0.081	0.057	0.054	0.099
VISC	0.043	0.000	0.010	0.123	0.090	0.257	0.041	0.363	0.056	0.005	0.012
P SYLV	0.026	0.006	0.050	0.131	0.035	0.118	0.014	0.371	0.000	0.081	0.127
JUN	0.332	0.419	0.063	0.001	0.006	0.028	0.143	0.000	0.000	0.007	0.001

Graphiques symétriques :



Graphiques asymétriques :



# Annexe 5: Résultats de la CH

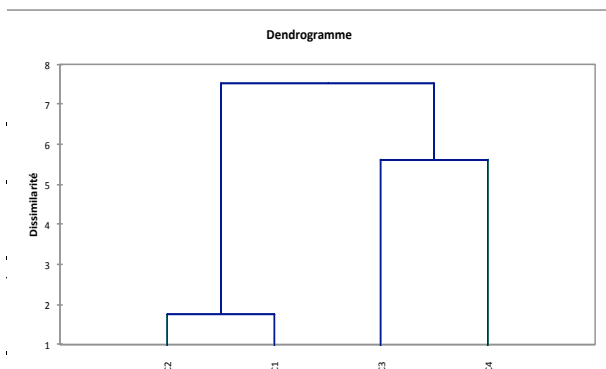
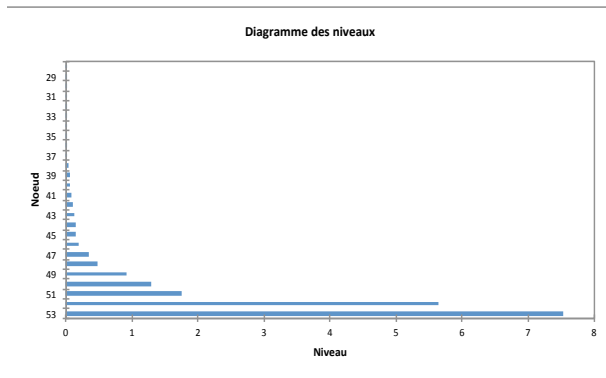
XLSTAT 2008.1.01 - Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) - le 21/01/2011 à 17:38:26  
 Tableau observations/variables : Classeur = AFC\_Gramat3.xls / Feuille = AFC / Plage = AFC!\$C\$88:\$E\$115 / 27 lignes et 3 colonnes  
 Libellés des lignes : Classeur = AFC\_Gramat3.xls / Feuille = AFC / Plage = AFC!\$B\$88:\$B\$115 / 27 lignes et 1 colonne  
 Regrouper les lignes  
 Dissimilarité : Distance euclidienne  
 Méthode d'agrégation : Méthode de Ward  
 Centrer : Non  
 Réduire : Non  
 Troncature : Automatique

Statistiques simples :

Variable	Observations	c données	ma s données	mai	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type
F1	27	0	27		-0.851	1.317	0.013	0.581
F2	27	0	27		-0.805	1.735	0.009	0.572
F3	27	0	27		-0.578	0.621	-0.004	0.249

Statistiques des noeuds :

Noeud	Niveau	Poids	Objets	Fils gauche	Fils droit
53	7.523	27	27	51	52
52	5.630	22	22	48	50
51	1.742	5	5	43	49
50	1.292	15	15	44	47
49	0.922	2	2	1	5
48	0.464	7	7	42	46
47	0.347	8	8	45	41
46	0.182	3	3	8	39
45	0.140	4	4	16	35
44	0.139	7	7	33	40
43	0.116	3	3	2	38
42	0.098	4	4	36	30
41	0.079	4	4	24	37
40	0.054	5	5	29	34
39	0.048	2	2	12	18
38	0.033	2	2	3	4
37	0.021	3	3	25	32
36	0.021	2	2	6	7
35	0.018	3	3	21	31
34	0.010	3	3	9	28
33	0.009	2	2	19	20
32	0.007	2	2	22	27
31	0.007	2	2	17	26
30	0.007	2	2	13	14
29	0.001	2	2	10	11
28	0.001	2	2	15	23



Distances entre les barycentres des classes :

	1	2	3	4
1	0	1.205	1.900	1.990
2	1.205	0	1.408	1.141
3	1.900	1.408	0	1.086
4	1.990	1.141	1.086	0

Objets centraux :

Classe	F1	F2	F3
1 (PEG 7)	1.058	1.735	0.176
2 (PEG 5)	0.328	0.745	-0.329
3 (ESC 5 d)	0.458	-0.666	0.021
4 (CUZ F3D f.)	-0.453	0.063	0.098

Distances entre les objets centraux :

	1 (PEG 7)	2 (PEG 5)	3 (ESC 5 d)	4 (CUZ F3D f.)
1 (PEG 7)	0	1.329	2.480	2.254
2 (PEG 5)	1.329	0	1.460	1.121
3 (ESC 5 d)	2.480	1.460	0	1.170
4 (CUZ F3D f.)	2.254	1.121	1.170	0

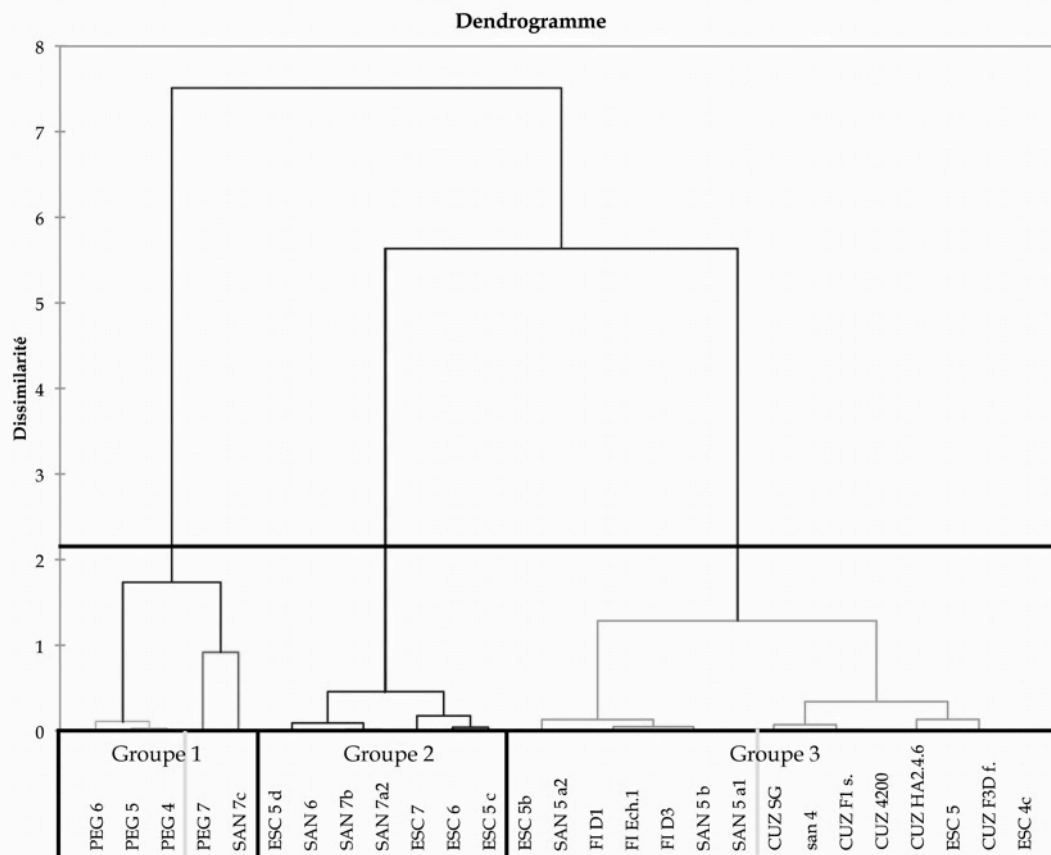
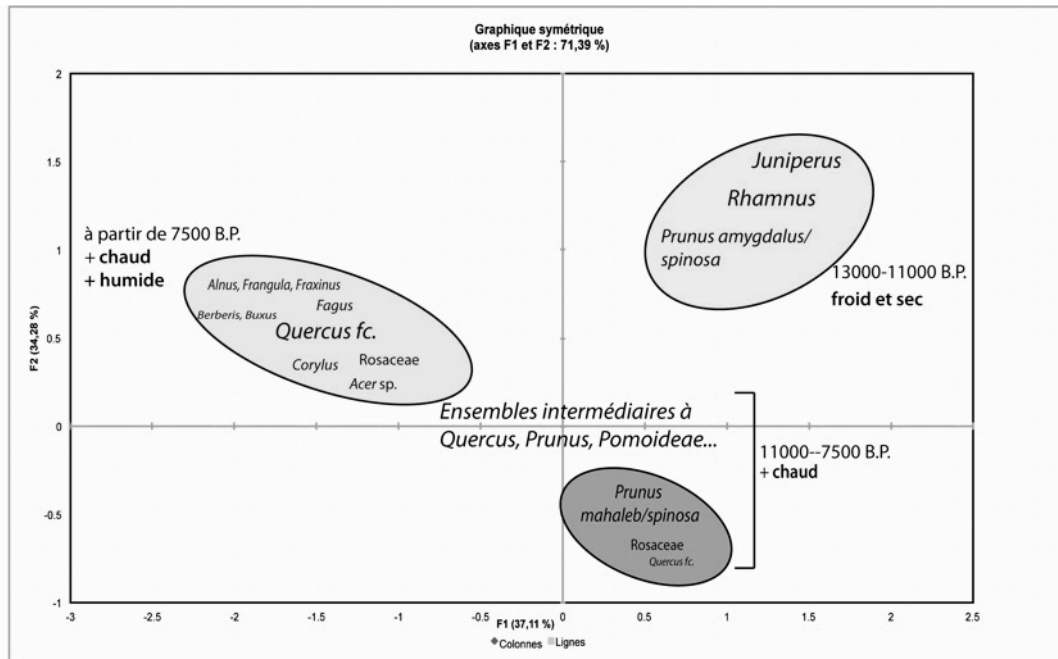
Résultats par classe :

Classe	1	2	3	4
Objets	2	3	7	15
Somme des poids	2	3	7	15
Variance intra-classe	0.922	0.075	0.137	0.152
Distance minimale au barycentre	0.679	0.044	0.125	0.094
Distance moyenne au barycentre	0.679	0.196	0.306	0.336
Distance maximale au barycentre	0.679	0.278	0.623	0.651
	PEG 7 SAN 7c	PEG 6 PEG 5 PEG 4	SAN 7b SAN 7a2 ESC 7 ESC 6 ESC 5 d SAN 6 ESC 5 c	FI D3 FI D1 FI Ech.1 SAN 5 b CUZ HA2.4.6 CUZ F3D f. ESC 5b SAN 5 a2 ESC 5 CUZ F1 s. SAN 5 a1 CUZ SG san 4 ESC 4c CUZ 4200

Résultats par objet :

Observation	Classe
PEG 7	1
PEG 6	2
PEG 5	2
PEG 4	2
SAN 7c	1
SAN 7b	3
SAN 7a2	3
ESC 7	3
FI D3	4
FI D1	4
FI Ech.1	4
ESC 6	3
ESC 5 d	3
SAN 6	3
SAN 5 b	4
CUZ HA2.4.6	4
CUZ F3D f.	4
ESC 5 c	3
ESC 5b	4
SAN 5 a2	4
ESC 5	4
CUZ F1 s.	4
SAN 5 a1	4
CUZ SG	4
san 4	4
ESC 4c	4
CUZ 4200	4





**Planche 93. AFC et CAH : végétation des sites préhistoriques du Causse de Gramat.**

*D'après les données de Solari et Vernet 1995, Théry-Parisot, 2001 et Henry, ce mémoire.*

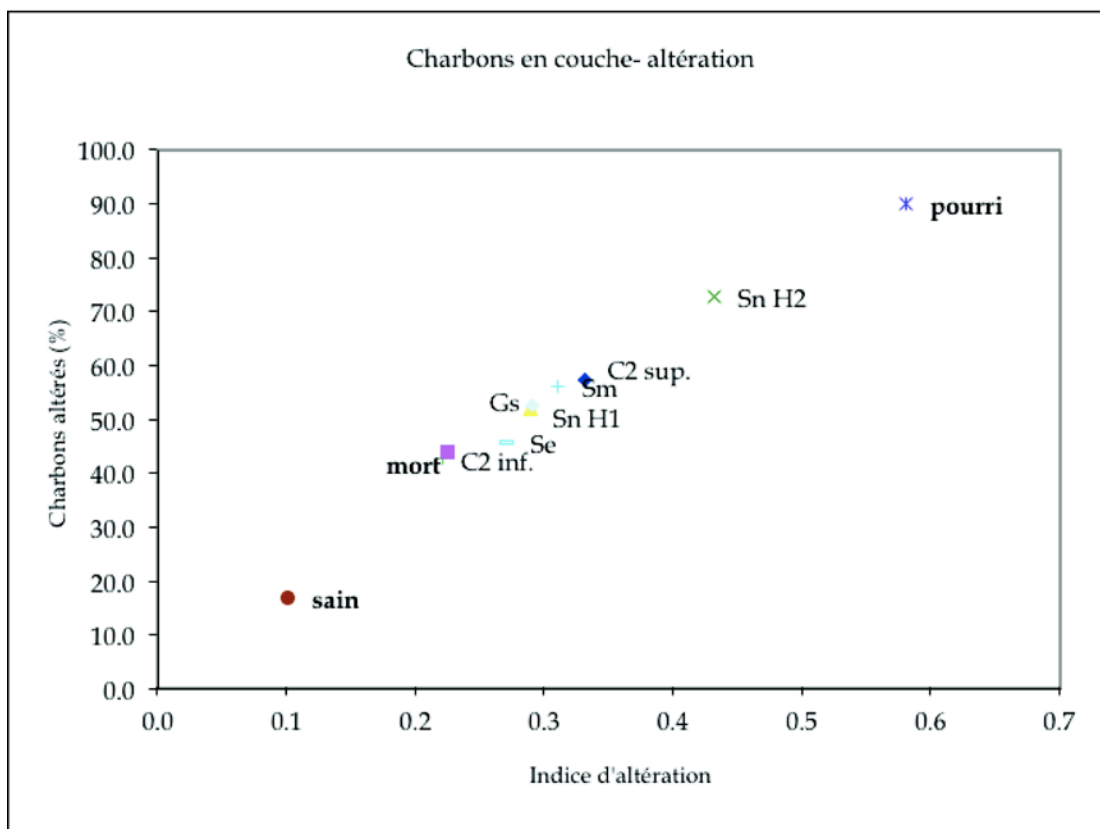
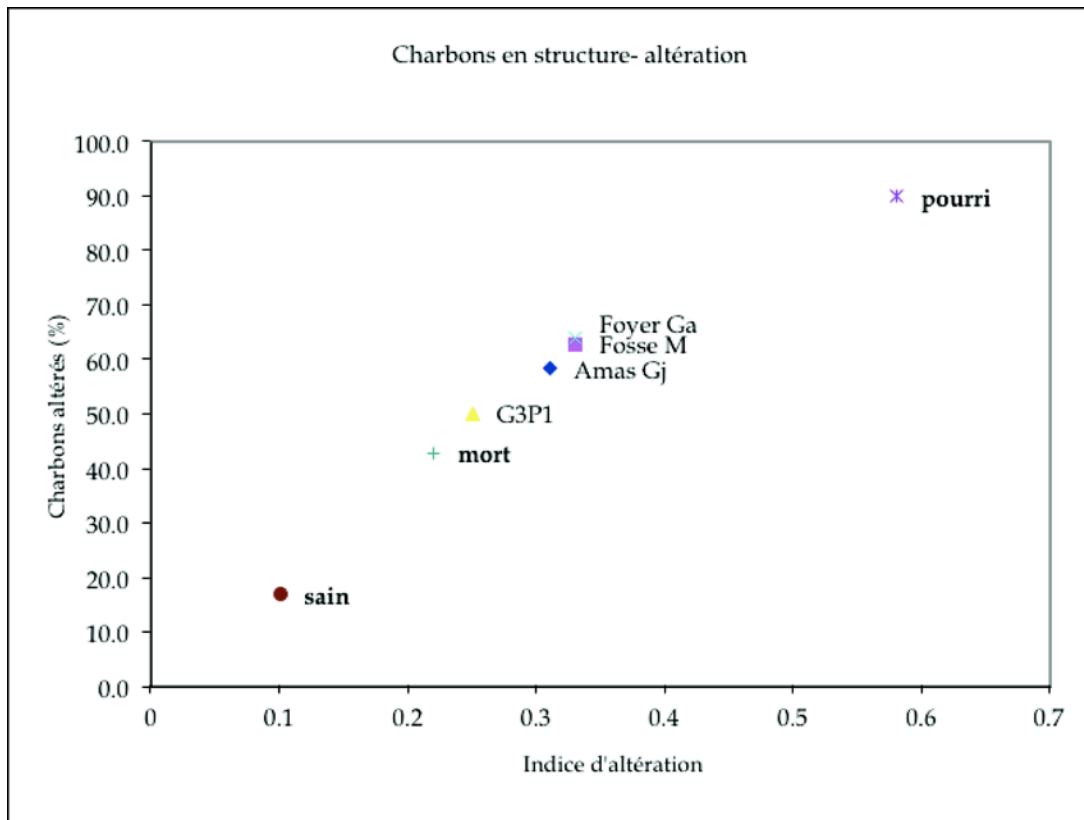


Planche 94. Rapport entre le pourcentage de charbons altérés et l'indice d'altération.

LE CLOS DE POUJOL: altérations

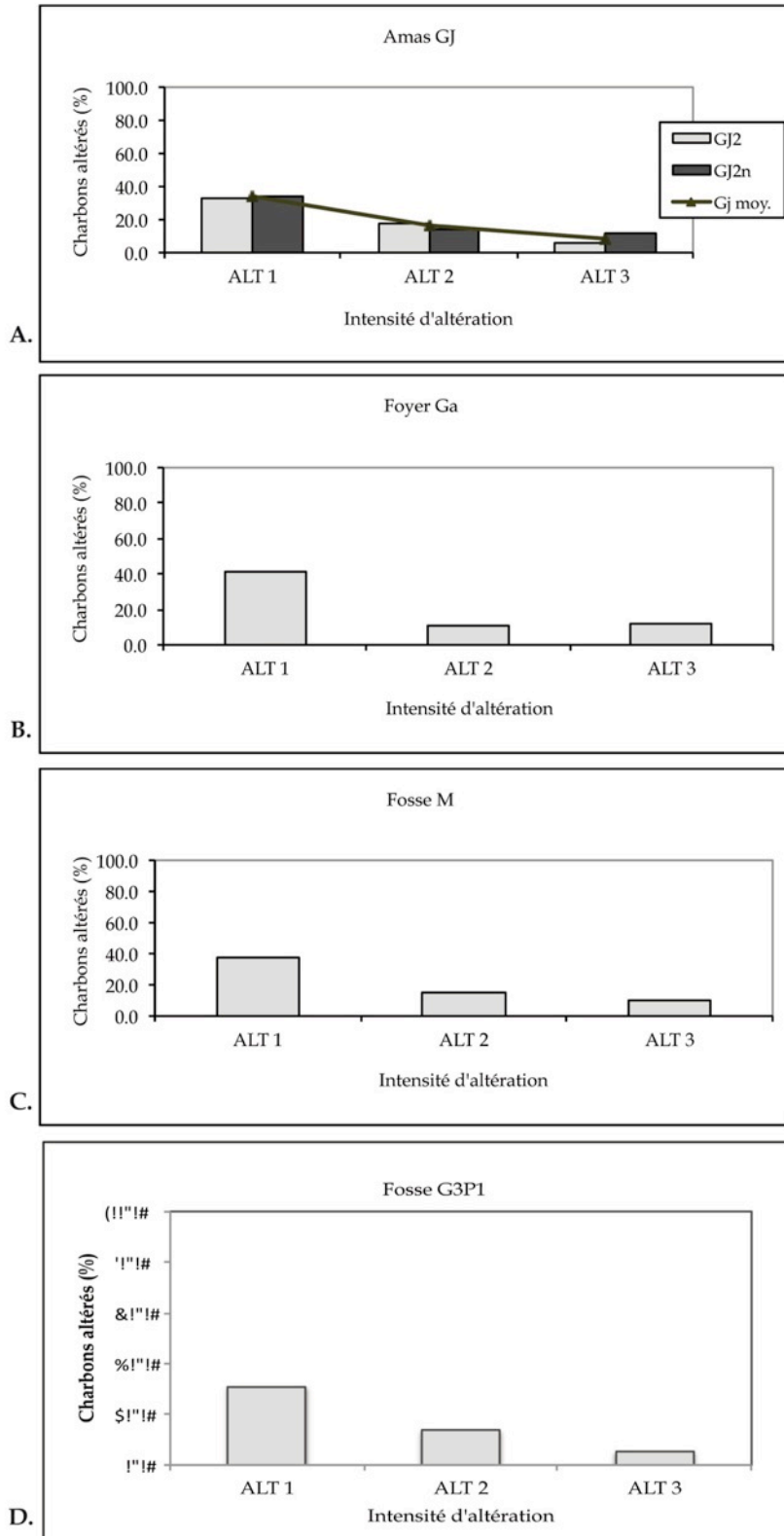


Planche 95. Altérations fongiques, charbons des structures du Clos de Poujol.

### LE CLOS DE POUJOL: altérations

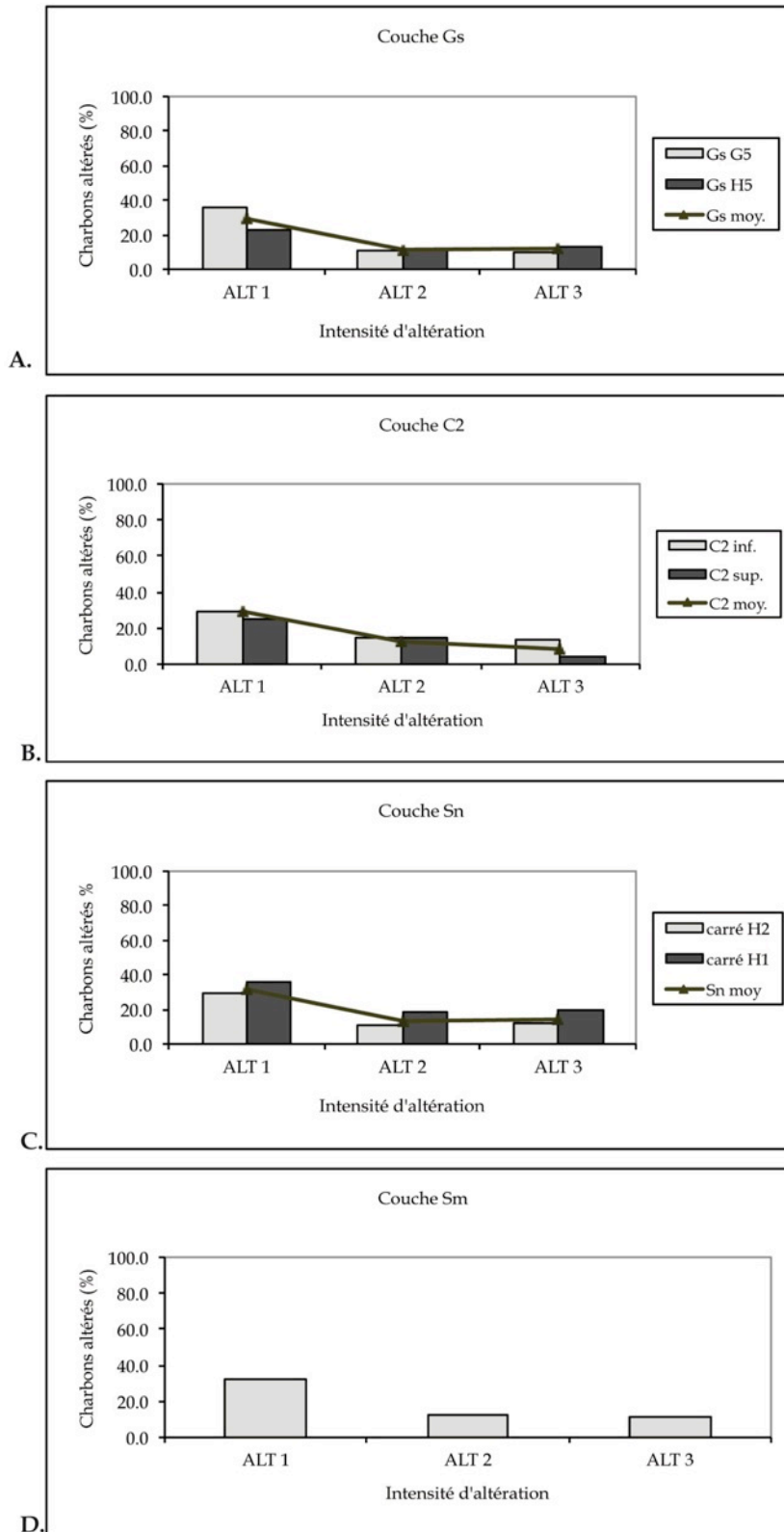


Planche 96. Altérations fongiques visibles sur les charbons dispersés, Clos de Poujol.

## Paléoenvironnements et gestion des combustibles au Mésolithique dans le sud de la France: anthracologie, ethnoarchéologie et expérimentation.

**Mots-clés** : anthracologie, ethno-anthracologie, charbons de bois, expérimentation, Mésolithique

Cette étude soulève la question des relations entre la végétation ligneuse, les pratiques anthropiques et la nature du dépôt anthracologique. L'adoption d'une démarche paléothno-économique en anthracologie pour le Mésolithique vise à contribuer au développement des problématiques et à l'établissement de modèles explicatifs spécifiques à cette période. Selon les théories et les méthodes actuellement employées en anthracologie préhistorique, trois approches ont été développées.

La première, anthracologique, concerne quatre sites archéologiques du sud-ouest de la France (Causses du Lot et de l'Aveyron) ayant livré des occupations datées du Sauveterrien ancien au Mésolithique récent/final : les Fieux, les Escabasses, le Cuzoul de Gramat et le Clos de Poujol. D'une manière générale, on perçoit les Causses comme des environnements possédant une dynamique qui leur est propre, caractérisés par une grande stabilité du couvert végétal.

La deuxième approche, ethno-archéologique, a porté sur la gestion des combustibles de groupes actuels nomades (pasteurs Evenks de Sibérie) et sédentaires (Athapascans d'Alaska) vivant dans la forêt boréale. Elle nous a permis d'alimenter la réflexion concernant les filtres s'établissant entre la végétation et le contenu du dépôt anthracologique. Tout comme d'autres sous-systèmes techniques, le système de gestion du bois de feu véhicule une importante charge culturelle. On constate néanmoins de fortes convergences entre les groupes avec lesquels nous avons travaillé.

La dernière approche, expérimentale, s'est attachée à caractériser les signatures anatomiques observées sur les charbons de bois archéologiques (déformation et fusion des parois cellulaires). Elle a principalement abouti à la proposition d'un indice d'altération permettant d'évaluer l'état phénologique du bois de conifère *ante* combustion.

Enfin, nous avons évalué la pertinence de ces approches, lesquelles comportent toutes des potentialités et des limites qui leur sont propres. Leur complémentarité permet de mieux considérer la complexité des systèmes de gestion du bois de feu et d'alimenter la question des relations hommes-milieus au Mésolithique.

---

## Environment and firewood management in southern France during the Mesolithic: anthracology, ethnoarchaeology and experimentation.

**Keywords** : archaeobotany, charcoal analysis, ethnoarchaeology, firewood, Mesolithic

This study raises the question of the relationship between woody vegetation, human practices and the nature of the anthracological deposit. Adopting a palaeo- economical approach in anthracology aims at contributing to the development of more general archaeological models for the Mesolithic. According to the current theories and methods in anthracology, three approaches are conducted.

The first one focuses on the anthracological study of four archaeological sites in southwestern France (Causses of the Lot and the Aveyron) dating from the early Sauveterrian to the late/final Mesolithic: the caves of Fieux and Escabasses and the rock shelters of Cuzoul de Gramat and Clos de Poujol. Globally, the Causses appear to follow specific vegetation dynamics and are characterised by a great stability of the tree cover.

The second approach consists in an ethnoarchaeological survey conducted among nomadic Evenk reindeer herders of southern Siberia and sedentary athabaskan communities from south-western Alaska living in boreal forest environments. Our aim was to consider human practices as potential biases occurring between the vegetation and the contents of the anthracological deposit. Like most technic subsystems, fire wood management is culturally significant. Nevertheless, strong similarities exist between the groups we have worked with.

The last approach aims at characterising experimentally anatomical signatures (deformation and fusion of cell walls) that were observed on archaeological charcoals. It led principally to the creation of an alteration index that allows evaluating the initial phenological state of softwoods.

Finally, we discuss the relevancy of these approaches, all of which have potentialities and limits. Their complementarity highlights the complexity of firewood management systems and of human-environment interactions during the Mesolithic.