

Agriculture et alimentation végétale en milieu montagnard durant le  
Néolithique : nouvelles données carpologique dans les Alpes françaises du Nord

**Inauguraldissertation**

zur  
Erlangung der Würde eines Doktors der Philosophie  
vorgelegt der  
Philosophisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät  
der Universität Basel

und der

École doctorale d'Archéologie, Anthropologie, Ethnologie, Préhistoire  
Université de Paris 1 Panthéon-Sorbonne

von

**Lucie MARTIN**

aus Paris, France

Basel, 2012

Genehmigt von der Philosophisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät  
auf Antrag von

Prof. Dr. Stefanie JACOMET, Universität Basel

Dr. Stéphanie THIEBAULT, CNRS, Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, Frankreich

Dr. Didier BINDER, CNRS, Sophia-Antipolis, Frankreich

Prof. Dr. Angela KREUZ, Universität Mainz, Deutschland

Dr. Ramon BUXÓ, Museu d'Arqueologia de Catalunya, Girona, Spanien

Prof. Dr. François GILIGNY, Université de Paris 1 Panthéon-Sorbonne, Frankreich

Basel, den 21 September 2010

Prof. M. Spiess, Dekan

**Université de Paris I – Panthéon-Sorbonne**

UFR Histoire de l'Art et Archéologie

*UMR 7209, Muséum National d'Histoire Naturelle*

*« Archéozoologie, archéobotanique : sociétés, pratiques et environnements »*

**&**

**Universität Basel**

Philosophisch-Naturwissenschaftliche Fakultät, Departement Umweltwissenschaften

*Institut für Prähistorische und Naturwissenschaftliche Archäologie : Archäobotanik*

## **THESE**

pour obtenir le grade de docteur

de l'Université de Paris I, École doctorale d'Archéologie, Anthropologie, Ethnologie, Préhistoire  
et de l'Université de Bâle

Présentée par

**Lucie MARTIN**

# **Agriculture et alimentation végétale en milieu montagnard durant le Néolithique : nouvelles données carpologiques dans les Alpes françaises du Nord**

Sous la direction de Stefanie JACOMET et de Stéphanie THIÉBAULT

Soutenue publiquement le 30 septembre 2010

devant un Jury composé de :

Didier BINDER, Directeur de recherche au CNRS, Sophia-Antipolis, rapporteur

Angela KREUZ, Professeure à l'Université de Mainz, Allemagne, rapporteur

Ramon BUXÓ, Museu d'Arqueologia de Catalunya, Girona, Espagne, examinateur

François GILIGNY, Professeur à l'Université de Paris I, examinateur

Stefanie JACOMET, Professeure à l'Université de Bâle, Suisse, co-directrice

Stéphanie THIÉBAULT, Directrice de recherche au CNRS, UMR 7209, MNHN, co-directrice

Septembre 2010







## **Agriculture et alimentation végétale en milieu montagnard durant le Néolithique : nouvelles données carpologiques dans les Alpes françaises du Nord.**

### Résumé

Depuis quelques années, plusieurs fouilles archéologiques dans les Alpes françaises du Nord ont révélé la présence de macrorestes végétaux, dont de nombreuses graines carbonisées de plantes sauvages et cultivées. L'analyse carpologique porte sur trois sites néolithiques en cours de fouille et une fouille menée auparavant. Il s'agit de l'abri sous roche de la Grande-Rivoire à Sassenage, dans le massif du Vercors (Isère) ; du site de plein air du Chenet des Pierres à Bozel, dans la vallée de la Tarentaise (Savoie) ; de la grotte des Balmes à Sollières-Sardières dans la Haute-Maurienne (Savoie) et de l'abri sous bloc ALP 1 de l'Aulp du Seuil, à Saint-Bernard-du-Touvet dans le massif de la Chartreuse (Isère).

La problématique générale de ce travail est de définir, par ces nouvelles analyses et les connaissances disponibles, la façon dont les communautés humaines tiraient profit de leurs ressources végétales, cultivées ou sauvages, pour subvenir à leur besoin. Ce travail permet de répondre notamment à plusieurs interrogations sur la gestion de l'environnement végétal par l'homme au Néolithique, dans un contexte montagnard. Dans cette région aux biotopes variés et étagés, nous avons mis en évidence l'importance des céréales sur deux sites, et la possibilité de cultures en altitude. La cueillette, qui tient également une place importante, est pratiquée sur un large territoire, couvrant plusieurs étages de végétation. L'analyse carpologique de niveaux de bergerie nous permet de comprendre la façon dont les hommes géraient les ressources végétales pour l'entretien du bétail. Plusieurs taxons, comme les céréales, le sapin, le gui et l'if ont été reconnus pour leur usage vétérinaire et sanitaire. Enfin les données carpologiques contribuent à la compréhension de la fonction et de l'occupation des sites au sein du territoire alpin en fonction de la production et/ou de la consommation de plantes cultivées, d'un apport de la plaine ou encore de l'importance de la cueillette.

Mots-clefs: carpologie, Néolithique, Alpes françaises du Nord, altitude, économie végétale, céréales, cueillette, fourrage/litière, entretien du bétail.

### **Neolithic plant economy (agriculture and diet) in a mountain context: Studies of plant remains from sites in the Northern French Alps.**

#### Abstract

Several excavations in the Northern French Alps have revealed the presence of plant macro remains, in particular seeds and fruits of wild and/or cultivated plants. Archaeobotanical analyses have been conducted on remains from four Neolithic sites, these are: the rock-shelter of « la Grande Rivoire » in Sassenage, in the Vercors massif (Isère); the open-air site of « le Chenet des Pierres » in Bozel, in the Tarentaise valley (Savoie); the cave « les Balmes » in Sollières-Sardières in the Haute-Maurienne valley (Savoie); and the block-shelter ALP 1 of « l'Aulp du Seuil », in Saint-Bernard-du-Touvet in the Chartreuse massif (Isère).

The main aim of this research is to define, with new analysis and the existing data, the ways in which human communities have used plant resources (wild and/or cultivated) to support themselves. This study enables to answer questions concerning the management of plant resources in a mountain context. In this mountainous context, where habitats vary according to altitude, the importance of cereals at two sites and the possibility of their cultivation at an altitude of 1000 to 1500 m. a.s.l. was established. In addition, gathering of wild resources was practiced over a large territory covering several levels of vegetation. The analysis of botanical remains recovered from dung layers has provided indications of the way in which shepherds managed their plant resources to care for their flock, particularly with taxa such as cereals, fir, mistletoe, and yew. At last, archaeobotanical studies have contributed to the understanding of the function of these sites as well as their location in the alpine territory, the latter being dependent on the cultivation (or not) of cereals, the food supply from lowlands, and the importance of gathering.

Keywords: archaeobotany, Neolithic, Northern French Alps, plant economy, cereals, gathering, fodder/litter, animal care.

## **Ackerbau und pflanzliche Ernährung im Berggebiet im Neolithikum: Neue archäobotanische Erkenntnisse aus den französischen Nordalpen.**

### Zusammenfassung

In archäologischen Grabungen in den französischen Nordalpen wurden in den letzten Jahren botanische Makroreste, darunter zahlreiche verkohlte Samen und Früchte wilder und kultivierter Pflanzen, geborgen. Die archäobotanischen Untersuchungen umfassen drei neolithische Siedlungen, die noch in Bearbeitung sind, und eine abgeschlossene Grabung, nämlich das Abri La Grande-Rivoire in Sassenage, im Vercors Massiv (Isère); die Freilandsiedlung Chenet des Pierres in Bozel, im Tarentaise Tal (Savoyen); die Höhle Balmes in Sollières-Sardières in der Haute-Maurienne (Savoyen) und das Abri ALP1 der Aulp du Seuil, in Saint-Bernard-du-Touvet im Chartreuse Massiv (Isère).

Das grundsätzliche Ziel dieser Arbeit ist es, anhand neuer Untersuchungen und vorhandener Kenntnisse zu definieren, wie Menschengemeinschaften botanische Ressourcen, kultivierte oder wilde, für ihren Unterhalt genutzt haben. Diese Arbeit ermöglicht es insbesondere, mehrere Fragestellungen über die menschliche Nutzung der pflanzlichen Umwelt im Neolithikum im Berggebiet zu beantworten. In dieser Region mit vielfältigen und abgesetzten Biotopen konnte die wichtige Rolle der Getreide in zwei Siedlungen nachgewiesen werden sowie ein möglicher Anbau in Höhenlagen. Das Sammeln, ebenfalls eine wichtige Tätigkeit, wurde grossflächig betrieben und erstreckt sich über mehrere Vegetationsstufen. Weiter liefern die archäobotanischen Analysen der Schafmistschichten bessere Erkenntnisse über die Nutzung der pflanzlichen Ressourcen für die Viehhaltung. Mehrere vorhandene Taxa, wie Getreide, Tanne, Mistel und Eibe, sind für ihre tierärztlichen Anwendungen bekannt. Schliesslich tragen die archäobotanischen Daten zum Verständnis der Siedlungsfunktion und -besetzung im inneralpinen Gebiet bei, im Zusammenhang mit der Produktion und/oder dem Konsum von kultivierten Pflanzen, mit dem Einbringen aus dem Flachland oder der Bedeutung des Sammelns.

Stichwörter: Archäobotanik, Neolithikum, französische Nordalpen, Höhenlage, pflanzliche Ökonomie, Getreide, Sammelwirtschaft, Futter/Streu, Viehhaltung.

**Lucie Martin**

**UMR 7209 - Archéozoologie, archéobotanique : sociétés, pratiques et environnements**  
**Muséum National d'Histoire Naturelle, Bât. Anatomie comparée CP56**  
**55 rue Buffon, F-75005 Paris.**

**Institute of Prehistory and Archaeological Science (IPAS)**  
**Basel University**  
**Spalenring 145, CH – 4055 Basel.**

## REMERCIEMENTS

En premier lieu je tiens à remercier mes deux directrices de thèse, Stéphanie Thiébault et Stefanie Jacomet, ainsi que les membres du Jury qui ont accepté d'évaluer ce travail, Angela Kreuz et Didier Binder en tant que rapporteurs, Ramon Buxó et François Giligny à titre d'examineurs.

Stéphanie Thiébault m'a trouvé devant son bureau il y a une dizaine d'année. Elle m'a mis sur la voie de l'archéobotanique, a supervisé ma maîtrise et m'a permis de suivre le DEA « Environnement et Archéologie ». Lorsque j'ai voulu débiter un travail de doctorat sur des sites en cours de fouille, sans vraiment savoir ce qui allait en sortir, elle m'a soutenue et témoigné sa confiance. Pour tout cela, mais aussi pour son optimisme, sa disponibilité, son efficacité, ses connaissances et ses critiques constructives, je la remercie infiniment.

J'adresse également de chaleureux remerciements à Stefanie Jacomet, qui m'a d'abord accueilli à l'IPNA pour un stage et qui a montré un grand intérêt pour les sites nord-alpins. J'ai eu grâce à elle un confort maximal dans mes activités de recherche. J'admire son savoir et j'ai beaucoup appris en carpologie auprès d'elle. J'ai encore au moins une chose à faire pour la satisfaire : trouver des céréales dans la transition Mésolithique-Néolithique de la Grande Rivoire !

Ma thèse s'est faite entre Bâle, Paris et Genève, où j'ai toujours bénéficié de lieux d'accueil adaptés à mes recherches. À Bâle, j'ai pu analyser mon matériel dans des conditions idéales, du tamisage des sédiments à l'identification des restes, et j'ai pu régulièrement loger dans la *Gästezimmer* du laboratoire, ce qui a grandement simplifié mes visites. Je remercie tous mes collègues et amis, par ailleurs archéobotanistes de haut vol, qui m'ont aidé dans les déterminations, qui m'ont conseillé, qui m'ont traduit et qui m'ont accueillis chez eux. Je pense particulièrement à Danièle Martinoli, Patricia Vandorpe, Petra Zibulski, Marlu Kühn, Örne Akeret, Christoph Brombacher, Angela Schlumbaum et Renata Perego. J'espère poursuivre une fructueuse collaboration avec eux et, promis, je vais apprendre l'allemand comme il se doit !

À Paris, j'ai terminé ce travail en tant que membre fraîchement intégrée à l'UMR 7209 « Archéozoologie, Archéobotanique - sociétés, pratiques et environnements » au Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris, et même si beaucoup m'ont peu vu dans les locaux du laboratoire, je suis très heureuse de faire partie de cette équipe et je remercie son Directeur, Jean-Denis Vigne, de m'y avoir accueilli. Je remercie aussi toute l'équipe de l'UMR 7041 « Protohistoire européenne » à laquelle j'ai été rattachée de nombreuses années. Je n'oublie pas les bons moments que j'ai passé à Nanterre, au rez-de-jardin ou au 1<sup>er</sup> étage.

Voilà presque 10 ans que je vis à Genève et que j'ai la chance de pouvoir travailler au Département d'Anthropologie de l'Université de Genève. J'adresse mes plus sincères remerciements au Professeur Alain Gallay et à la Professeure Marie Besse qui ont mis à ma disposition un espace de travail agréable, sans lequel je ne serais peut-être pas arrivé au bout de cette recherche. C'est au « Dèp » que beaucoup de personnes m'ont aussi apporté leur soutien : j'adresse un grand merci à Dominique Baudais pour ses conseils et ses dessins, Jean-François Buard, dit Bubu, pour le temps consacré à faire des statistiques,

Jean-Gabriel Elia pour l'aide informatique, le café et tout ce qu'il y a dans son bureau ! Et bien sûr les collègues et amis pour leur soutien, leurs conseils et les relectures : Patricia Chiquet, Martine Piguet, Valérie Mirault, Valérie Piuz, Matteo Gios, Elena Burri, Agnès Gelbert-Miermon, Caroline Robion-Brunner et Céline van Tobel.

Ce travail ne serait pas sans la confiance (et les sédiments !) que m'ont accordée les archéologues : j'adresse de chaleureux remerciements à Pierre-Yves Nicod et à Régis Picavet qui dirigent la fouille de la Grande Rivoire, à Pierre-Jérôme Rey qui supervise le chantier du Chenet des Pierres, à Joël Vital qui a permis que je récupère les échantillons et les prélèvements de la grotte des Balmes, et enfin à David Pelletier qui dirige la fouille de l'Aulp-du-Seuil. Je suis également reconnaissante envers le Service Régional de l'Archéologie de Rhône-Alpes et les départements de l'Isère et de la Savoie pour leur soutien financier, ainsi qu'à tous les fouilleurs qui m'ont régulièrement maudite en portant les 30 kgs de sédiment « pour la carpo » !

Cette thèse est aussi le fruit d'une multitude de rencontres et de discussions avec de nombreux chercheurs. J'adresse une pensée amicale particulière aux archéobotanistes, Aurélie Salavert, Cécile Brun, Sidonie Preiss, Jacqueline Argant, Marie-Pierre Ruas, Margareta Tenberg, Véronique Matteredne, Laurent Bouby, Sylvie Coubray, Alexa Duffraisse, Christiane Jacquat, Mauro Rottoli, ainsi qu'aux alpins, subalpins et circum-alpins Jacques-Léopold Brochier, Bernard Moulin, Eric Thirault, Gilles Monin, André Marguet, Sébastien Perret, Cyril Bernard, Fernand David, Maxime Remicourt et Nicolas Bernigaud (prem's...).

Elle n'est ni à Paris, ni à Genève, ni à Bâle, mais elle a été et sera encore indispensable : Claire Delhon. Un immense merci !

Egalement un grand merci à ma famille : Cath, Hubton, Fafa, Benji, Clémence et David, qui n'en voyaient peut-être pas le bout ! Merci aussi à Monique Nicod et ma famille vaudoise pour les multiples baby-sittings et les encouragements. Et à mes bons vieux potes parisiens qui m'ont toujours encouragé (si si !) : Claire, Moumoune, Emilie, Colas, Aude, Anne, Katell, Kevin, Mich et tous les bretons ! Une spéciale dédicace à Moumoune pour son baby-sitting suisse ! Et je n'oublie pas Maëlle, Julia, Lorène, Carine, Isa : greluches for ever ! (faut que ça suive !!).

Enfin, je dédie ce travail à celui qui est toujours si patient, à qui je dois tant : Pierre-Yves, et bien sûr à notre petite Anouk, du bonheur quotidien...

# TABLE DES MATIÈRES

Résumé, abstract, Zusammenfassung.....	5
Remerciements .....	7
<b>Introduction</b> .....	13
<b>Chapitre 1. Le cadre naturel : Les Alpes occidentales</b>	
<b>1.1. Géologie et topographie</b> .....	19
1.1.1. L'orogénèse alpine .....	19
1.1.2. L'action des glaciers au Quaternaire.....	20
1.1.3. Structure actuelle des Alpes occidentales.....	21
<b>1.2. Climat et végétation</b> .....	25
1.2.1 Climat et végétation actuelle .....	25
<i>Les gradients climatiques liés à l'altitude</i> .....	25
<i>Exposition : la notion d'adret et d'ubac</i> .....	27
<i>Les étages de végétation</i> .....	27
<b>L'étage collinéen</b> .....	30
<b>L'étage montagnard</b> .....	30
<b>L'étage subalpin</b> .....	32
<b>Les étages alpin et nival</b> .....	34
1.2.2 Évolution du climat et de la végétation depuis la dernière glaciation.....	36
<i>La reconstitution du climat et de la végétation passés</i> .....	36
<i>Le Tardiglaciaire : du retrait glaciaire au Dryas récent</i> .....	37
<i>Le Postglaciaire : l'installation d'un climat tempéré et des forêts caducifoliées</i> .....	39
<i>L'impact humain sur la végétation au Néolithique</i> .....	42
<i>Les premiers signes d'impact humain et d'agriculture</i> .....	42
<b>Chapitre 2. Le cadre chronoculturel : le Néolithique des Alpes occidentales</b>	
<b>2.1. La Néolithisation alpine</b> .....	47
<b>2.2. Le Néolithique ancien, 5800-4700 av. J.-C.</b> .....	48
<b>2.3. Le Néolithique moyen 1, 4700-4100 av. J.-C.</b> .....	49
<b>2.4. Le Néolithique moyen 2, 4100-3500 av. J.-C.</b> .....	50
<b>2.5. Le Néolithique final, 3500-2500 av. J.-C.</b> .....	50
<b>Chapitre 3. Étude carpologique de quatre sites des Alpes françaises du Nord</b>	
<b>3.1. La Grande Rivoire à Sassenage (Vercors, Isère)</b> .....	59
3.1.1. Présentation générale du site .....	59
3.1.2. Les niveaux de bergerie néolithiques .....	63
<i>Caractérisation sédimentologique des niveaux de bergerie</i> .....	63
<i>Éléments archéozoologiques des niveaux de bergerie</i> .....	66

3.1.3. Chronologie et horizons culturels des niveaux étudiés.....	66
<i>Datations radiocarbones</i> .....	66
<i>Horizons culturels</i> .....	68
3.1.4. Méthodologie .....	70
<i>La fouille planimétrique</i> .....	70
<i>Prélèvement et tamisage des échantillons carpologiques</i> .....	73
<i>Conservation et identification</i> .....	73
<i>Comptage</i> .....	75
3.1.5. Résultats .....	75
<i>Répartition par association végétale des macrorestes végétaux</i> .....	77
<i>Macrorestes végétaux, faciès sédimentaires et chronologie</i> .....	81
3.1.6. Synthèse et interprétations .....	87
<b>3.2. Le Chenet des pierres aux Moulins de Bozel (Tarentaise, Savoie)</b> .....	93
3.2.1. Présentation générale du site .....	93
3.2.2. Chronologie et horizons culturels des niveaux néolithiques .....	97
<i>Datations radiocarbones</i> .....	97
<i>Horizons culturels</i> .....	98
3.2.3. Méthodologie .....	100
<i>Prélèvement et tamisage des échantillons carpologiques</i> .....	100
<i>Conservation et identification</i> .....	104
<i>Comptage</i> .....	104
3.2.4. Résultats .....	104
<i>Les plantes cultivées</i> .....	105
<i>Les autres macrorestes végétaux</i> .....	107
3.2.5. Synthèse et interprétations .....	108
<b>3.3. Les Balmes à Sollières-Sardières (Haute-Maurienne, Savoie)</b> .....	115
3.3.1. Présentation générale du site .....	115
3.3.2. Chronologie et horizons culturels des niveaux néolithiques .....	119
<i>Datations radiocarbones</i> .....	120
<i>Horizons culturels</i> .....	121
3.3.3. Méthodologie .....	122
<i>Types de prélèvements et répartition spatiale</i> .....	122
<i>Sous-échantillonnage</i> .....	123
<i>Conservation et identification</i> .....	124
<i>Comptage</i> .....	124
3.3.4. Résultats .....	124
<i>Le récipient en écorce et l'épandage de graines en D1-D2-D3 et E3</i> .....	125
<i>L'échantillon du carré G6 en z=-335</i> .....	128
<i>Macrorestes issus du tamisage à sec, 1980-1990</i> .....	129
<i>Prélèvements de la fouille témoin de 1994</i> .....	129
3.3.5. Synthèse et interprétations .....	130
<b>3.4. L'abri ALP 1 de l'Aulp du Seuil à Saint Bernard du Touvet (Chartreuse, Isère)</b> .....	133
3.4.1. Présentation générale du site .....	133
3.4.2. Chronologie et horizons culturels des niveaux néolithiques .....	137
3.4.3. Méthodologie .....	138
<i>Prélèvement et tamisage des échantillons carpologiques</i> .....	138

<i>Conservation, identification et comptage</i> .....	140
3.4.4. Résultats .....	140
<i>Les plantes cultivées</i> .....	141
<i>Les arbres et arbustes</i> .....	141
<i>Les herbacées sauvages</i> .....	141
3.4.5. Synthèse et interprétations .....	143

#### Chapitre 4. Les données carpologiques du domaine alpin et circum-alpin : bilan des connaissances

<b>4.1. Répartition géographique</b> .....	151
<b>4.2. Type et fonction des gisements</b> .....	151
<b>4.3. Distribution chronologique</b> .....	152
<b>4.4. Résultats</b> .....	154
4.4.1. Représentativité des résultats .....	154
4.4.2. Les plantes cultivées .....	155
4.4.3. La cueillette .....	158
4.4.4. Les plantes rudérales et adventices .....	159
4.4.5. Les plantes en relation avec le parcage animal .....	160
4.4.6. Autres plantes .....	162

#### Chapitre 5. Discussion générale

<b>5.1. L'économie végétale dans les Alpes du Nord au Néolithique</b> .....	167
5.1.1. L'alimentation des hommes .....	167
<i>Les plantes cultivées</i> .....	167
<i>Des cultures en altitude ?</i> .....	170
<b>Espèces cultivées</b> .....	171
<b>Taille des caryopses</b> .....	172
<b>Données ethnographiques et historiques</b> .....	174
<i>La cueillette</i> .....	176
5.1.2. L'entretien du bétail .....	180
<i>La récolte de fourrage</i> .....	180
<i>Discussion sur quelques taxons particuliers</i> .....	181
<b>Les céréales</b> .....	181
<b>Le sapin (<i>Abies alba</i>)</b> .....	182
<b>Le gui (<i>Viscum album</i>)</b> .....	183
<b>L'if (<i>Taxus baccata</i>)</b> .....	184
5.1.3. Bilan .....	186
<b>5.2. L'apport de la carpologie à la compréhension de l'occupation du territoire alpin</b> .....	187
5.2.1. Définitions .....	187
<i>Le pastoralisme</i> .....	187
<i>La transhumance</i> .....	187
<i>L'estive et la remue</i> .....	188
5.2.2. Les modèles d'occupation du territoire au Néolithique moyen .....	190
<i>Le modèle de la moyenne vallée du Rhône</i> .....	190
<i>Le modèle valaisan</i> .....	192

5.2.3. L'apport des données carpologiques.....	194
<i>Sites de production ou de consommation ?</i> .....	195
<i>Données carpologiques et fonctions des sites</i> .....	196
<i>L'intégration des données carpologiques des sites étudiés dans les modèles médió-rhodanien et valaisan</i> .....	196

<b>Conclusion et perspectives</b> .....	201
-----------------------------------------	-----

<b>Bibliographie</b> .....	205
----------------------------	-----

## **ANNEXES**

Annexe 1 : catalogue des macrorestes.....	229
-------------------------------------------	-----

Annexe 2 : tableaux des données carpologiques « brutes » de la Grande Rivoire et du décapage 21 du Chenet des Pierres.....	243
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

Annexe 3 : tableaux de variables des analyses factorielles de correspondance de la Grande Rivoire ...	253
-------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

Annexe 4 : publications.....	257
------------------------------	-----

Delhon C., Martin L., Argant J., Thiébault S. (2008). Shepherds and plants in the Alps: multi-proxy archaeobotanical analysis of neolithic dung from "La Grande Rivoire" (Isère, France). *Journal of Archaeological Science* 35 (11), p. 2937-2952.

Martin, L., Jacomet, S., Thiébault, S. (2008). Plant economy during the Neolithic in a mountain context: the case of "le Chenet des Pierres" in the French Alps (Bozel-Savoie, France). Proceedings of the 14<sup>th</sup> Symposium of the International Work Group for Palaeoethnobotany, Kraków 2007, *Vegetation History and Archaeobotany* 17 (suppl. 1), p. 113-122.

## INTRODUCTION

Le Néolithique des Alpes françaises du Nord est connu grâce aux travaux conduits par H. Müller au début du XX<sup>ème</sup> siècle (Jospin 2004), et à ceux menés ensuite par A. Bocquet, M. Malenfant, P. Bintz, A. Marguet, A. Beeching, R. Picavet, P.-Y. Nicod, P.-J. Rey et E. Thirault (Bintz *et al.* 2008 ; Bocquet 1997 ; Marguet *et al.* 2008). Ces diverses recherches nous donnent aujourd’hui un bon aperçu de l’évolution chronoculturelle du Néolithique nord-alpin.

Les études paléoenvironnementales et plus particulièrement celles portant sur les vestiges botaniques sont également nombreuses, nous ne mentionnerons que les plus significatives. La palynologie s’est développée à partir de la fin des années 1980 avec les travaux de J. Argant, M. Bui Thi Maï et M. Girard en contexte archéologique (Argant 1999 ; Argant *et al.* 2006 ; Girard et Bui Thi 1999) et de F. David en contexte naturel (David 1997 ; David 2010). Pour les analyses anthracologiques, il faut citer les travaux menés à partir des années 1980 par S. Thiébault sur divers sites archéologiques, travaux qui ont permis de reconstituer l’environnement végétal exploité par les populations alpines du Paléolithique supérieur aux périodes historiques (Thiébault 1988 ; 1991 ; 1994 ; 1999a ; 1999c). Depuis une vingtaine d’années, les recherches en pédoanthracologie sont conduites par C. Carcaillet, B. Talon, M. Thinon et C. Delhon (Carcaillet et Brun 2000 ; Carcaillet et Thinon 1996 ; Talon *et al.* 1998), tandis que l’analyse des phytolithes a été récemment développée par C. Delhon en moyenne vallée du Rhône puis dans les Alpes du Nord (Delhon 2005 ; Delhon *et al.* 2008). Toutes ces contributions botaniques permettent de reconstituer l’évolution du paysage végétal depuis le début de l’Holocène et de percevoir l’impact anthropique qui est manifeste à partir du début du Néolithique. Par ailleurs, la palynologie et l’anthracologie, outre de décrire le cadre environnemental des sites archéologiques, permet d’appréhender la gestion des ressources végétales par les populations préhistoriques.

Jusqu’à récemment, une discipline manquait à ce tableau, particulièrement en contexte archéologique : l’analyse des macrorestes végétaux hors charbons, nommée carpologie en français, *Archäobotanik* en allemand et *archaeobotany* ou *palaeoethnobotany* en anglais. C’est dans ce domaine encore peu exploré dans les Alpes française du Nord que nous avons choisi de mener nos recherches.

La carpologie étudie les restes végétaux macroscopiques conservés dans les sédiments archéologiques, à l’exception des bois. Toutefois, du fait de la mauvaise conservation des parties végétatives (feuilles, tiges), les travaux carpologiques portent le plus souvent sur les éléments dérivés de l’évolution florale, et plus particulièrement les graines et les fruits. Les paléosemences peuvent être retrouvées carbonisées, minéralisées, imbibées (sites immergés) ou sous forme d’empreinte. Les progrès méthodologiques des dernières décennies, notamment les techniques d’identification et d’échantillonnage sur les sites archéologiques ont permis de développer de nouvelles problématiques. Aujourd’hui, la carpologie comporte un large champ d’application : elle permet de retracer l’histoire de l’alimentation végétale, des espèces consommées (sauvages ou cultivées) aux modes culinaires, et procure des informations plus précises sur les plantes qui constituaient l’environnement et les ressources du passé (Bourquin-Mignot *et al.* 1999 ; Dietsch-Sellami et Matteredne 2002 ; Jacomet et Kreuz 1999). L’analyse des macrorestes végétaux vise aussi à recomposer le paysage agraire, à cerner et décrire les pratiques agricoles mises

en œuvre, et à retrouver les étapes de la production céréalière : le travail de la terre, les opérations de traitement des récoltes en vue d'isoler le grain (balles, fragments de tiges, épis, etc.), le stockage et éventuellement le commerce. L'appréhension de ces pratiques agraires regroupe l'étude des semences de plantes cultivées et des autres types de restes se rapportant à ces végétaux (éléments de l'épi des céréales par exemple), ainsi que des semences de mauvaises herbes qui accompagnaient les récoltes (Bouby 2000).

Les études carpologiques peuvent aussi s'appuyer sur des modèles ethnographiques établis sur l'observation de communautés actuelles pratiquant une agriculture non mécanisée, et utilisant des outils et des techniques comparables à celles que l'on peut trouver à la fin de la Préhistoire (Hillman 1984 ; Peña-Chocarro et Zapata 2003). Ces modèles ethnographiques peuvent permettre d'interpréter certains aménagements archéologiques et constituent un outil privilégié lorsqu'il est question de pratiques agricoles comme le battage, le vannage, le criblage des récoltes ou le décorticage des céréales vêtues. Cette approche ethnoarchéologique doit toutefois être utilisée avec prudence, car s'il est vrai que les méthodes traditionnelles de traitement des récoltes sont peu diversifiées, les modèles ethnographiques ne sont pas forcément transposables dans le détail aux diverses communautés agricoles passées (Bouby 2000).

Les limites de la carpologie dépendent de facteurs naturels et anthropiques :

- les restes végétaux sont fragiles et leur condition de dépôt (en milieu sec ou humide) ou la nature du sédiment génèrent de grandes différences dans leur mode de fossilisation ;
- l'action de l'homme sur les végétaux peut prendre différentes formes tant au niveau de la préparation que de la consommation ;
- les modes d'échantillonnage et d'identification sont des facteurs qui peuvent modifier l'interprétation des données (Dietsch-Sellami et Matteredne 2002 ; Jacomet et Kreuz 1999).

Nous avons étudié les restes carpologiques de quatre sites nord-alpins, dont trois fouillés récemment et un anciennement. Deux sont situés dans les massifs calcaires subalpins du Vercors et de la Chartreuse, deux dans les vallées internes savoyardes de la Tarentaise et de la Maurienne. Il s'agit de la Grande Rivoire à Sassenage en Isère, fouillé depuis 2000 sous la direction de P.-Y. Nicod ; du Chenet des Pierres à Bozel en Savoie, fouillé depuis 2001 sous la direction de P.-J. Rey ; de la grotte des Balmes à Sollières-Sardières en Savoie, fouillée entre 1980 et 1990 par P. Benamour et en 1994 par J. Vital ; de l'abri ALP 1 de l'Aulp-du-Seuil, fouillé entre 1994 et 2005 sous la direction de P. Bintz puis de D. Pelletier. À l'heure actuelle, la Grande Rivoire et le Chenet des Pierres sont encore en cours de fouille.

Sur trois des sites étudiés, notre intervention a débuté sur le terrain lui-même, où nous avons pu mettre en place un protocole d'échantillonnage. Une grande partie de l'étude a été par la suite consacrée à la préparation du matériel, c'est-à-dire au tamisage à l'eau et au tri des refus de tamis, activités qui ont nécessité plusieurs mois de travail minutieux. À terme, ces trois sites ont tous livré des macrorestes végétaux carbonisés. Nous avons par ailleurs inclus les données de la grotte des Balmes, fouillée anciennement.

L'objectif de ce travail est de répondre à plusieurs interrogations sur la gestion par l'homme de l'environnement végétal du Néolithique dans les Alpes françaises du Nord. Nos premiers

questionnements étaient les suivants :

- dans une région aux biotopes variés et étagés, peu propices *a priori* à l'agriculture en dehors des basses terres fluviales, quelle était la place respective de l'agriculture et de la cueillette ? Quelle a été l'évolution des modes de subsistance végétale des pasteurs-cultivateurs ?
- en contexte pastoral, comment les hommes géraient-ils les ressources végétales destinées à l'entretien et à l'alimentation du bétail ?
- de quelle façon les hommes exploitaient-ils l'environnement végétal des zones d'altitude, occupées très certainement de façon saisonnière ?

Dans un deuxième temps, nous avons souhaité élargir notre problématique à l'occupation du territoire. En effet, pour reprendre A. Beeching (2003), les données carpologiques pourraient fournir des éléments de réponse à des questions telles que :

- que sait-on des déplacements préhistoriques en milieu de montagne ?
- qui ou quoi se déplace, sur quelles distances, dans quel but ?
- que sait-on au juste des implantations humaines en bordure et à l'intérieur des massifs ?

Ce travail débute par une présentation du cadre naturel et chronoculturel des Alpes occidentales (**chapitres 1 et 2**). Nous exposons ensuite (**chapitre 3**) les résultats de nos analyses, site par site et par altitude croissante. Chaque gisement est présenté de manière générale (contexte géographique, historique des recherches et données chronoculturelles), puis nous traitons des questions d'ordre méthodologiques (par site et non de façon globale en raison des différences de traitement d'un site à l'autre) et nous présentons les résultats de nos analyses. Pour terminer, nous discutons des interprétations possibles de façon assez brève car beaucoup d'aspects abordés ici site par site, seront développés dans la discussion générale. Le **chapitre 4** propose un bilan des connaissances carpologiques dans le domaine alpin et circum-alpin. L'objectif est de fournir un cadre comparatif pour la discussion. Nous abordons la répartition géographique des données, le type et la fonction des gisements dont elles proviennent, leur répartition chronologique et les résultats qu'elles fournissent. Le **chapitre 5** reprend les données de chaque site en les discutant de façon globale. Nous avons choisi deux approches principales : la première aborde l'économie végétale des Alpes du Nord au Néolithique avec les interprétations en terme d'alimentation humaine et animale ; la seconde propose des pistes pour la compréhension de l'occupation du territoire alpin. Les **annexes** comprennent le catalogue des macrorestes végétaux, auquel nous renvoyons régulièrement pour les illustrations des taxons, les données brutes de la Grande Rivoire et d'une partie du Chenet des Pierres, les variables des statistiques et deux articles parus récemment qui rendent compte d'une partie du travail réalisé dans le cadre de ce doctorat.

*Note* : les noms des plantes sont, dans chaque chapitre, données une première fois en français avec l'équivalent latin entre parenthèse ; les mentions suivantes sont uniquement en français. La nomenclature latine est tirée de Aeschimann et Burdet (1994) et de Jacomet *et collab.* (2006) pour les céréales. Les associations végétales (habitat principal) attribuées aux différents taxons sont tirées de Julve (1998).



CHAPITRE 1  
LE CADRE NATUREL : LES ALPES OCCIDENTALES



## 1.1. Géologie et topographie

Les chaînes montagneuses du système alpin sont nées à l'ère tertiaire de la surélévation d'un domaine marin ayant accumulé des masses importantes de sédiments.

Elles forment un vaste massif qui recouvre le nord de l'Italie, le sud-est de la France, Monaco, la Suisse, le Liechtenstein, l'Autriche, le sud de l'Allemagne et la Slovénie. Ce massif s'étend sur une longueur de 1000 km, de la basse vallée du Rhône jusqu'à Vienne, et sur une largeur comprise entre 200 et 500 km, entre le plateau suisse et bavarois au nord et les plaines du Pô et de Vénétie au sud.

### 1.1.1. L'orogénèse alpine

L'histoire des Alpes couvre quelques 200 millions d'années (Ma). La chaîne pourrait être issue de deux domaines océaniques (figure 1) : l'océan liguro-piémontais (ou Thétis ligure) formé à la fin du Dogger (170-165 Ma) et l'océan valaisan formé au Crétacé inférieur (135-100 Ma). L'orogénèse alpine a véritablement commencé au Crétacé supérieur vers 90-80 Ma, lorsque le rapprochement de l'Europe et de l'Afrique s'amorce lentement avec la subduction de la Thétis ligure sous le microcontinent apulo-africain (figure 1). Ce phénomène aboutit, au début de l'ère tertiaire (vers 65 Ma), à leur collision (figure 2). Le plissement alpin est ensuite un phénomène très complexe qui se poursuivra jusqu'au Pliocène il y a 5 millions d'années (Agard et Lemoine 2003). Entre 65 et 30 Ma environ, les zones internes Briançonnaises et piémontaises subissent un paroxysme tectono-métamorphique. C'est ensuite au cours de l'Oligocène supérieur et du Miocène (entre 30 et 10 Ma environ) que la zone externe se déforme, accompagnée d'un léger métamorphisme, tandis que des hypercollisions et des rétrocharriages vers l'intérieur se produisent dans la zone interne. Durant cette même période, la charge détritique issue d'une intense érosion fluviale forme les bassins molassiques qui bordent le massif (Agard et Lemoine 2003 ; Fayard *et al.* 1999).

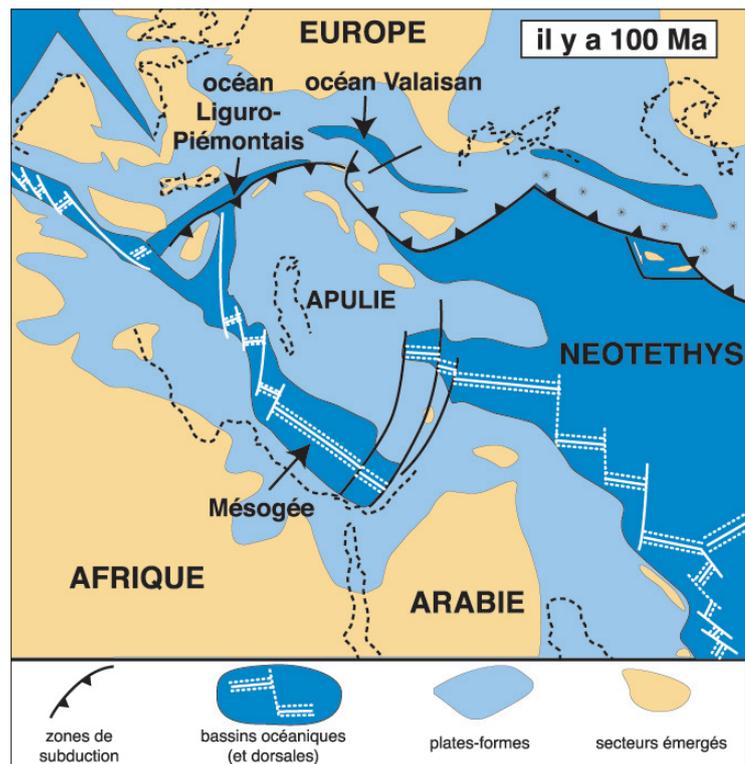


Figure 1. Situation des Alpes dans les chaînes alpines périméditerranéennes : reconstitution paléo-géodynamique probable il y a 100 Ma environ au Crétacé (d'après Agard et Lemoine 2003, p. 3).

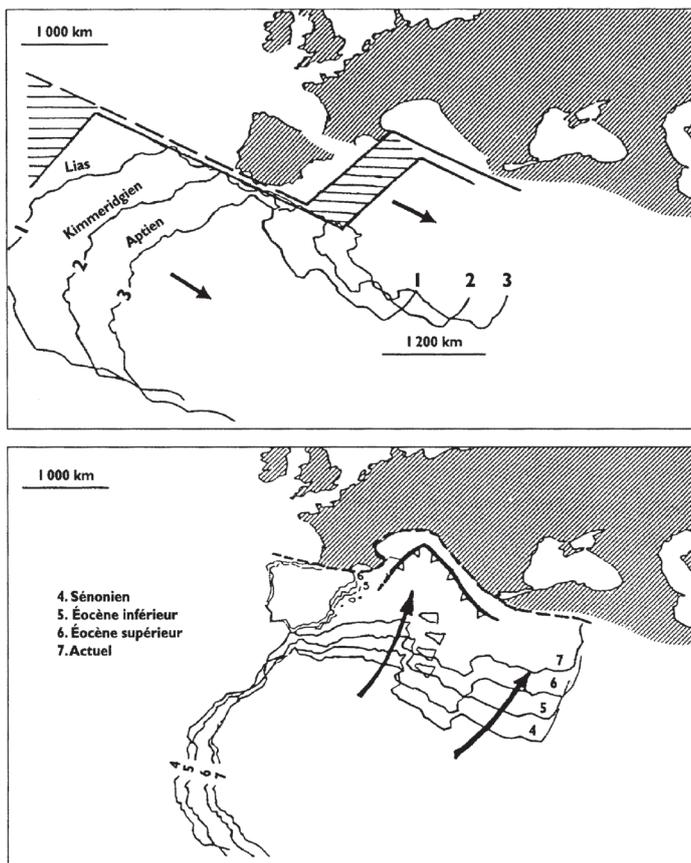


Figure 2. Naissance (en haut) et fermeture (en bas) du domaine océanique alpin, dans le cadre du déplacement relatif de l'Afrique et de l'Europe (d'après Fayard 1999, p. 51).

Aujourd'hui, les Alpes sont encore tectoniquement mobiles et actives. La convergence Afrique-Europe se poursuit suivant une direction NNW-SSE.

### 1.1.2. L'action des glaciers au Quaternaire

L'érosion est le principal facteur de modelage du relief alpin. Avant les glaciations, l'action du gel et du dégel (cryoclastie) et l'érosion fluviale ont commencé à façonner les Alpes. Dès la fin de l'ère tertiaire et durant le Quaternaire, l'action des glaciers a joué un rôle important dans la modification topographique des Alpes. Les glaciers ont recouvert les Alpes au moins à quatre reprises :

- Les épisodes glaciaires du « Günz » et du « Mindel » (stades isotopiques 16 et 8/10/12) au Pléistocène ancien et moyen correspondent à une longue période d'un million d'années durant laquelle se sont édifiées les hautes et les très hautes terrasses d'origine fluvioglaciaires.
- La glaciation du « Riss » entre - 450'000 et - 130'000 (stade isotopique 6), dont l'extension maximum se situant vers - 380'000 a laissé un complexe de moraines externes reconnues dans toute la périphérie du piémont alpin.
- La glaciation du « Würm » entre -110'000 et - 15'000 (stades isotopiques 2/4 et 5a-d) correspond au dernier maximum glaciaire, celui dont les traces sont les plus visibles aujourd'hui.

Seules les deux dernières glaciations ont laissé des marques reconnaissables, soit d'érosion (vallées glaciaires), soit d'accumulation (moraines). La pression glaciaire a approfondi les vallées et arraché des roches, créant ainsi des « verrous » qui barrent les vallées ou des « cuvettes de surcreusement ». L'action des glaciers se marque également par des phénomènes de poussées (fracturation et arrachement des reliefs), d'abrasion (roches moutonnées) ou de polissage (polis glaciaires).

Les moraines, masses de cailloux transportées ou repoussées par le glacier, se distinguent par leur

absence de stratification et le caractère hétérométrique des blocs. Les moraines dites frontales se rencontrent dans les régions atteintes par les glaciers au maximum de leur extension. Elles forment alors des « vallums morainiques », disposés en croissant et parfois emboîtés les uns dans les autres lorsque le recul du glacier s'est effectué en plusieurs stades. Les moraines se déposent également au fond des vallées (moraines de fond) ou sur leur flancs (moraines latérales) (Agard et Lemoine 2003 ; Fayard *et al.* 1999).

### 1.1.3. Structure actuelle des Alpes occidentales

L'arc alpin constitue une chaîne quasi-continue, mais elle peut être subdivisée en plusieurs segments dont l'organisation structurale et l'histoire géologique sont différentes (figure 3). On distingue en premier lieu les Alpes occidentales/centrales des Alpes orientales, la limite se situant au niveau du lac de Constance. Les premières correspondent à la marge continentale européenne et aux restes de l'océan alpin, les secondes à la marge continentale africaine, dite aussi insubrienne ou austro-alpine.

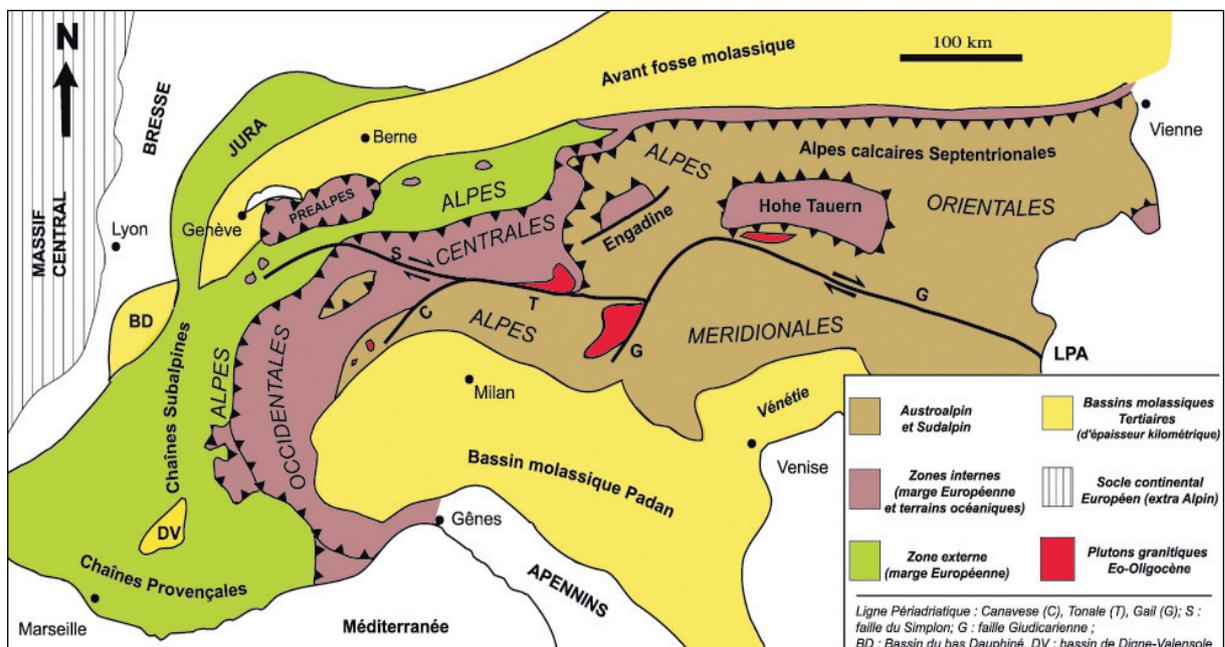


Figure 3. Carte structurale simplifiée des Alpes (d'après Agard et Lemoine 2003, p. 5).

En outre, nous distinguons à l'ouest l'arc des Alpes occidentales, et à l'est une structure plus rectiligne entre le Léman et le bassin pannonique comportant au nord les Alpes centrales puis orientales, et au sud les Alpes méridionales. Au nord et au sud, deux bassins de molasse (sédiments détritiques continentaux ou de mer peu profonde) bordent la chaîne : l'avant fosse molassique et les bassins padan et vénétien (figure 3). Dans le cadre de notre étude, nous ne développerons pas plus en détail la structure actuelle des Alpes occidentales.

Nous pouvons actuellement distinguer de manière simplifiée, de l'extérieur vers l'intérieur les massifs subalpins, les massifs cristallins externes et les zones internes ou penniques (figures 4 et 5).

Les **massifs subalpins**, représentant plus d'un tiers des Alpes, sont séparés des massifs centraux par le « sillon alpin », sorte de déchirure tectonique. Ils sont constitués par plusieurs assises calcaires : calcaire tithonique, calcaire urgonien et calcaire sénonien. L'alternance de ces calcaires durs et

tendres a entraîné des déformations aujourd'hui bien visibles, sous forme de failles, de plis et de chevauchements. Du nord au sud ce sont les Bornes-Aravis, les Bauges, la Chartreuse, le Vercors et le Devoluy. Ces chaînes subalpines, avec les nappes helvétiques et les massifs cristallins externes suisses forment la « zone dauphinoise » ou « zone externe alpine », caractérisée par son plissement tardif et des sommets relativement peu élevés, entre 1500 m et 2500 m environ.

Les **massifs cristallins externes** ne forment pas une barrière continue, mais se composent d'une série de massifs d'altitudes élevées (autour de 4000 m) installés sur un socle granito-gneissique d'âge hercynien. Ce sont du nord au sud : les Aiguilles Rouges/le Mont Blanc, le Beaufortin, Belledonne/les Grandes-Rousses, les Ecrins (Pelvoux) et l'Argentera (Mercantour). Ces massifs se composent pour l'essentiel de roches cristallines (granites) ou cristallophylliennes (gneiss et amphibolites).

Les **zones internes ou penniques** forment un ensemble d'une grande complexité structurale et géologique qui se caractérise par une déformation plus précoce (c'est la zone de collision proprement dite), un empilement de nappes et une recristallisation générale (métamorphisme). Il regroupe la zone piémontaise, ensemble de schistes lustrés et de gneiss, la zone subbriançonnaise et briançonnaise caractérisée par une épaisse série de calcaires ou de dolomies triasiques, riche en marbre, et les massifs cristallins internes granito-gneissiques. Cet ensemble comprend du nord au sud, pour les zones piémontaises et briançonnaises : le Grand-Saint-Bernard, la Tarentaise, le massif de la Vanoise, la Maurienne, le Briançonnais, le Queyras, l'Ubaye et les Alpes ligures. Les massifs cristallins internes des Alpes occidentales sont du nord au sud : Monte Rosa, Gran Paradiso et Dora Maira.

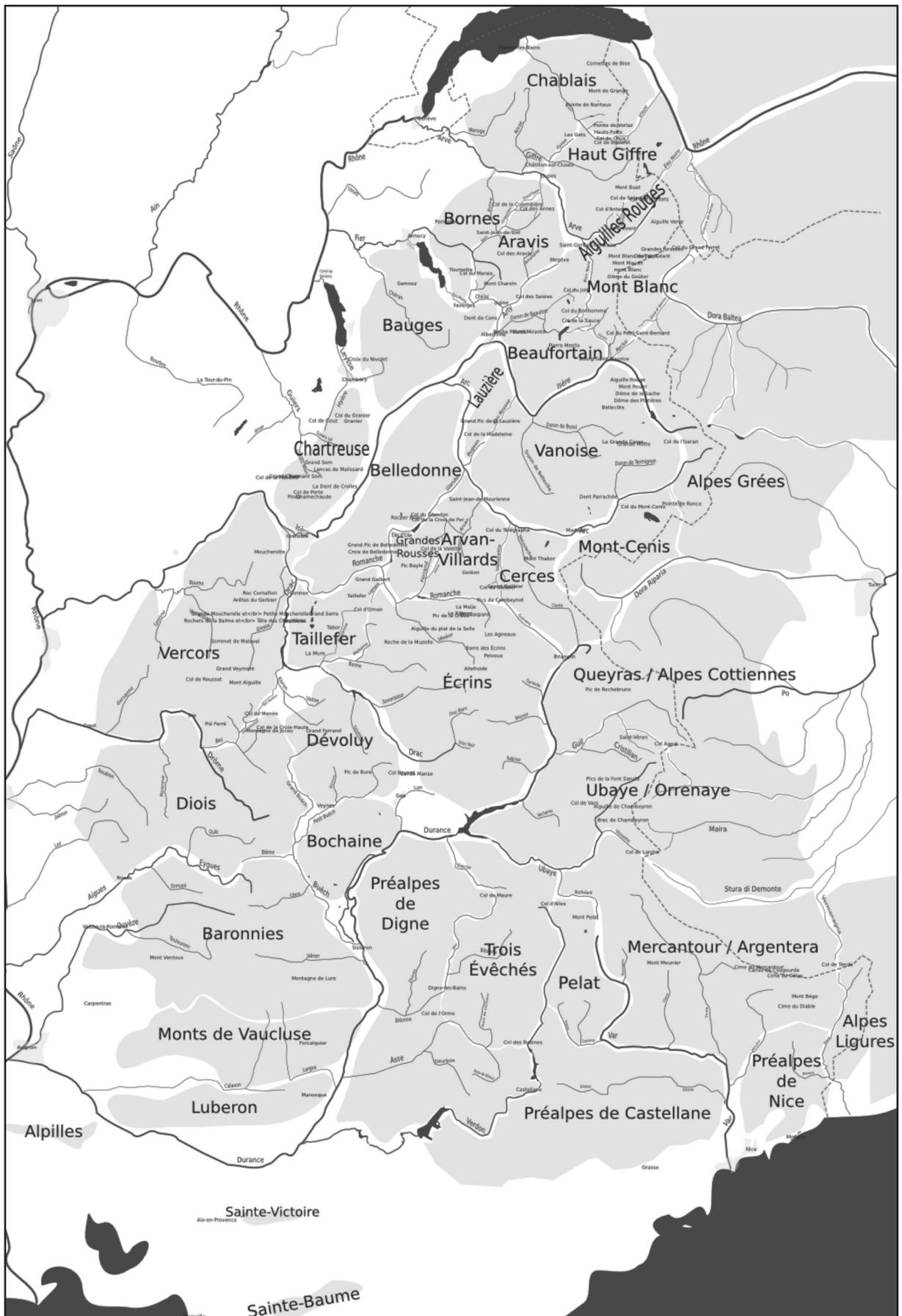


Figure 4. Carte des différents massifs des Alpes occidentales.

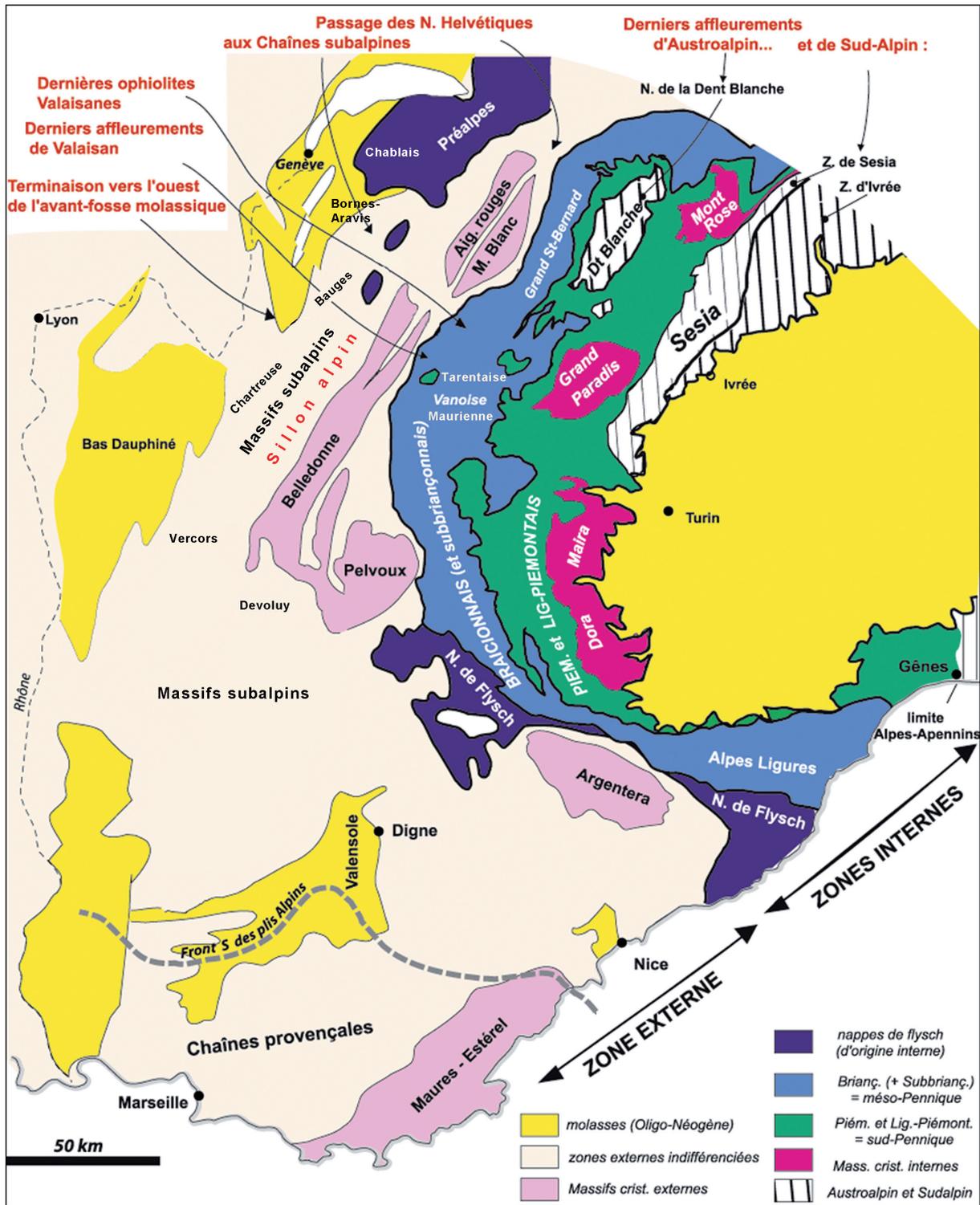


Figure 5. Carte structurale des Alpes occidentales (modifiée d'après Agard et Lemoine 2003, p. 19).

## 1.2. Climat et végétation

### 1.2.1. Climat et végétation actuelle

Située entre le 44<sup>ème</sup> et le 48<sup>ème</sup> degré de latitude nord, la chaîne alpine occupe une situation moyenne qui lui vaut un climat modéré. Pourtant le climat alpin est fort contrasté d'une part en raison de l'altitude (insolation, températures, précipitations, couverture nivale) et du modelé topographique (exposition), d'autre part en raison de la forte extension du massif tant en latitude qu'en longitude. Ainsi, la variation des facteurs climatiques détermine une succession de climats allant des conditions méditerranéennes à un climat alpin proche de celui de l'arctique.

#### *Les gradients climatiques liés à l'altitude*

L'étagement des températures est un fait majeur de la climatologie montagnarde et particulièrement alpine (figure 6). La température est liée principalement aux facteurs suivants (d'après Rameaux *et al.* 1993; Fayard *et al.* 1999 ; Ozenda 1985 ; Schaer *et al.* 1989) :

- la **pression atmosphérique**, qui diminue avec l'altitude, entraînant un refroidissement progressif ;
- le **gradient thermique**, qui correspond à une diminution de la température avec l'altitude d'environ 0.5° à 0.6° C pour 100 m d'élévation. Les valeurs de ce gradient s'appliquent aux moyennes annuelles, car elles varient selon les saisons, et sont notamment beaucoup plus élevées en été (environ 0.7°C) qu'en hiver (environ 0.4°C). Le même gradient thermique s'applique en fonction de la latitude à raison d'environ 0.6°C pour un degré de latitude ;
- le **rayonnement solaire** qui est beaucoup plus élevé en altitude qu'en plaine, du fait de la raréfaction de l'air et du degré d'humidité. On notera cependant des cas d'inversion thermique observés dans des vallées dans lesquelles l'air froid s'accumule, laissant les hauts versants et sommets au soleil ;
- les **précipitations annuelles** qui augmentent avec l'altitude, généralement en raison de la condensation liée aux ascendances, au refroidissement et au blocage des fronts chauds contre les versants. De nombreuses exceptions existent, liées à des facteurs topographiques. Les précipitations sont particulièrement élevées dans les chaînes subalpines, tandis que les Alpes internes sont plus sèches. Les vallées intra-alpines (Maurienne, Tarentaise, Briançonnais, Queyras, Ubaye) sont à l'abri du vent et ne reçoivent que des précipitations limitées. Ces zones de sécheresse expliquent par exemple la présence de plantes steppiques et le développement du pin sylvestre (figure 7) ;
- le **nombre de jours de gelée** qui varie de 150 jours à 1500 m à 310 jours à 3100 m. L'isotherme annuelle 0° C oscille entre 2600 et 3000 m.

D'autres facteurs que nous ne détaillerons pas ici peuvent également intervenir : le rayonnement terrestre nocturne, la nature du sol, la luminosité, l'humidité absolue de l'air, la durée de l'enneigement et la vitesse des vents (Rameau *et al.* 1993).

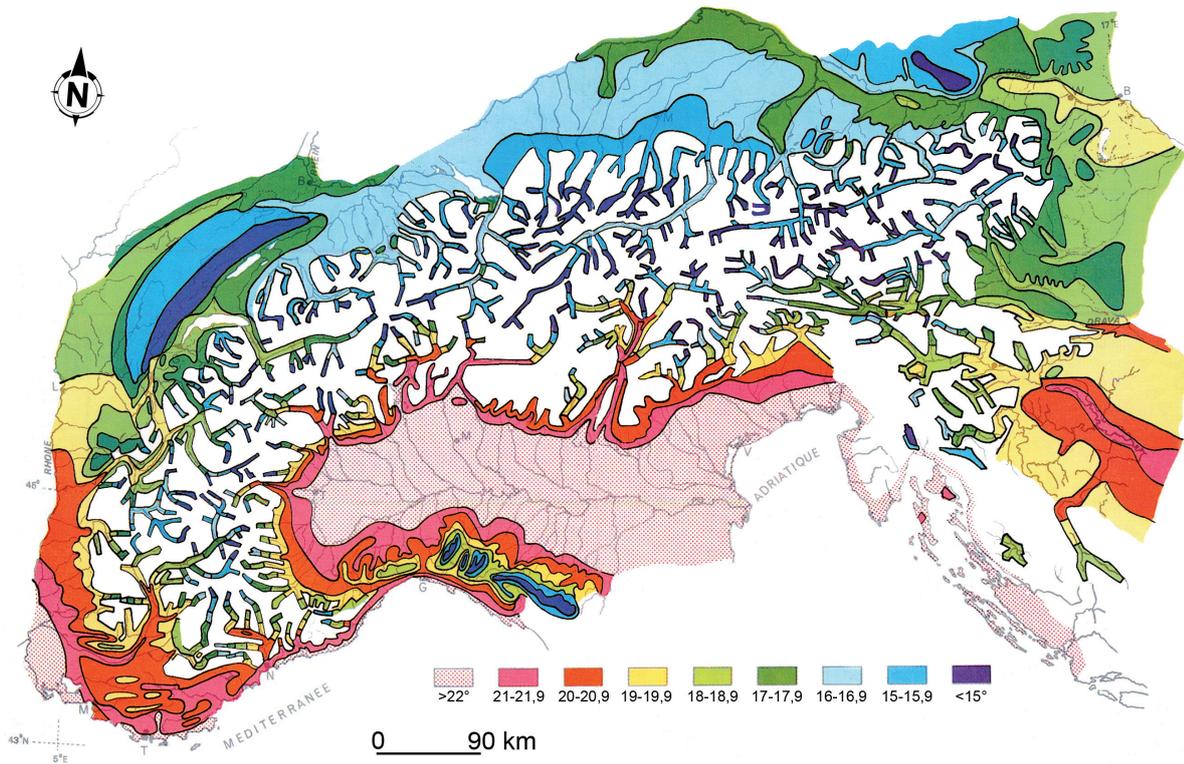


Figure 6. Températures moyennes estivales (juin + juillet + août/3) dans les principales vallées alpines et les zones périalpines (d'après Fayard et al. 1999, p. 70).

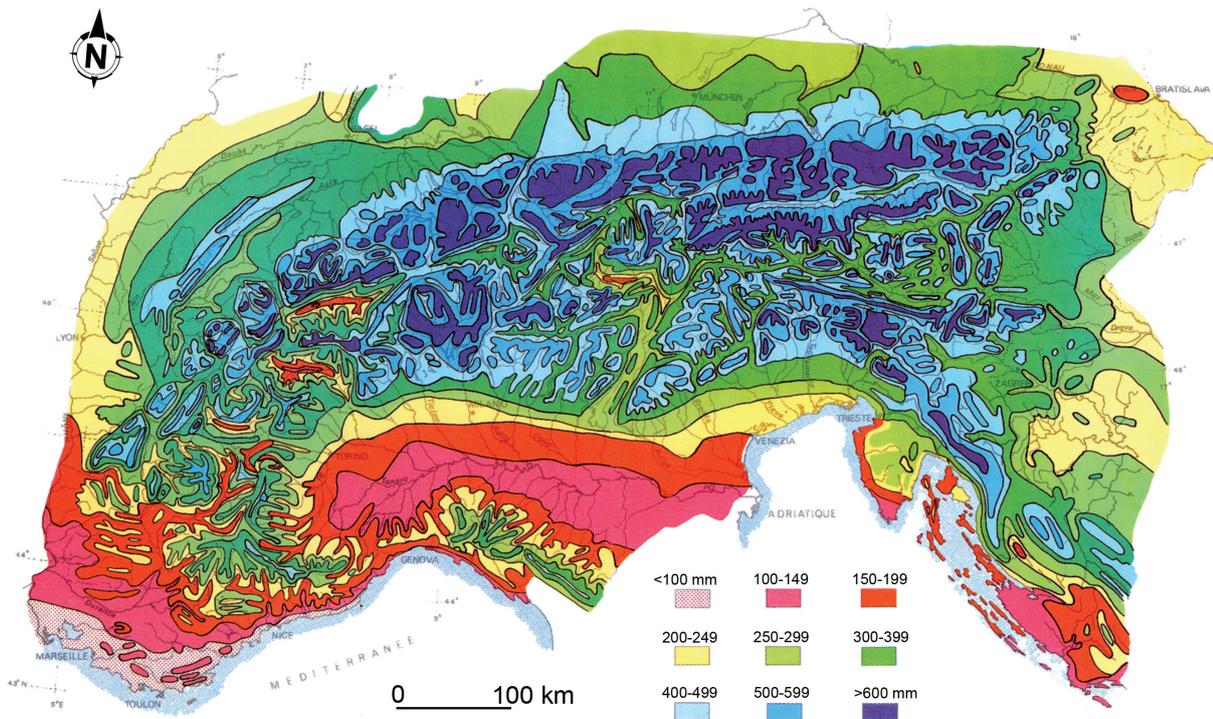


Figure 7. Précipitations estivales (juin + juillet + août). Les contrastes sont visibles entre les chaînes soumises directement aux flux océaniques ou lombards et les vallées internes protégées (d'après Fayard et al. 1999, p. 74).

*Exposition : la notion d'adret et d'ubac*

Si l'altitude modifie les températures et la pluviosité de façon régulière, le relief provoque quant à lui des perturbations plus complexes liées notamment à l'exposition des versants. L'apport énergétique du soleil est optimal lorsque les rayons solaires frappent perpendiculairement la surface du sol, situation qui se produit en été sur les pentes inclinées d'environ 20°. Ces « adrets » (ou endroits) s'opposent aux « ubacs » (ou envers) où les rayons arrivent toujours obliquement et n'atteignent même plus le versant pendant certaines périodes hivernales. C'est en hiver que les oppositions thermiques entre adret et ubac atteignent leur maximum.

*Les étages de végétation*

La température est un facteur écologique qui varie de manière stable en altitude et en latitude, et dont l'effet biogéographique se traduit, entre autre, par une succession de types de végétation lorsqu'on s'élève en montagne ou que l'on progresse du sud vers le nord. La notion d'étage décrite par les anciens auteurs du type « cultures/feuillus/résineux/alpages/neiges permanentes » est dépassée. Nous pouvons définir aujourd'hui un étage de végétation comme « un système de groupements végétaux réunis par une affinité écologique dans une même tranche d'altitude » (Ozenda 1985, p. 67). Les étages sont aujourd'hui discontinus et variables, car les climax forestiers ont presque disparus depuis les dernières glaciations. Comme le souligne Ozenda, l'étage est un « ensemble d'unités biocénétiques et de conditions écologiques qui leur sont associées », soit « un ensemble structuré d'écosystèmes » (Ozenda 1985, p.13). Schématiquement, chaque étage de végétation a une amplitude comprise entre 500 et 900 m, avec une moyenne de l'ordre de 650 m et une fourchette de température d'environ 4°C. Ozenda (1985), Aeschimann et Burdet (1994) et Rameau *et al.* (1993) ont proposé différents modèles d'étages de végétation (figure 9), caractérisés chacun par de grandes « formations forestières » décrites ci-dessous et synthétisées dans la figure 8.

Dans les Alpes occidentales, nous distinguons schématiquement cinq étages de végétation, le 5<sup>ème</sup> étant l'étage nival, théoriquement celui des neiges éternelles. Nous décrivons succinctement ici le modèle d'étages proposés par Ozenda, en négligeant les étages thermo- et mésoméditerranéens. La nomenclature latine est tirée de Aeschimann et Burdet (1994).

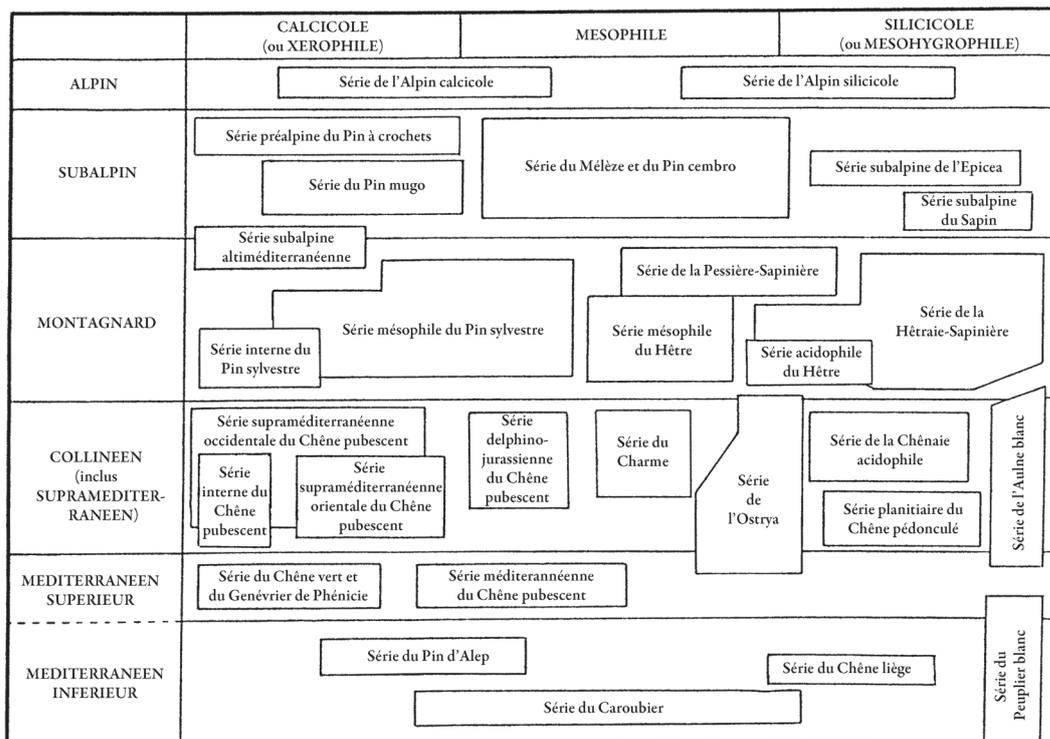


Figure 8. Disposition schématique des séries de végétation des Alpes en fonction de leur écologie (d'après Ozenda 1985, p. 86).

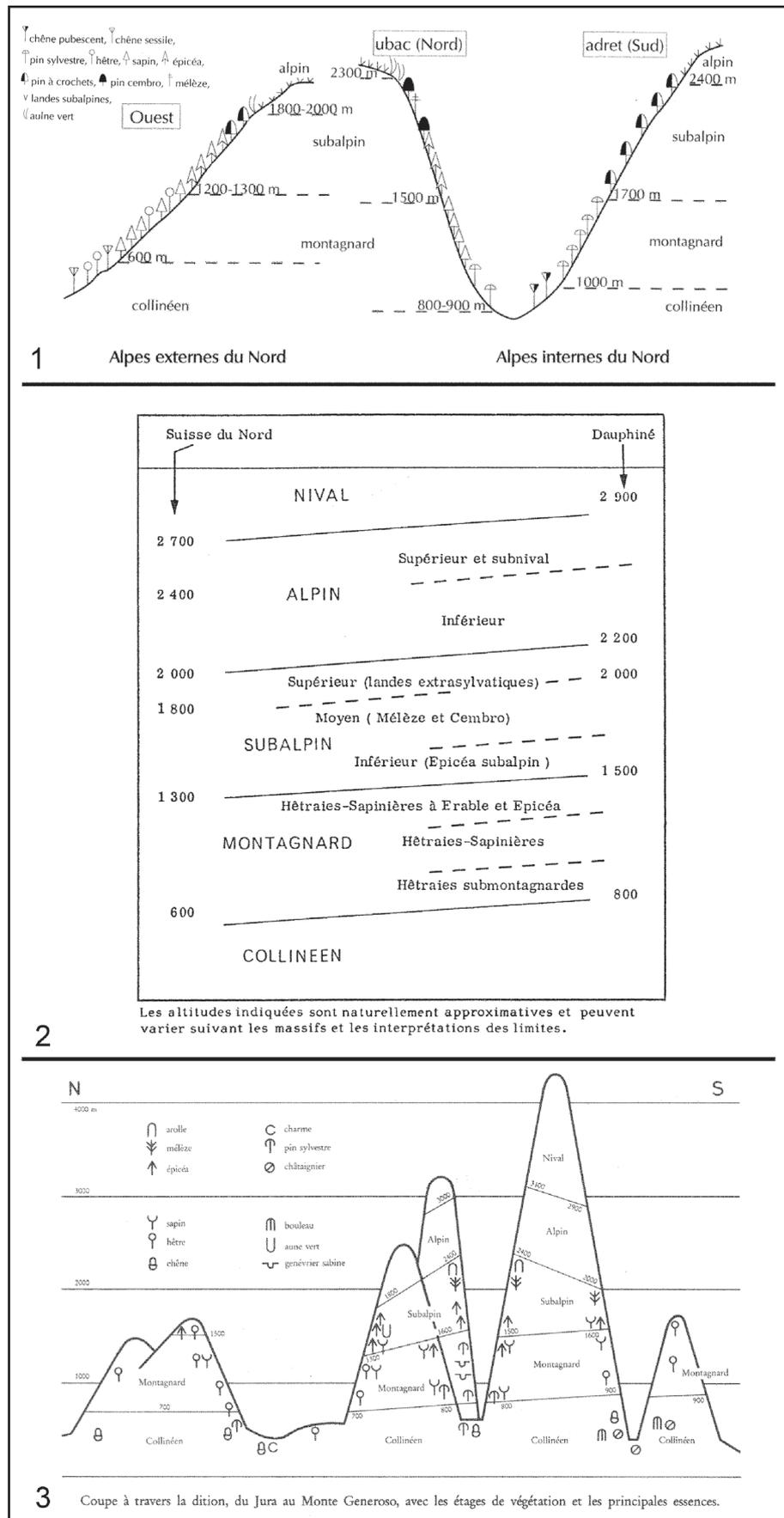


Figure 9. Modèles d'étages de végétation proposés par 1 : Rameau et al. (1993, p. 26) ; 2 : Ozenda (1985, p. 86) ; 3 : Aeschimann et Burdet (1994, p. XIV).

### L'étage **collinéen**

Souvent décrit comme l'étage des feuillus, il comprend d'une part l'étage supraméditerranéen avec les séries supraméditerranéennes, delphino-jurassiennes et intra-alpines du chêne pubescent (*Quercus pubescens*) ; d'autre part l'étage médioeuropéen avec les séries principales de la chênaie à charme et de la chênaie acidophile.

- la série supraméditerranéenne de type occidental, ou ibéro-provençal, occupe l'essentiel des Préalpes du Sud du Dauphiné et de la Haute-Provence. La végétation, majoritairement calcicole, se développe entre 400 et 1000 m en toutes expositions. Elle est dominée par le chêne pubescent, et par des groupements arbustifs formés de buis (*Buxus sempervirens*), de genêt cendré (*Genista cinerea*) et de lavande commune (*Lavandula vera*). Elle fait place au sud à une chênaie pubescente mésoméditerranéenne accompagnée d'espèces thermophiles (*Cotinus coggygria*, *Spartium junceum*, *Cephalaria leucantha*, *Juniperus oxycedrus*, *Rhamnus alaternus*, *Osyris alba*, *Euphorbia characia*, *E. serrata*, etc.) et parfois quelques chênes vert (*Quercus ilex*).

- la série delphino-jurassienne se développe sur les adrets calcaires du pourtour du Vercors, de la Chartreuse et des Bauges, jusqu'au sud du Jura, entre 200 et 800 m environ. Le chêne pubescent, toujours dominant, est encore accompagné du buis sur les sols les plus rocheux, et plus généralement par le genévrier commun (*Juniperus communis*), le prunellier (*Prunus spinosa*) et différents genres de *Rosa* sp. Si l'infiltration d'espèces méridionales est manifeste, le genêt cendré et les labiées, qui sont les plus caractéristiques de la série supraméditerranéenne sont néanmoins absents.

La série delphino-jurassienne peut se diviser en deux niveaux altitudinaux de part et d'autre d'environ 500 m d'altitude : un niveau inférieur à espèces thermophiles avec la vigne (*Vitis sylvestris*) ; un niveau supérieur à espèces moins thermophiles à pin sylvestre (*Pinus sylvestris*).

- la série intra-alpine à chêne pubescent : l'étage collinéen pénètre dans le domaine intra-alpin par le bassin de la Durance (dans les Alpes sud-occidentales), et dans une moindre mesure dans les Alpes orientales (Trentin) et dans une partie des Alpes nord-occidentales (Val d'Aoste, Valais).

- la série de la chênaie à charme : celle-ci borde la chaîne alpine tout le long de sa lisière septentrionale, du Dauphiné au Préalpes viennoises. Sa composition est multiforme et elle revêt de multiples faciès avec une forme principale à chêne sessile (*Quercus petraea*) et érables (*Acer*), riche en sous-bois arbustif.

- la série de la chênaie acidophile : elle se rencontre dans le Piémont, la région insubrienne et dans quelques points des Alpes du Nord. Sur pentes siliceuses et dans les collines du Bas-Dauphiné sur les molasses par exemple, elle se caractérise par une chênaie à chêne sessile, associée au chêne pédonculé (*Quercus robur*), au bouleau (*Betula*), au peuplier tremble (*Populus tremula*), au châtaignier (*Castanea sativa*), et à un sous-bois acidophile.

### L'étage **montagnard**

À cet étage, une des espèces emblématiques des massifs périphériques de la chaîne alpine est le hêtre (*Fagus sylvatica*). Il est abondant en moyenne montagne et sa limite inférieure se place là où disparaissent les feuillus collinéens, c'est-à-dire entre 700 et 1200 m, suivant que l'on soit dans le Dauphiné ou dans les Alpes sud-occidentales. Dans sa forme la plus hygrophile, le hêtre s'accompagne

du sapin pour former la série de la hêtraie-sapinière. Dans la zone intra-alpine, le hêtre cède la place au sapin (*Abies alba*), à l'épicéa (*Picea abies*) et surtout au pin sylvestre.

Dans les massifs externes des Alpes occidentales, on distingue les hêtraies des Alpes calcaires du Nord, les hêtraies des régions siliceuses, et les hêtraies du versant sud des Alpes. L'étage montagnard interne, caractérisé par des particularités climatiques, notamment par une continentalité plus marquée, est occupé par des formations végétales différentes, désignées sous le nom de série interne du sapin, série interne de l'épicéa, série mésophile du pin sylvestre et série xérophile du pin sylvestre.

- Les hêtraies des Alpes calcaires du Nord : ces hêtraies peuvent se répartir en plusieurs groupes écologiques : les hêtraies calcicoles-thermophiles, situées généralement à la base de l'étage ; les hêtraies à érable sycomore (*Acer pseudoplatanus*) dans l'étage montagnard supérieur ; et les hêtraies mésophiles, associées au sapin, formant les groupes du *Galio-Fagion*, ou de l'*Abieto-Fagion* si le sapin domine. Les hêtraies calcicoles-thermophiles sont largement représentées dans les Préalpes nord-occidentales. Elles sont bien caractérisées par différentes espèces de laiche (*Carex digitata*, *C. flacca*, *C. montana*) et de céphalanthère (*Cephalanthera damasonium*, *C. longifolia*, *C. rubra*). Quant aux hêtraies eutrophes, elles regroupent des forêts mixtes avec érable et tilleul (*Tilia* sp.) et des hêtraies-sapinières, parfois riches en épicéa au montagnard supérieur.

- les hêtraies des régions siliceuses : on les trouve dans le Piémont méridional jusqu'aux Alpes ligures. Elle apparaissent sous forme de faciès à canche (*Deschampsia*) et à Vaccinium, ou à luzule (*Luzula*) plus au sud.

- les hêtraies du versant sud des Alpes : du Dauphiné méridional à la Haute Provence, les hêtraies calcicoles dominant. Hygrophiles, elles sont caractérisées par une association à géranium noueux (*Geranium nodosum*) et à trochiscanthe nodiflore (*Trochiscanthes nodiflora*) ou à calament à grandes fleurs (*Calamintha grandiflora*) pour les formes mésohygrophiles. Au montagnard inférieur, on observe des hêtraies plus sèches à buis (*Buxus sempervirens*) et à lavande, ou associées au buis, à l'if (*Taxus baccata*), au brachypode penné (*Brachypodium pinnatum*) et à la séslerie bleue (*Sesleria albicans*). Ces hêtraies se dégradent en landes à buis et à amélanchier (*Amelanchier ovalis*) ou à arbustes épineux : genévrier (*Juniperus*), épine-vinette (*Berberis vulgaris*) ou aubépines (*Crataegus*).

- La série interne du sapin : elle est souvent mixée avec l'épicéa, et plus rarement le hêtre, qui peut persister malgré un climat subcontinental et une moindre humidité. La sapinière préfère les versants nord et son optimum se situe entre 800 et 1300 m sur sol siliceux ou calcaire. Son cortège floristique n'a pas de caractéristique, mais se situe entre celui de la hêtraie-sapinière externe et des pessières internes. Dans les Alpes nord-occidentales, on peut trouver des sapinières de type acidophile à myrtille, des sapinières calciphiles à laiche blanche (*Carex alba*), à séslerie bleue, à polygale petit-buis (*Polygala chamaebuxus*) et à calamagrostide des montagnes (*Calamagrostis varia*), et des sapinières d'altitude à hautes herbes. Plus au sud, elles sont associées au pin sylvestre.

- La série interne de l'épicéa : cette formation caractérise le plus souvent une pauvreté de la strate arborée et du sous-bois. Le *Piceetum montanum* se développe en toute exposition, et sur toute roche dans l'ensemble du montagnard interne, et comprend de nombreuses sous-associations, suivant la qualité du sol et sa situation : associé à la luzule (*Luzulo-Piceetum montanum*) sur roche cristalline ; à l'oxalide (*Oxali-Piceetum montanum*) sur schiste ; à l'adénostyle des Alpes (*Adenostylo glabrae-Piceetum montanum*) sur calcaire. En Tarentaise, on trouve des pessières à mélampyre (*Melampyrum*),

ou associées au noisetier (*Corylus avellana*), à la valériane triséquée (*Valeriana tripteris*), à l'épine-vinette ou à la silène des rochers (*Silene rupestris*) suivant le type de sol et l'exposition.

- la série mésophile du pin sylvestre : ce groupement a une forme principale répandue dans les Alpes intermédiaires : la pinède à bruyère des neiges (*Erica herbacea*). Elle occupe des substrats de nature variée entre 600 et 1500 m, toujours sur sols pauvres (rendzines, éboulis). Les pins, parfois accompagnés du chêne, ont une strate arbustive thermophile : genévrier commun (*Juniperus communis*), épine-vinette, cotonéaster laineux (*Cotoneaster nebrodensis*) ou amélanchier. Il en est de même pour la strate herbacée, également thermophile : on y trouve le polygale petit buis, la goodyère rampante (*Goodyera repens*), la pyrole unilatérale (*Orthilia secunda*), l'épipactis pourpre noirâtre (*Epipactis atrorubens*), la calamagrostide des montagnes (*Calamagrostide varia*), la mélampyre à crêtes (*Melampyrum cristatum*), la mélampyre des prés (*M. pratense*) et celle des forêts (*M. sylvaticum*) ainsi que de nombreuses mousses.

Dans les Alpes sud-occidentales, la série forme une large bande allant du Dauphiné méridional aux Alpes maritimes. La bruyère y fait défaut, et plusieurs formes se démarquent : les sous-séries à hêtre, à noisetier, à charme-houblon (*Ostrya carpinifolia*) et à sapin.

- La série xérophile du pin sylvestre : cette formation originale n'occupe que certains adrets plutôt calcicoles de quelques vallées dans les parties les plus xériques (milieux secs) du domaine intra-alpin, présentant un noyau de continentalité : la Haute-Durance, l'Ubaye, le Haut Val de Suse, la Haute-Maurienne, le Val d'Aoste et le Valais. Ce sont en général des groupements purs de pin sylvestre, souvent dégradés, sur des pelouses sèches à brome érigé (*Bromus erectus*) et à koelérie du Valais (*Koeleria vallesiana*). La pression anthropique permet de maintenir ces pelouses, autrement embroussaillés par l'épine-vinette, le prunellier ou des rosiers.

### L'étage **subalpin**

Cet étage est difficile à décrire car il est complexe, mais il se situe en premier lieu comme l'espace compris entre la limite supérieure du hêtre ou du pin sylvestre, et la limite supérieure de la végétation ligneuse, soit la base de l'étage alpin. Dans les Alpes occidentales, l'étage subalpin se positionne entre environ 1700 et 2400 m, avec une température moyenne annuelle comprise entre 0.5 et 4°C et des précipitations élevées (> 1000 mm/an). Le climax de cet étage est formé par des forêts de conifères adaptés à un hiver rude : épicéa, mélèze (*Larix decidua*), arolle (*Pinus cembra*), pin à crochets (*Pinus mugo* subsp. *uncinata*), pin mugo (*Pinus mugo* subsp. *mugo*) et parfois le sapin et le pin sylvestre. L'aulne vert est le seul feuillu répandu tandis que le bouleau est présent localement. Hormis la série du pin mugo qui n'existe que dans les Alpes centrales et orientales (espèce vicariante du pin à crochets), on distingue dans les Alpes occidentales :

- les séries subalpines de l'épicéa et du sapin. La première domine largement dans les Préalpes du Nord et dans le Dauphiné. La série du sapin, qui remplace l'épicéa dans les Alpes du sud là où il n'est pas présent, est beaucoup plus rare. Elle est toujours associée avec le rhododendron ferrugineux (*Rhododendron ferrugineum*), la myrtille (*Vaccinum myrtillus*) et la fétuque jaunâtre (*Festuca flavescens*).

- la série du pin à crochets : elle partage avec l'épicéa l'étage subalpin des massifs calcaires périphériques, où elle occupe des lithosols rocaillieux. Son développement est optimal sur les plateaux karstiques du Vercors et de la Chartreuse. Formant des pinèdes claires, elle est le plus souvent installée sur une

pelouse à séslerie bleue.

- la série subalpine altiméditerranéenne : elle se situe dans les Préalpes de Provence sous une forme très dégradée. Cette série se compose de quelques bosquets de pins sylvestres sur un couvert herbacé à faible recouvrement, lorsqu'il existe.

- les séries de l'arolle et du mélèze : ces deux espèces sont principalement intra-alpines. Le mélèze, seul conifère européen caducifolié, et l'arolle forment une série assez homogène dans les Alpes occidentales, et sont souvent liés à des landes à rhododendron ferrugineux et à vaccinium.

- les rhodoraies et les landes piquetées des derniers arolles et mélèzes, correspondant à la « zone de combat » et à l'alpin inférieur.

La limite supérieure de l'étage subalpin est marquée par une diminution progressive du peuplement arboré, appelé « zone de combat », environ sur 100 m, jusqu'à la prairie. Actuellement, l'action de l'homme et des troupeaux rend cette limite beaucoup plus nette. Les causes écophysiologicals sont le ralentissement de la croissance des arbres du aux faibles température, à la courte période de végétation, au vent et à l'état des sols ; à la difficulté de multiplication des graines ; en outre, les arbres adoptent souvent des formes « rabougries » pour survivre.

Le manteau forestier de l'étage subalpin est moins dense qu'en moyenne montagne, laissant place à des groupements herbacés et des landes, dont voici quelques exemples :

- les groupements de rochers et d'éboulis ;

- les groupements de marais ;

- les groupements de pelouses fermées : ce sont les associations à fétuque bigarrée (*Festuca varia*) ou fétuque paniculée (*F. paniculata*) sur silice ; à séslerie bleue et à laiche toujours verte (*Carex sempervirens*) sur calcaire ;

- les mégaphorbiaies : ce sont des formations de un à deux mètres de haut, constituées de dicotylédones et de grandes composées comme les adénostyles (*Adenostyles*) ou les pétasites (*Petasites*), l'achillée à grandes feuilles (*Achillea macrophylla*), la cirse des montagnes (*Cirsium montanum*), le laiteron des montagnes (*Cicerbita alpina*), des ombellifères comme le benjoin (*Peucedanum ostruthium*) et le cerfeuil hirsute (*Chaerophyllum hirsutum*), et des fougères à longues feuilles (*Athyrium*, *Dryopteris*, *Aspidium*). En raison de l'importante biomasse produite et d'une forte productivité, ces formations demandent des conditions écologiques favorables, notamment une alimentation suffisante en eau et des sols de préférences colluviaux et riches en azote (souvent associé à l'aulne vert).

Parmi les landes buissonnantes, on trouve :

- la brousse d'aulne vert (*Alnetum viridis*) ;

- des peuplements à saules incluant des brousses d'arbrisseaux avec le saule hasté (*Salix hastata*), le saule glauque (*S. glaucosericea*) et le saule de Suisse (*S. helvetica*) ; des peuplements de grands saules (*S. pentandra*, *S. appendiculata*) ; et des landes basses à saule bleu (*S. caesia*), à saule fétide (*S. foetida*) et à saule de Waldstein (*S. waldsteiniana*) entre autre ;

- les rhodoraies et les vacciniaies, formant avec le rhododendron ferrugineux (*Rhododendron ferrugineum*) et divers vaccinium (airelles et myrtilles) les classiques « landes d'arbrisseaux nains » ;

- les landes à genévrier des Alpes (*Juniperus communis* subsp. *alpina*) et à raisin d'ours (*Arctostaphylos uva-ursi*), associations xérophiiles dont la fréquence augmente en allant vers le sud, plutôt sur silice ;

- les landines, c'est-à-dire les formations à arbustes prostrés se trouvant dans les stations très exposées au vent et à court enneigement, dont les espèces caractéristiques sont la camarine hermaphrodite (*Empetrum nigrum* subsp. *hermaphroditum*) et l'azalée des Alpes (*Loiseleuria procumbens*).

### Les étages **alpin et nival**

Les plantes des étages alpin et nival doivent s'adapter à un milieu extrême (Aubert *et al.* 2003). Les conditions écologiques, particulièrement sévères, sont dues aux basses températures, à un fort enneigement, à l'insuffisance des sols, à la forte isolation ou au vent. Ainsi les plantes s'adaptent et sont généralement de petite taille, adoptent une forme naine (« en espalier ») ou en coussinet, se couvrent d'une pilosité importante pour protéger leurs parties vitales, ont des fleurs colorées. La flore alpine et nivale comprend en outre très peu de plantes annuelles.

L'étage **alpin** est compris entre la limite supérieure de la végétation ligneuse et la limite supérieure des pelouses continues. Il se situe en moyenne entre 2000 et 3000 m.

Parmi les groupements pionniers, on distingue :

- les groupements rupicoles (ou saxicoles) avec l'androsace de Suisse (*Androsace helvetica*) et la drave tomenteuse (*Draba tomentosa*) sur sols calcaires ; l'androsace de Vandelli (*Androsace vandellii*), de nombreuses espèces de primevères (*Primula viscosa*, *P. hirsuta*, etc.), des saxifrages (*Saxifraga cotyledon*, *S. exarata*, *S. bryoides*, *S. retusa*) et la grande borraginacée Roi-des-Alpes (*Eritrichum nanum*) sur sols siliceux ;

- Les groupements des éboulis calcaires : on y trouve la dryade à huit pétales (*Dryas octopetala*) et des associations dominées par le tabouret à feuilles rondes (*Thlaspi rotundifolium*). Dans les Alpes sud-occidentales, les espèces endémiques sont nombreuses : la pensée du Mont Cenis (*Viola cenisia*), la campanule alpestre (*Campanula alpestris*), la crépide naine (*Crepis pygmaea*), l'ail à fleurs de narcisse (*Allium narcissiflorum*) et l'avoine des montagnes (*Helictotrichon montanum*). Sur éboulis fins, les mêmes espèces et d'autres sont associées au liondent des montagnes (*Leontodon montanus*) ;

- Les groupements sur éboulis siliceux sont principalement caractérisés par l'association à oxyria à deux styles (*Oxyria digyna*) avec la céraïste des glaciers (*Cerastium uniflorum*), le doronis de Clusius (*Doronicum clusii*), le pâturin lâche (*Poa laxa*), l'épilobe des Alpes (*Epilobium alpinum*) et la luzule marron (*Luzula spadicea*) ;

- Les groupements des combes à neige : ils sont caractérisés par deux espèces de saules rampants sur sol calcaire : le saule à feuilles rétuses (*Salix retusa*) et le saule réticulé (*S. reticulata*), accompagnés d'une association à arabette bleue (*Arabis caerulea*). Sur sol acide, ces deux saules font place à la plus petite espèce des *Salix*, le saule herbacé (*Salix herbacea*) ;

- Les groupements aquatiques et de marais : il comprend la végétation submergée, très pauvre dans les lacs alpins ; les groupements de sources et de suintements des associations à cresson amer (*Cardamine amara*) ou à arabette à feuille de pâquerette (*Arabis bellidifolia*) suivant l'acidité ; les marais acides à Cypéracées et à mousses ; les marais alcalins avec l'association à laiche de Davall (*Carex davalliana*).

L'étage alpin comporte en outre de nombreuses pelouses calcicoles ou silicicoles. Elles regroupent :

- les pelouses calcicoles maigres avec des associations à séslyrie bleue, laiche toujours verte (*Carex sempervirens*) et à dryade à huit pétales, avec de nombreuses variantes (Ozenda 1985, p. 259-260) ;
- les pelouses calcicoles sur sols évolués avec des associations à laiche toujours verte, à fétuque paniculée (*Festuca paniculata*) et à centaurée à un capitule (*Centaurea uniflora*), à fétuque violacée (*Festuca violacea*) et à trèfle de Thalius (*Trifolium thalii*) ;
- les pelouses silicicoles avec les alliances à fétuque bleue, à nard raide (*Nardus stricta*) et à jonc trifide (*Juncus trifidus*).

L'étage **nival**, bien qu'il soit défini théoriquement comme celui des neiges permanentes, comprend dans sa partie inférieure (étage subnival) des touffes isolées et des coussinets formés par des Dicotylédones. Les fragments de pelouses disparaissent progressivement pour ne laisser place qu'à des associations de Cryptogames (mousses, fougères, polypodes, etc.) puis de lichens, d'algues et de cryoplanctons. En raison du réchauffement climatique, la flore de l'étage nival est en voie d'enrichissement.

### 1.2.2. Évolution du climat et de la végétation depuis la dernière glaciation

#### *La reconstitution du climat et de la végétation passés*

L'histoire du climat est aujourd'hui bien connue grâce aux archives naturelles (continentales, océaniques et glaciaires) analysées depuis une quarantaine d'années. On citera à titre indicatif les travaux qui portent sur les glaces et les sédiments en Antarctique, au Groenland (Johnsen *et al.* 2001 ; Jouzel *et al.* 2006) et en Europe continentale (von Grafenstein *et al.* 1999), sur la débâcle des glaces (*ice-rafting*) et l'activité solaire (Bond *et al.* 1997 ; Bond *et al.* 2001), ou sur la circulation atmosphérique (Magny 1999 ; Magny *et al.* 2003 ; Mayewski *et al.* 1994) et thermohaline (Bianchi et McCave 1999). La corrélation de ces différentes *proxies* (analyse des rapports isotopiques  $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ , des teneurs en  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$  et  $\text{NO}_2$ , des foraminifères, des traceurs lithiques/pétrologiques, etc.) a notamment permis de dresser une histoire climatique de l'Holocène dans l'Atlantique Nord, qui fonctionnerait, indépendamment du système glaciaire/interglaciaire sur des cycles d'environ 1500 ans. Des événements plus précis comme le Dryas récent ou celui de « 8200 BP » (Alley *et al.* 1997) sont également mis en évidence (voir *infra*).

En corrélation avec ces analyses à large échelle, l'évolution du climat depuis 20'000 ans est particulièrement bien relatée dans le domaine alpin et circum-alpin. Elle s'appuie sur la fluctuation du niveau des lacs (Magny 1995 ; Magny 2004 ; Magny *et al.* 2003 ; Magny *et al.* 2005), la variation de la taille des glaciers (Holzhauser *et al.* 2005), l'évolution de la limite supérieure de la forêt (Carcaillet et Muller 2005, David 1993, 1997 ; Wick et Tinner 1997), la dendrochronologie (Nicolussi *et al.* 2009), l'analyse d'insectes fossiles (Millet *et al.* 2008 ; Ponel *et al.* 1992) ou encore l'étude des sédiments lacustres (Arnaud *et al.* 2008) (figure 10).

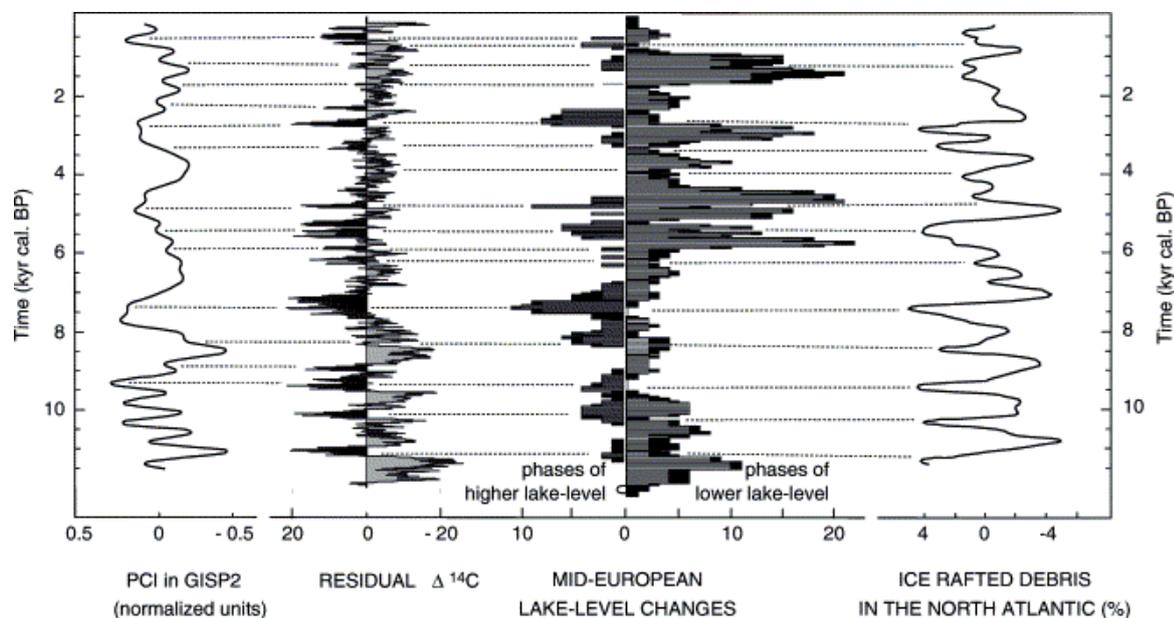


Figure 10. Enregistrement holocène de l'index de circulation polaire (Polar Circulation Index, PCI, les valeurs positives marquent un climat plus froid), sur GISP2 (Groenland) ; les variations de  $^{14}\text{C}$  résiduel dans l'atmosphère ; la fluctuation du niveau des lacs dans le Jura et les Alpes du Nord et les évènements de débâcle des glaces (*ice-rafting debris, IRD*) dans l'Atlantique du Nord (d'après Magny 2004, fig. 3).

Quant à la végétation des Alpes occidentales, des nombreuses analyses paléobotaniques, principalement la palynologie, l'anthracologie, la pédoanthracologie et l'analyse des macrorestes végétaux nous donnent un bon aperçu de son évolution depuis le dernier retrait glaciaire.

Comme exemples de références, nous pouvons citer :

- Pour la **Suisse** : Burga 1988 ; Corboud *et al.* 2006 ; Haas *et al.* 1998 ; Rachoud-Schneider et Praz 2002 ; Tinner *et al.* 2003 ; Welten 1977 ; 1982 ; Wick et Tinner 1997 ; Wick *et al.* 2003, et de nombreuses publications de l'équipe de W. Tinner à Berne (<http://www.botany.unibe.ch/paleo/publications/2009.php>);
- Pour les **Alpes françaises du Nord et le Jura méridional** : Bégeot *et al.* 2006 ; Carcaillet et Thinon 1996 ; Clerc 1988 ; David 1993a, 1993b ; David *et al.* 2000 ; de Beaulieu *et al.* 1994 ; Magny *et al.* 2003 ; Magny *et al.* 2005 ; Miras *et al.* 2006 ; Ruffaldi 1990 ; Talon *et al.* 1998 ; Thiébault 1988, 1991, 1999b ; Vivian 1991 ; Wegmüller 1977 ;
- Pour les **Alpes françaises du Sud et l'Italie** : Arobba et Caramiello 1998 ; de Beaulieu *et al.* 1994 ; Ortu *et al.* 2008 ; Pini 2002 ; Talon *et al.* 1998 ; Thiébault 1999c, 2001.

La chronologie du Tardiglaciaire et du Postglaciaire, soit dès 17'000 av. J.-C., est fondée d'une part sur des grandes chronozones définies il y a plus de 30 ans par des géologues, et généralement admise aujourd'hui (Mangerud *et al.* 1974 ; voir *infra*); d'autre part sur une succession de phases polliniques ou anthracologiques, à une échelle plus régionale, voire locale, caractérisées chacune par un ensemble de grains de pollen fossiles ou de charbons. Les palynologues et les anthracologues proposent leur propres biozonations nommées « biozones », « zones locales » ou « anthracozones » (Clerc 1988 ; David *et al.* 2000 ; Ruffaldi 1993 ; Thiébault 1999b, 1999c) (figure 11).

Ces différentes chronologies sont relativement bien datées grâce au radiocarbone. Dans ce travail, nous indiquerons toutes les dates en BC calibré, c'est-à-dire avant notre ère, et notées av. J.-C. Les dates mentionnées ci-dessous sont tirées de Curdy et Praz (2002).

On distingue les chronozones suivantes :

- Le Dryas ancien, le Bølling, le Dryas moyen, l'Allerød et le Dryas récent pour le Tardiglaciaire ;
- Le Préboréal, le Boréal, l'Atlantique ancien et récent, le Subboréal et le Subatlantique pour le Postglaciaire, de 9700 av. J.-C. à nos jours.

#### *Le Tardiglaciaire : du retrait glaciaire au Dryas récent*

Le **Dryas ancien**, de 17'000 à 12'700 av. J.-C.

Il se caractérise par une fonte des glaciers selon un rythme irrégulier. Les moraines, les graviers fluvio-glaciaires et les éboulis font rapidement place à une végétation steppique herbacée, pionnière, xérophile et héliophile, composée de graminées (Poaceae), d'armoises (*Artemisia*), d'hélianthèmes (*Helianthemum*), de chénopodes (Chenopodiaceae), de rumex (*Rumex*), de la dryade à huit pétales (*Dryas octopetala*) accompagnée des premiers arbrisseaux nains comme l'uvette (*Ephedra*), des saules nains (*Salix*), le genévrier (*Juniperus*) et le bouleau nain (*Betula nana*). L'argousier (*Hippophaë*) apparaît dans les Alpes du Nord.

Dans les Alpes du sud et en altitude plus au nord, on trouve déjà le pin sylvestre (*Pinus sylvestris*). Au sud le bouleau verruqueux (*Betula pendula*), l'arolle (*Pinus cembra*) et même le mélèze (*Larix decidua*) l'accompagnent.

**Le Bølling**, de 12'700 à 12'000 av. J.-C.

Durant cette phase, les températures augmentent et atteignent des valeurs comparables à aujourd'hui. Plusieurs cols sont franchissables sans glace. Les buissons de genévrier et d'argousier colonisent les sols stabilisés, bientôt rejoints par les premiers bouleaux arborescents (*Betula pubescens/pendula/verrucosa*) et l'arolle dans les Alpes du Nord. Les pelouses fleuries s'installent plus en altitude. Les premières phases de reforestation atteignent les Préalpes avec le pin, le bouleau et le saule. Dans les Alpes du Nord, les toutes premières occurrences de chêne à feuillage caduc (*Quercus f.c.*), de charme (*Carpinus betulus*) et de prunoïdées (*Prunus*) sont enregistrées.

Vers 12'300 av. J.-C., une très courte détérioration climatique (Intra Bølling Cold Period) a lieu, mais son incidence sur la végétation est très peu visible.

**Le Dryas moyen**, vers 11'950 av. J.-C.

Cette péjoration climatique de un ou deux siècles se traduit parfois par l'augmentation des herbacées, en particulier des armoises et des graminées, et la baisse d'espèces arbustives. On enregistre dans les Alpes du Nord une hausse des taux de bouleau et de saule à basse altitude, au détriment du pin.

**L'Allerød**, de 11'950 à 10'940 av. J.-C.

Le pin atteint son développement maximum au détriment du bouleau. Dans les Alpes du Nord, on le trouve jusqu'à 1000 m, tout comme l'aulne (*Alnus glutinosa/incana type*) qui forme des peuplements précoces, à la faveur de sites refuges à la périphérie du massif alpin (David 1993b). En Valais, l'arolle réapparaît à l'étage subalpin. Le sapin blanc (*Abies alba*), probablement à la faveur de zones refuges, est présent en altitude dans les Alpes du sud.

L'Allerød connaît, comme le Bølling, une courte péjoration (Intra Allerød Cold Period ou « Gerzensee Oscillation »), dont l'interprétation en terme de végétation est encore très imprécise.

**Le Dryas récent**, de 10'940 à 9700 av. J.-C.

C'est la péjoration climatique la plus longue et la plus prononcée du Tardiglaciaire (notée anciennement Dryas III). Cet épisode, qui aurait touché l'ensemble du globe, aurait été provoqué par l'écoulement des eaux de fonte de la calotte glaciaire Nord américaine. Un apport d'eau douce considérable aurait diminué la salinité, donc la densité de l'eau de mer, entraînant ainsi une perturbation dans la circulation thermohaline. La réapparition des armoises, chénopodes, hélianthèmes, uvettes et des arbustes comme le saule, le genévrier et l'argousier se fait au détriment des forêts de pin et de bouleau. La limite altitudinale des forêts descend de 200 à 300 m. En revanche dans les Alpes du Nord, l'aulne (*Alnus glutinosa/incana type*) reste bien présent jusqu'à 1000 m, en raison du maintien des mégaphorbiaies. La deuxième partie du Dryas récent serait marquée par une amélioration relative des températures et une sécheresse accrue, visible dans les Alpes du Nord.

*Le Postglaciaire : l'installation d'un climat tempéré et des forêts caducifoliées*

Le **Préboréal**, de 9700 à 8000 av. J.-C.

Cette période marque l'arrivée d'un climat tempéré qui a rapidement influencé la végétation. La forêt, toujours dominée par le pin, s'enrichit à basse altitude des premières essences mésothermophiles : le noisetier (*Corylus avellana*), l'orme (*Ulmus*), l'aulne et le tilleul (*Tilia*). Le bouleau colonise les sols plus humides et le chêne apparaît dans les Alpes méridionales. Plus en altitude et plus au Nord, les herbacées héliophiles reculent sous la pression du genévrier et l'on observe une phase de reforestation. Les pelouses alpines s'enrichissent. La forêt atteint 2000 m d'altitude.

En Valais la forêt d'altitude se compose de pins sylvestres, de mélèzes, d'arolles et de bouleaux tandis que l'aulne vert (*Alnus viridis*), venu des Alpes orientales, s'installe dès la fin du Préboréal. Il en est de même pour l'if (*Taxus baccata*), qui fait son apparition dans les Alpes du Nord.

Vers 8900 av. J.-C., une oscillation froide, d'une durée d'environ 200 ans, a été identifiée sous la forme d'un recul de la forêt.

Le **Boréal**, de 8000 à 6900 av. J.-C.

Les forêts mixtes et denses de feuillus apparaissent, repoussant les pinèdes plus en altitude. Dans ces forêts mésophiles, le noisetier joue un rôle prépondérant. Il est escorté par l'orme et le chêne, puis par le tilleul, le frêne (*Fraxinus excelsior*), les sorbiers (*Sorbus aria/aucuparia*), le peuplier (*Populus*) et l'érable (*Acer campestre/opulifolium*), enfin par le lierre (*Hedera helix*) et le gui (*Viscum album*).

En Valais le noisetier est moins présent. Dans cette région, les températures plus élevées et les précipitations plus faibles favorisent le chêne. Le sapin blanc connaît une expansion massive dans les Alpes du sud, et les mélèzes montent en altitude.

L'**Atlantique ancien**, de 6900 à 4700 av. J.-C.

D'un point de vue climatique, cette période se subdivise approximativement en deux phases : une première phase favorable, celle de « l'optimum climatique », suivie d'une phase plus fraîche de dégradation. Cette période est aussi marquée par ce qu'on appelle « l'événement 8200 BP Cal », soit vers 6200 av. J.-C., péjoration climatique brutale à large échelle qui entraîne une chute du noisetier et une expansion du pin, du bouleau et du tilleul. L'accroissement d'humidité (précipitation et évaporation) aurait également favorisé l'extension de la hêtraie-sapinière (Tinner et Lotter 2006).

Au début de l'Atlantique, la chênaie mixte atteint son développement maximal, le lierre et le gui sont à leur apogée. Le chêne est associé souvent au tilleul, mais aussi à l'orme, au frêne et à l'érable, tandis que le noisetier perd de l'amplitude. On observe ensuite l'expansion du sapin blanc et dans certaines régions, l'immigration du hêtre (*Fagus sylvatica*) et de l'if. De ce dernier, on observe un certain développement dans les Alpes du Nord, souvent parfois accompagné du frêne, traduisant ainsi un climat plus frais et nébuleux (Martin et Thiébaud à paraître). Quand au hêtre, il se serait propagé depuis la basse et la moyenne vallée du Rhône et/ou depuis des zones refuges préalpines qui n'ont pas été précisément identifiées (Delhon et Thiébaud 2005 ; Magri 2007). En Valais, les forêts de pin et de chêne pubescent se développent et les forêts mixtes de feuillus montent en altitude avec le sapin blanc tandis que le hêtre se propage discrètement. On trouve des pins sylvestres, des mélèzes et les

arolles exposés au sud jusqu'à la limite supérieure de la forêt où les reliaient des landes à arbrisseaux nains. Dans les Alpes du sud, l'épicéa s'étend jusqu'à la limite supérieure de la forêt avant le premier impact humain. Il pourrait avoir profité d'un climat plus océanique, entre 6400 et 5000 av. J.-C., lors de l'oscillation froide de Misox (épisode d'avancée glaciaire en Suisse).

#### **L'Atlantique récent**, de 4700 à 3500 av. J.-C.

Les forêts mixtes de feuillus sont graduellement remplacées par la hêtraie-sapinière avec l'essor du sapin. Le lierre et le gui se raréfient, et l'orme, le tilleul et le frêne déclinent. Dans les Alpes du Nord l'if et le frêne demeurent importants, et le genévrier se développe à nouveau. En altitude, le pin et l'arolle restent importants. L'épicéa, espèce pionnière et disséminée facilement, poursuit sa progression et connaît une expansion massive en Valais, favorisé par les conditions climatiques et l'influence humaine. Dans les Alpes du sud, la présence du buis (*Buxus sempervirens*) et du chêne vert (*Quercus ilex*), caractéristique des formations de garrigues, pourrait aussi traduire l'action de l'homme sur son milieu.

#### **Le Subboréal**, de 3500 à 750 av. J.-C.

Autour de 3300 av. J.-C., le début du Subboréal est marqué par une péjoration climatique assez générale, plus froide et plus humide, correspondant aux phases d'avancées glaciaires alpines de Rotmoos 1 et 2 (Magny et Haas 2004). On observe dans les Alpes une baisse importante de la limite de la forêt.

La formation bien établie est la hêtraie-sapinière, bien que la chênaie continue à prospérer à plus basse altitude. L'orme, le tilleul, le frêne, le lierre et le gui perdent définitivement leur importance dans les forêts de feuillus. Dans les Alpes du Nord, l'épicéa s'installe et gagne en altitude, tandis que le sapin progresse encore. L'if régresse. Le pin demeure important en altitude. L'arolle connaît une expansion brève dans les Alpes du Nord, mais il va décliner dans une bonne partie des Alpes occidentales dès la fin du Subboréal, d'une part sous la pression anthropique, d'autre part en raison de son mode de reproduction (dissémination de ses lourdes graines par une seule espèce d'oiseau, le casse-noix moucheté). En Valais, des chênaies pures remplacent les forêts diversifiées de feuillus. Le sapin blanc y laisse la place au hêtre, qui régresse en vallée, pour se cantonner à quelques zones refuges. La végétation est de plus en plus influencée par les activités humaines (cultures, pâturages).

#### **Le Subatlantique**, de 750 av. J.-C. à nos jours

La hêtraie-sapinière et la chênaie maintiennent leur emprise sur le territoire. Le couvert végétal est toujours modifié sous la pression des activités humaines. On observe l'apparition graduelle du charme, et l'implantation du noyer, du châtaignier et de la vigne.

L'essor de la métallurgie provoque de grands défrichements et favorise la prolifération de l'aulne vert en altitude. L'épicéa prolifère au dépend du sapin blanc.

Entre les XIII<sup>ème</sup> et XVII<sup>ème</sup> siècles de notre ère, une nouvelle péjoration climatique se produit, connue sous le nom de « Petit Âge Glaciaire ».

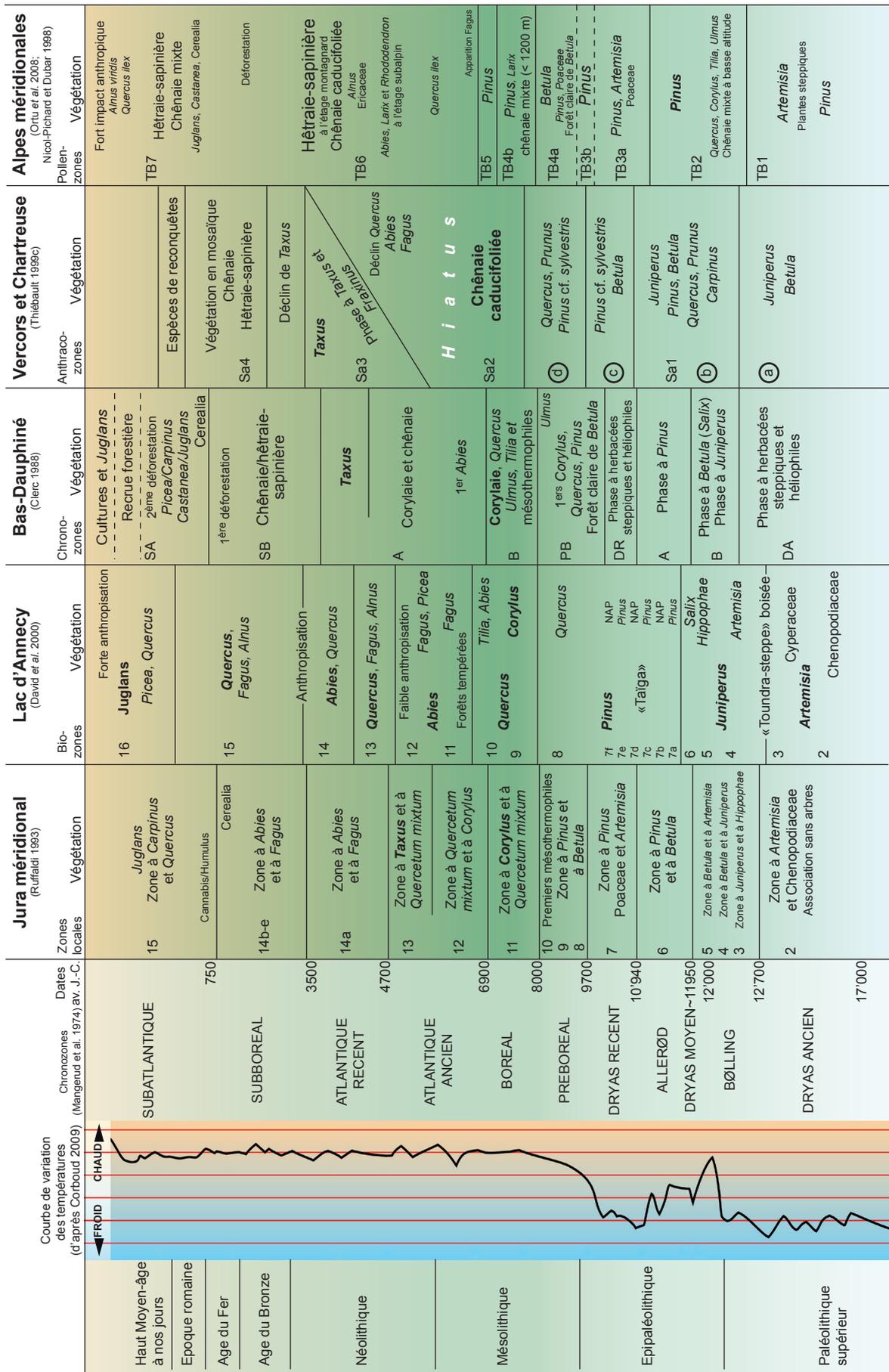


Figure 11. Différentes phases de végétation obtenues depuis le dernier retrait glaciaire par la palynologie et l'anthracologie dans les Alpes occidentales (d'après Corboud et al. 2008 p. 25 ; Mangerud 1974 ; David et al. 2000 ; Clerc 1988 ; Thiébault 1999c ; Ortu et al. 2008 ; Nicol-Pichard et Dubar 1998).

### *L'impact humain sur la végétation au Néolithique*

Dans les diagrammes palynologiques et anthracologiques, la présence de taxons apophytes, la progression ou la régression de certains grains de pollen d'arbres ou d'herbacées ou encore l'évolution de la limite supérieure des arbres sont les témoins des phases d'activités humaines sur la végétation (Burga 1995 ; Carcaillet 1998 ; Carcaillet et Brun 2000 ; Carcaillet et Thimon 1996 ; Court-Picon *et al.* 2006 ; Guiter *et al.* 2005 ; Thiébaud 1991 ; Tinner et Lotter 2006).

Ces activités et leurs indicateurs observés dans les spectres polliniques et/ou anthracologiques sont :

- les *défrichements* :

\* augmentation des microcharbons dans certains prélèvements. Ces traces sont par exemple visibles avec la pédoanthracologie qui décèle des phases d'incendie, résultants de la pratique du brûlis ou de l'écobuage à toutes les altitudes ;

\* feux pouvant entraîner la chute de certaines essences forestières comme le sapin et/ou le hêtre et l'augmentation du noisetier et de petites herbacées (asteroïdées, potentilles, orties) ;

\* apparition d'espèces de reconquêtes et pionnières comme le noisetier, le bouleau et le genévrier ;

\* développement des plantes héliophiles et de lisières : l'épine-vinette, les prunus, les rosacées dont l'aubépine, le troène (*Ligustrum vulgare*), l'épilobe en épi (*Epilobium angustifolium*), les éricacées, les fougères (*Pteridium aquifolium*/*Dryopteris filix-max*), etc. ;

\* défrichements en altitude. Ils favorisent l'aulne vert et font régresser le pin, l'arolle et le sapin.

- Les *activités agro-pastorales* :

\* présence de pâturages, les espèces d'herbacées se développent et sont plus variées. Elles comprennent par exemple des composées (Asteraceae), des armoises, du rumex, du plantain (*Plantago*), de la sélaginelle (*Selaginella*), des éricacées, des crucifères, du gaillet (*Galium*), des renonculacées (Ranunculaceae), du pigamon (*Thalictrum*), du trèfle (*Trifolium*), etc. ;

\* chute du nombre de grains de pollen d'essences à feuillage caduc en altitude comme l'érable, l'aulne blanc (*Alnus incana*), le bouleau, le noisetier ou le sureau à grappes (*Sambucus racemosa*), pouvant être due à leur consommation par des herbivores domestiques et/ou sauvages (mais aussi en raison des avalanches, du froid, etc.) ;

\* développement d'espèces neutrophiles/nitrophiles, c'est-à-dire sur des sols plutôt basiques et azotés. Ces sont par exemple les plantains (*Plantago lanceolata/media/major*) et les rubiacées (Rubiaceae).

- Les *plantes cultivées* et les *adventices* :

\* présence de grains de pollen de céréales, de légumineuses (pois, lentilles), de lin ;

\* apparition de grains de pollen de mauvaises herbes des cultures : le rumex, le plantain, les chénopodes, les armoises, l'ortie dioïque (*Urtica dioica*), le bleuet (*Centaurea cyanus*), la renouée des oiseaux (*Polygonum aviculare*), la renouée faux-liseron (*Fallopia convolvulus*), etc. ;

\* apparition de grains de pollen et de charbons de noyer et de châtaigner.

### *Les premiers signes d'impact humain et d'agriculture*

Habituellement, les premiers signes d'impact humain et de cultures céréalières remontent au Néolithique ancien, soit à la fin de l'Atlantique ancien, au moment des premières installations de communautés agricoles dans les Alpes. Récemment cette limite a été remise en question par l'équipe de Tinner à Berne (Tinner et Lotter 2006 ; Tinner *et al.* 2007) qui attestent la présence de céréales et d'apophytes (plantain lancéolé, ortie, oseille des prés) dans des diagrammes polliniques dès 7775 av. J.-C. au Soppensee (Lucerne, Suisse) puis en Suisse centrale, en Valais et au Tessin, entre 6500 et 5500 av. J.-C. Ces dates, très anciennes, placeraient les premières cultures de céréales au Nord des Alpes

à la fin du Mésolithique. Behre (2007) a contesté les plus anciennes de ces découvertes, y voyant des problèmes d'identification, de datations, de pollution/contamination et de transport de grains de pollen à longue distance. Ce dernier fait également le recensement des attestations de céréales et de plantes cultivées en Europe en contexte pré-Néolithique (Behre 2007).

Dans les Alpes, la présence de céréales en altitude est rare, mais quelques sites l'ont mis en évidence dès le début du Néolithique (figure 12) (de Beaulieu et Goeury 2004). Par exemple au lac du Lauzon à Lus-la-Croix-Haute (Drôme, 1985 m), les premiers impacts humains sont enregistrés vers 5400 av. J.-C. par des traces ponctuelles de défrichements et des grains de pollen de céréales (Phase Lau. 1-a2, Argant *et al.* 2006). La culture de céréales aux abords immédiats du site est cependant à prendre avec précaution. Des grains de pollen de céréales apparaissent aussi au début de l'Atlantique récent à Saint-Jorioz au bord du lac d'Annecy (Magny *et al.* 2005). En Suisse, près de Sion dans le Valais, les résultats des analyses palynologiques du lac du Mont d'Orge (620 m d'altitude) ont montré la présence de grains de pollen de céréales dès le Néolithique ancien vers 5300 av. J.-C. (Welten 1977). Dans le Val Camonica dans les Alpes italiennes, des grains de pollen de céréales ont été trouvés à Pian di Gembro à 1350 m dans les niveaux occupés au Néolithique moyen (Pini 2002).

Les données polliniques fournissent au final des données intéressantes mais ponctuelles. Seule la multiplication des analyses sur une maille territoriale resserrée et selon des gradients altitudinaux permettrait, comme dans les Pyrénées, de fournir des précision sur l'anthropisation du paysage (Galop 2005).

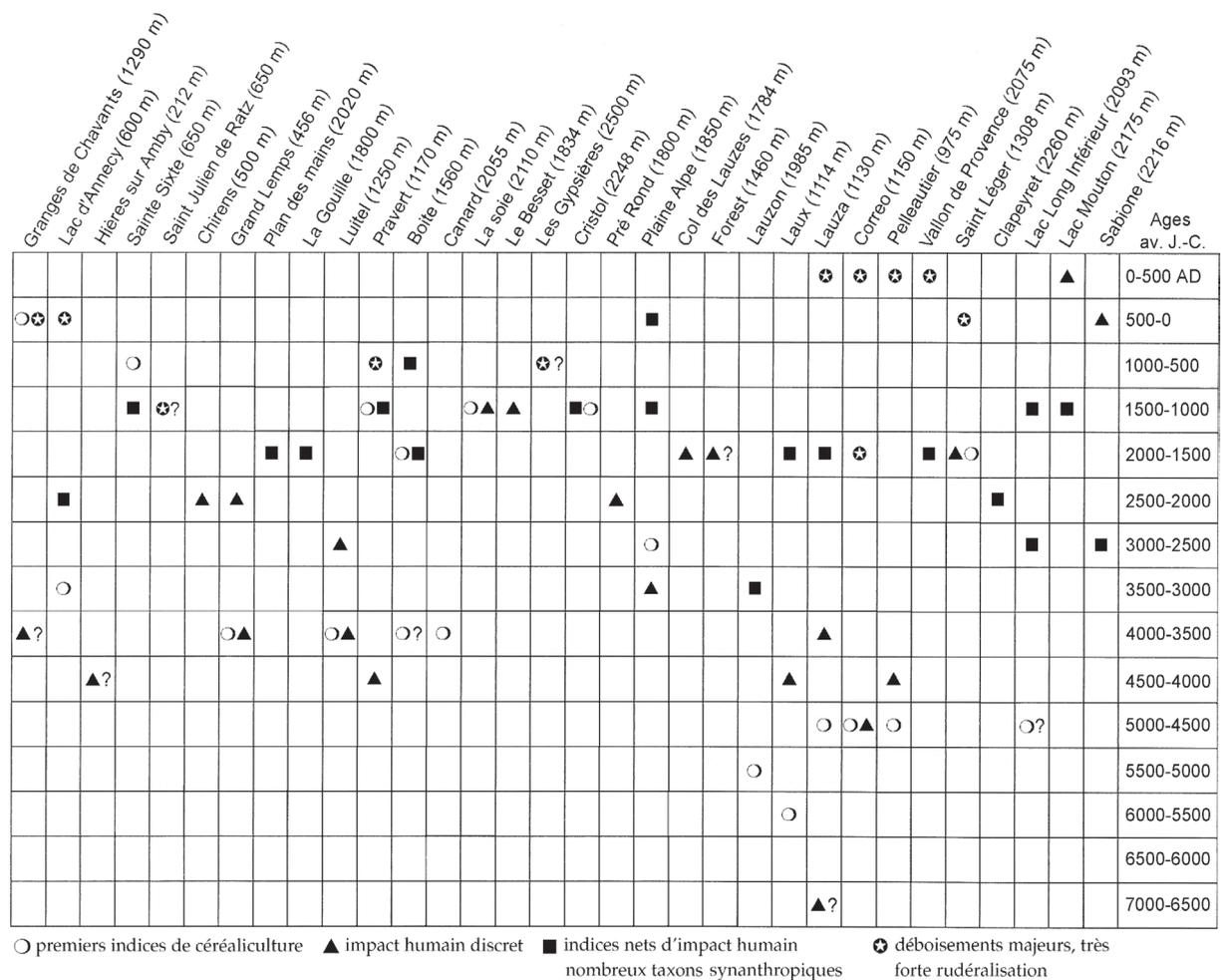


Figure 12. Les signaux de l'anthropisation dans les diagrammes polliniques de quelques zones humides des Alpes françaises (d'après de Beaulieu et Goeury 2004, p. 166).



## CHAPITRE 2

### LE CADRE CHRONOCULTUREL :

### LE NEOLITHIQUE DES ALPES OCCIDENTALES

L'établissement du cadre chronoculturel dans les Alpes occidentales et leur pourtour est difficile en raison de l'hétérogénéité des données disponibles et des lacunes documentaires dans certaines régions, particulièrement dans les massifs et les vallées internes.

Au Néolithique, il n'existe pas de culture proprement alpine : le territoire alpin s'est, en effet, toujours retrouvé à l'interface de plusieurs entités culturelles (figures 13 et 14) et en premier lieu au contact des deux courants de néolithisation, danubien et méditerranéen. Le seul exemple d'une possible identité alpine se situe en Valais, en Tarentaise et en Maurienne, en relation avec l'exploitation des roches vertes locales et l'exportation des haches polies (Gallay et Nicod 2000 ; Thirault 2004a). On soulignera également le trait nord-alpin que constituent les sépultures de type Chamblandes au Néolithique moyen. Quoi qu'il en soit, les identités culturelles sont contrastées d'une région à l'autre des Alpes, et ce dès le Néolithique ancien.



## 2.1 La Néolithisation alpine

L'origine du Néolithique européen en général, et des Alpes en particulier, est exogène. L'apparition des plantes cultivées, des animaux domestiques, de la céramique ou encore de la pierre polie en sont les principales caractéristiques. Nous savons aujourd'hui que toutes ces inventions sont apparues au Proche-Orient entre 12'000 et 7000 av. J.-C., et qu'elles ont ensuite diffusé à travers l'Europe pour atteindre l'Atlantique vers 5000 av. J.-C.

Les modalités de diffusion de ces attributs culturels ont été décrites par A. Gallay et K. Mazurié de Keroualin, et peuvent s'expliquer de différentes manières (Gallay 1990 ; Gallay et Nicod 2000 ; Mazurié de Keroualin 2003 ; Nicod et Picavet 2003) :

- la première est le déplacement conscient, plus ou moins rapide, mais localisé, de populations entières occupant de nouveaux territoires ; c'est le phénomène de **migration-colonisation** ;
- la deuxième est une progression de faible amplitude territoriale des agriculteurs sous l'effet de la pression démographique ; c'est une **expansion démographique** ;
- la troisième est une transmission des techniques par voies de contacts et d'échanges sans déplacement de population, soit une **diffusion des techniques** et une **acculturation** des populations locales.

Aujourd'hui, on considère que le Néolithique a progressé en Europe de façon arythmique (Mazurié de Keroualin 2003), en faisant intervenir à plusieurs reprises et en plusieurs lieux ces différents types de processus, qui forment souvent des étapes successives d'une même évolution. On peut ainsi rejeter le modèle dichotomique qui opposait trop simplement une néolithisation « centre-européenne » par colonisation à une néolithisation méditerranéenne par acculturation.

A. Gallay a subdivisé l'évolution du Néolithique alpin en plusieurs phases (Gallay et Nicod 2000) :

- une **phase pionnière** (Néolithique ancien, 6000-4800 av. J.-C.) qui comprend l'exploration de nouveaux territoires par les agriculteurs, en provenance de villages plus ou moins éloignés ;
- une **phase néopionnière** (fin du Néolithique ancien et début du Néolithique moyen 1, 4800-4300 av. J.-C.) qui reste une période de contacts entre agriculteurs et derniers chasseurs, et englobe les premiers établissements agricoles de petites dimensions et de courte durée ;
- une **phase de stabilisation** (Néolithique moyen 1 et 2, 4300-3500 av. J.-C.), qui correspond à une meilleure emprise sur l'environnement des premiers agriculteurs et à l'augmentation démographique ;
- une **phase de croissance** (Néolithique final, 3500-2200 av. J.-C.), qui inclut une intensification des pratiques culturelles (utilisation généralisée de l'araire), le commerce à longue distance, la densification du peuplement et l'apparition d'importantes innovations techniques comme la roue ou la métallurgie du cuivre.

La Néolithisation comprendrait les deux premières phases de ce modèle d'après A. Gallay, ce que nuancent certains auteurs comme A. Beeching (2003a, p. 183) qui propose pour le Néolithique ancien et la transition au Néolithique moyen « une pénétration précoce mais irrégulière, sporadique et relativement légère des reliefs pendant plusieurs siècles, alors que les matières premières alpines sont déjà en circulation et que des contacts lointains sont perceptibles. »

Dans les faits, durant le Mésolithique, entre environ 9500 et 5500 av. J.-C. (Préboréal, Boréal et Atlantique ancien), on trouve dans les Alpes des sites à faciès culturel se rapportant au Sauveterrien méridional, au Beuronien septentrional, puis au Mésolithique récent à trapèzes (Castelnovien dans les Alpes françaises). Dans les Alpes du Nord, les sites castelnoviens ont une répartition étagée suggérant une exploitation de tout l'espace montagnard. Si les piémonts sont occupés à toutes les saisons, les zones d'altitude paraissent quant à elles exploitées de façon saisonnière, entre le printemps et l'automne.

D'après les découvertes archéologiques, les Alpes occidentales se « néolithisent » sous l'influence, d'une part de la progression de fronts pionniers issus de la vallée du Rhône ou de la plaine du Pô (figure 14A), et d'autre part de l'acculturation des chasseurs autochtones. Dans les Alpes françaises du Nord, les données archéologiques concernant la fin du Mésolithique et le début du Néolithique proviennent presque exclusivement des chaînes subalpines, et tout particulièrement du Vercors et de la Chartreuse (figure 4). Environ 1000 ans séparent les derniers horizons mésolithiques *purs*, datés vers 6400-6200 av. J.-C., du Néolithique ancien *stricto sensu* qui ne se développe avec toutes ses composantes que vers 5000 av. J.-C. (Nicod et Picavet 2003 ; Perrin *et al.* 2009). Entre les deux, on observe des ensembles « mixtes » à composantes mésolithiques et néolithiques (Coufin 1, La Grande Rivoire, l'Aulp du Seuil), qui pourraient refléter un processus de diffusion des composantes néolithiques au sein des cultures autochtones, voire une acculturation complète. Malheureusement, ces données sont encore trop ténues et imprécises pour pouvoir l'assurer (Nicod et Picavet 2003). On notera dans le Jura méridional qu'une coexistence territoriale semble exister vers 5500-5200 av. J.-C. entre populations autochtones de chasseurs-cueilleurs et populations agricoles : c'est le cas par exemple de la grotte du Gardon, où un horizon à industrie lithique de type mésolithique surmonte une occupation du Néolithique ancien (Perrin 2009a).

## 2.2. Le Néolithique ancien, 5800-4700 av. J.-C.

Le premier Néolithique des Alpes françaises, directement issu des communautés agropastorales implantées dans le Midi et la vallée du Rhône (Impressa, Cardial et Épicardial) est en rupture complète avec le Castelnovien (figure 14A). L'apparition du Néolithique ancien se traduit par le changement de l'industrie lithique (armatures de flèche géométriques à troncatures inverses et retouches directes rasantes) et/ou par la présence de céramique. À ces deux composantes matérielles majeures, on peut rajouter la présence épisodique de haches en pierre polie. À basse altitude, l'économie de production est attestée par de la faune domestique et du matériel de mouture. Sur les sites d'altitude, la faune sauvage est encore nettement prédominante dans les spectres archéozoologique (Bridault et Chaix 1999).

L'Impressa est présent dès 5800 av. J.-C. en Provence orientale et en Ligurie. Ce faciès précède le Cardial, qui s'implante plus largement en Provence et dans les Alpes méridionales (Binder et Maggi 2001 ; Guilaine et Manen 2007), et remonte avec l'Épicardial le long de la vallée du Rhône. On trouve des composantes cardiales et épicardiales dans les Préalpes drômoises, en Dévoluy, en Vercors, en Chartreuse, et sur des sites d'altitudes de Provence orientale (Garcia *et al.* 2007), sous forme le plus souvent d'industrie lithique et plus rarement de céramique (Beeching 2003a ; Bintz *et al.* 2008).

On observe dans les Alpes du Nord une exploitation essentiellement cynégétique des zones de montagne par des communautés néolithiques dont l'économie de production reste cantonnée en basse altitude. La recherche de matières premières (gîtes de silex) a sûrement aussi motivé la circulation en altitude de ces premières communautés agricoles. En revanche, il n'y a pas encore d'indices de pastoralisme à l'intérieur des massifs pour cette période.

Dans le haut bassin rhodanien français et le Jura méridional, des faciès encore mal définis sont regroupés sous l'appellation « Néolithique ancien rhodanien ». Il n'y a actuellement pas de sites datés du Néolithique ancien en Maurienne et en Tarentaise (figure 4).

En Italie du nord, le Néolithique ancien padan (*Neolitico antico padano*) occupe la plaine du Pô et les piémonts alpins. Affilié à l'Impressa, il regroupe diverses entités régionales, comme les groupes d'Isolino, de Vhò, de Fiorano et de Gaban (Pessina 2000 ; Thirault 2004a). Vers 5200-5000 av. J.-C. en Ligurie, la culture des Vases à Bouche Carrée (*Vasi a Bocca Quadrata* ou VBQ) apparaît sous une forme initiale, en continuité avec une phase récente du Cardial (Binder *et al.* 2008).

En Valais, les premières sociétés d'agriculteurs originaires du nord de l'Italie s'installent dans la plaine du Rhône dès 5500 av. J.-C. (Gallay 2008).

### 2.3. Le Néolithique moyen 1, 4700-4100 av. J.-C.

Au Néolithique moyen 1 (figure 14B), le Préchasséen et le Chasséen ancien se développent en Provence et dans la moyenne vallée du Rhône. Dans le haut bassin rhodanien français et le Jura méridional, le Saint-Uze se manifeste en continuité du Cardial récent et de l'Epicardial. Des affinités nord-italiennes semblent être liées à la montée en puissance de la diffusion des lames de hache en éclogites liguriennes et piémontaises.

Dans la Drôme, les prospections ont permis de distinguer les modalités d'occupation des Préalpes : des communautés agricoles sont implantées en plaine sur les terrasses alluviales, tandis que des sites défensifs et des « grottes-bergeries » sont occupés en altitude en relation avec l'exploitation des pâturages (Beeching 2003a).

En Italie du Nord le complexe culturel des Vases à Bouche Carrée se développe, succédant au Néolithique ancien padan (Bagolini et Biagi 1990) et au complexe Impresso-cardial (Binder *et al.* 2008). Il est attesté aussi en Haute-Maurienne (Thirault 2008), en Tarentaise (Rey 2007a), et autour du Col du Petit-Saint-Bernard (Rey et Moulin 2006), aux cotés du Saint-Uze et d'un Chasséen plus discret (Rey 2007a ; Thirault 2008).

En Valais, le Néolithique moyen 1 valaisan (Proto-Cortailod) se développe en plaine et à moyenne altitude. Il est proche du Saint-Uze et de la culture d'Egolzwil, mais on y observe également quelques éléments chasséens et VBQ.

Les données funéraires pourraient indiquer l'émergence d'une certaine identité alpine au Néolithique moyen 1. Les inhumations en ciste de type « Chamblandes » sont en effet connues principalement dans le bassin lémanique, le Valais, le Val d'Aoste, et la Tarentaise. Ce type d'inhumations constitue un dynamisme culturel commun aux Alpes occidentales, en opposition aux pratiques funéraires attestées dans la moyenne vallée du Rhône où les cistes sont inconnues (Moinat et Chambon 2007 ; Thirault 2004a).

À la fin du Néolithique moyen 1, vers 4300-4000 av. J.-C., les premiers sites lacustres et palustres sont attestés en Savoie (Marguet *et al.* 2008), mais aussi sur le Plateau Suisse (Collectif 2004). Il faut souligner que ces sites fournissent une documentation fondamentale sur l'alimentation, l'artisanat, l'architecture et l'environnement (Giligny 2007), comme nous le verrons avec les données carpologiques (chapitre 4).

#### **2.4. Le Néolithique moyen 2, 4100-3500 av. J.-C.**

Le Néolithique moyen 2, entre 4100 et 3500 av. J.-C., marque une phase de stabilisation des peuplements. Les Alpes occidentales sont cernées par cinq ensembles culturels : le Chasséen récent à l'ouest, le Néolithique Moyen Bourguignon (NMB) au nord-ouest, le Cortaillod et le Pfyn au nord et la Lagozza au sud-est (figure 14C).

Les données péri-alpines deviennent très abondantes grâce aux riches découvertes lacustres et palustres. En revanche, l'occupation des vallées internes demeure encore mal caractérisée.

Le Chasséen récent est présent dans les Préalpes drômoises, dans la Vallée du Buëch, dans le Vercors et dans l'avant-pays savoyard. Le Cortaillod est bien présent en Valais, où se développent les faciès de type Petit-Chasseur et type Saint-Léonard. Ce dernier est attesté également en Tarentaise (Rey 2007a; Rey et Moulin 2006).

En Italie du Nord, la culture de la Lagozza prend forme au bord des lacs des piémonts alpins lombards (lac Majeur, lac de Lugano, lac de Côme, lac de Garde), en continuité avec le VBQ, mais sous influence chasséenne nette.

Au Néolithique moyen 2, les fortes affinités culturelles perceptibles dans l'ensemble des Alpes occidentales et la plaine padane occidentale dénotent l'ampleur des contacts établis à travers les reliefs alpins.

#### **2.5. Le Néolithique final, 3500-2500 av. J.-C.**

À partir de 3500 av. J.-C. environ, le Néolithique final se caractérise par l'éclatement des entités culturelles du Néolithique moyen 2 et par la formation d'ensembles variés, qui s'individualisent sur des territoires marqués, tout en maintenant de nombreux contacts (figure 14D). De manière schématique, deux phases sont reconnues dans la chronologie de l'aire étudiée : une première phase où les objets en cuivre sont rarissimes, suivie d'une deuxième où la production du cuivre est attestée par la découverte de mines et de nombreux artefacts (Enéolithique, Chalcolithique). Le début du Néolithique final est marqué par un hiatus entre les 34<sup>ème</sup> et 32<sup>ème</sup> siècles av. J.-C., probablement lié à une péjoration climatique (cf. chapitre 1.2.2. phases de Rotmoos), qui se traduit par un abandon des sites lacustres savoyards, jurassiens et suisses.

À partir de 3400 av. J.-C, les cultures du Port-Conty (qui serait plutôt NM2), de Horgen, du Lüscherz et de l'Auvernier-Cordé se développent sur le Plateau Suisse et en Valais, les groupes de Clairvaux et de Chalain dans le Jura, et le groupe de Charavines en Dauphiné et dans l'avant-pays savoyard. Dans les vallées intra-alpines, le Néolithique final n'est reconnu qu'aux Balmes de Sollières-Sardières en Maurienne, avec des affinités tant nord-orientales que méridionales (Vital et Benamour *à paraître* et chapitre 3.3.2., p. 119). Autour du Col du Petit-Saint-Bernard, quelques indices ténus attestent une

occupation des zones d'altitude jusqu'à presque 2000 m à la fin du Néolithique (Rey *et al.* 2008).

Le Couronnien en Basse Provence occidentale, et le groupe de Fraischamps en Vaucluse et dans le Lubéron relèvent d'ascendances chasséennes. La culture du Rhône-Ouvèze leur succède. Dans la moyenne vallée du Rhône, comme en Languedoc, ce sont les groupes de Ferrières et de Fontbouisse qui se succèdent.

En Italie du Nord, un style de céramiques appelé *White Ware* s'étend autour du lac de Garde, un peu dans le Piémont et en Ligurie. Après 3000 av. J.-C., la phase récente du Remedello se met en place et montre des affinités avec le Fontbouisse languedocien. Une ultime phase est représentée par le Campaniforme.

Enfin, il faut souligner pour cette période l'existence d'importants ateliers de taille dans le Vercors (Vassieux), dont les productions diffusent à large échelle.

Dans la dernière phase du Néolithique final, à partir de 2500 av. J.-C., les Alpes sont touchées, comme une grande partie de l'Europe, par le phénomène campaniforme, dont les origines sont multiples (Guilaine *et al.* 2004).

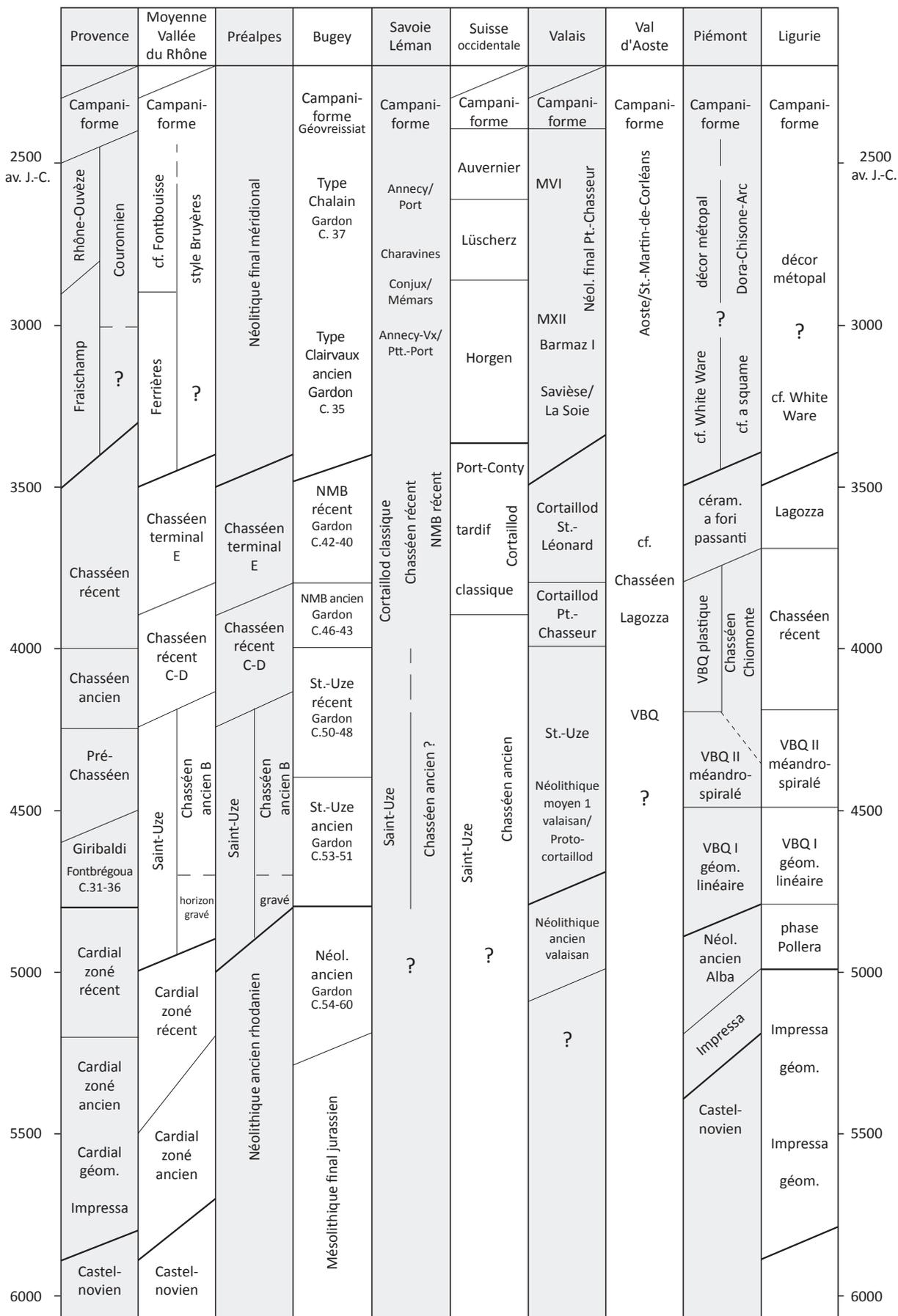


Figure 13. Chronologie des ensembles culturels de la fin du Mésolithique au Néolithique final dans les Alpes et leur pourtour.  
Tiré de Thirault 2004 p. 45, modifié d'après P.-Y. Nicod (communication personnelle) et Lepère 2009.

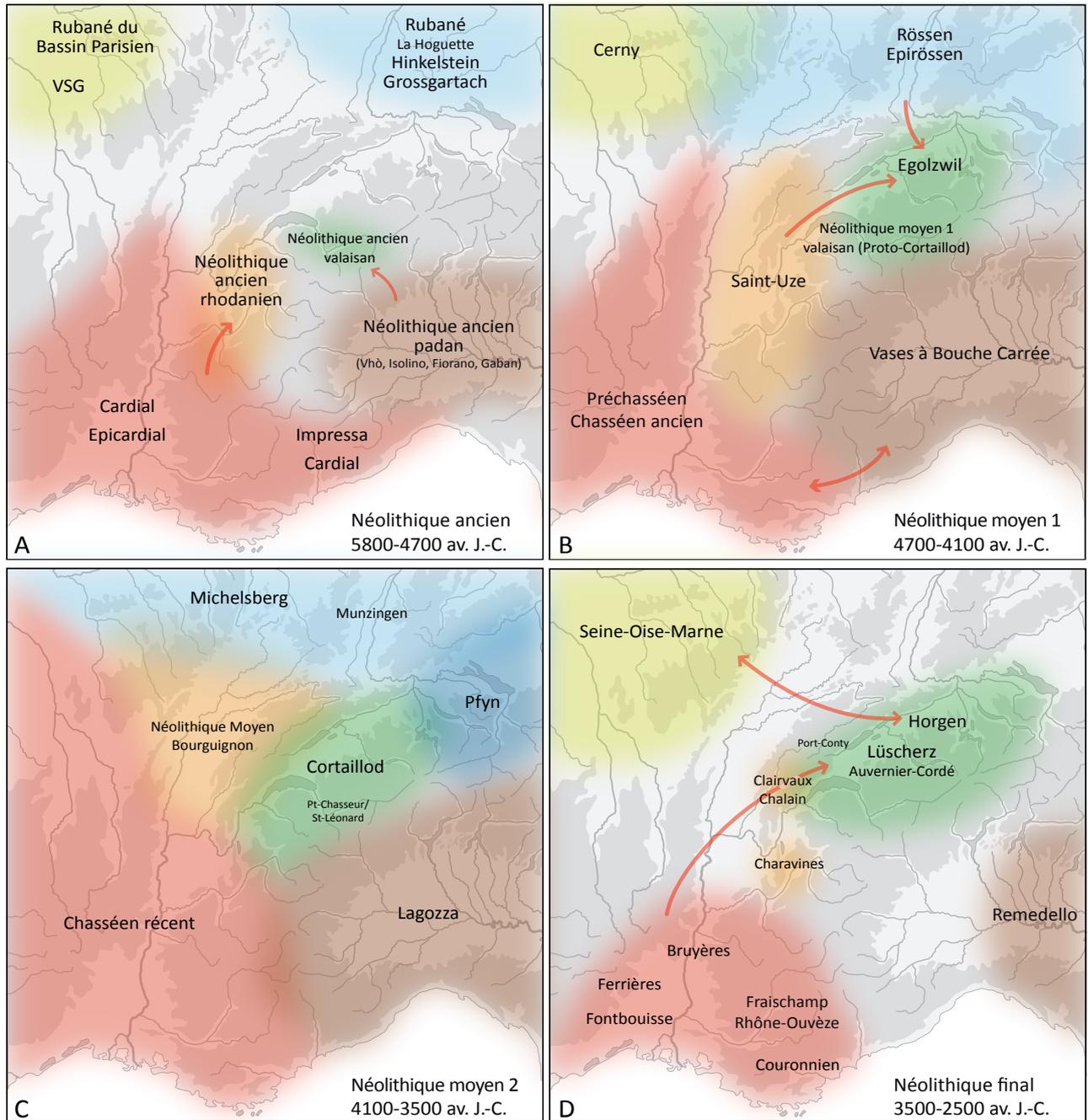


Figure 14. Ensembles culturels de la zone des Alpes occidentales.

- A : Néolithique ancien ;
- B : Néolithique moyen 1 ;
- C : Néolithique moyen 2 ;
- D : Néolithique final.



## CHAPITRE 3

### ÉTUDE CARPOLOGIQUE DE QUATRE SITES DES ALPES FRANÇAISES DU NORD

Ce chapitre présente les résultats de l'analyse carpologique de quatre sites des Alpes françaises du Nord : une bergerie, La Grande Rivoire ; un habitat de plein-air, le Chenet des Pierres ; une occupation en grotte, les Balmes ; et une halte de chasse, l'Aulp-du-Seuil. Pour chaque site, nous exposerons le contexte géographique et géomorphologique, la séquence chronoculturelle sur laquelle porte notre étude, la méthodologie utilisée et enfin les résultats des analyses. Les interprétations que nous pouvons proposer à partir de ces résultats, basées sur la problématique énoncée au début de ce travail, seront exposées dans la synthèse, au chapitre 4. La carte qui suit montre la localisation de chaque site dans les Alpes occidentales (figure 15).



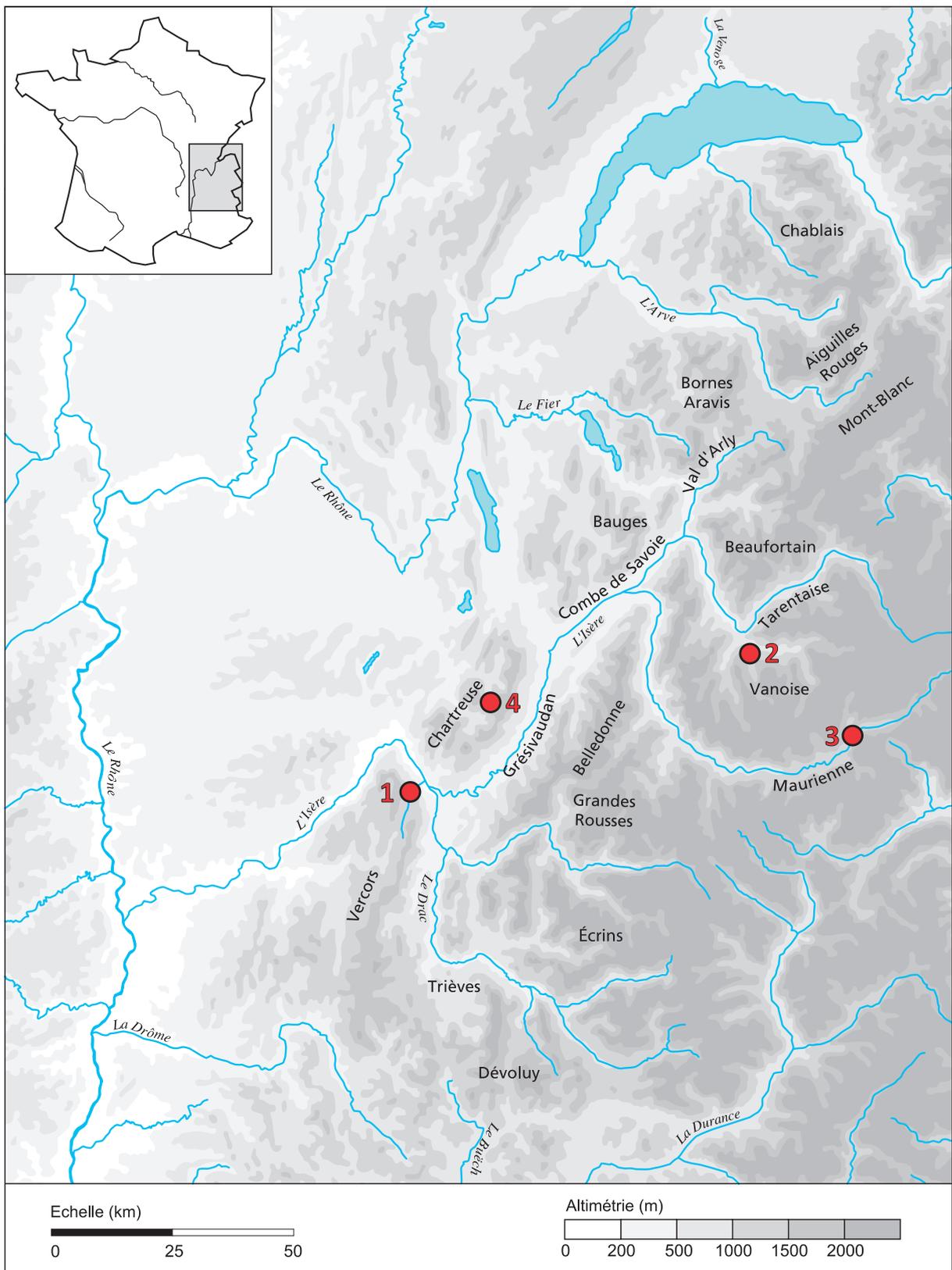


Figure 15. Localisation géographique des sites étudiés dans ce chapitre dans les Alpes Françaises du Nord.

1. La Grande Rivoire, Sassenage, Isère, chapitre 3.1.
2. Le Chenet des Pierres, Bozel, Savoie, chapitre 3.2.
3. Les Balmes, Sollières-Sardières, Savoie, chapitre 3.3.
4. L'Aulp du Seuil, Saint-Bernard-du-Touvet, Isère, chapitre 3.4.



### 3.1. La Grande Rivoire à Sassenage (Vercors, Isère)

#### 3.1.1. Présentation générale du site

Le massif du Vercors fait partie des chaînes subalpines des Alpes du Nord, avec les Bornes-Aravis, les Bauges, la Chartreuse et le Dévoluy. Ce massif s'étend de la vallée de l'Isère au nord à la vallée de la Drôme au sud (figures 15 et 16).

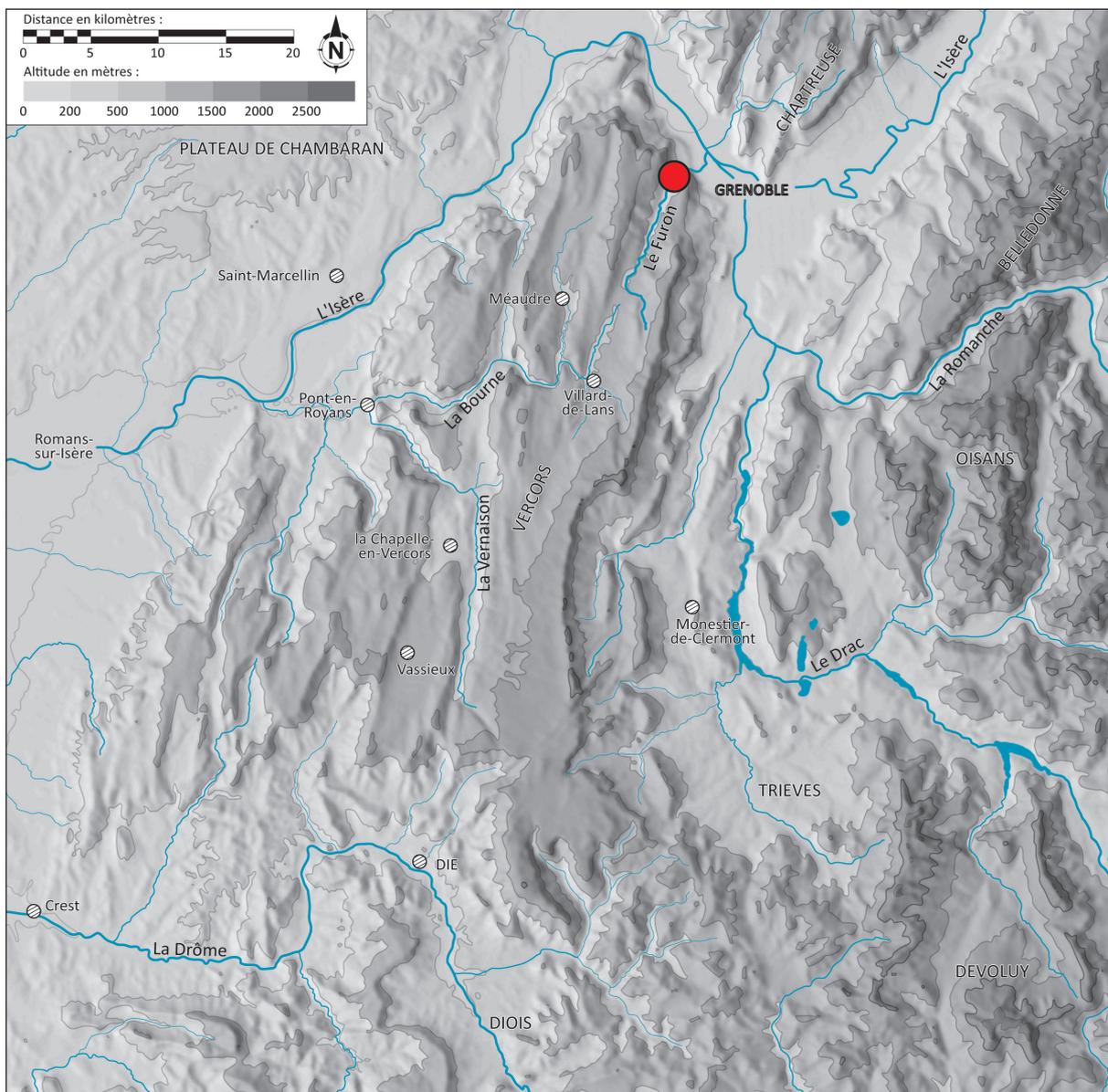


Figure 16. Localisation du gisement de la Grande Rivoire (point rouge) dans le massif du Vercors.  
DAO : C. Bernard.

Le site de la Grande Rivoire est localisé dans la vallée du Furon, qui est la principale voie d'accès au massif depuis la cluse de l'Isère et qui correspond à la partie septentrionale du synclinal de Lans (figure 17). Les flancs de cette vallée sont formés par l'anticlinal de Sornin, à l'ouest, et par celui de Sassenage à l'est. Le substratum affleurant comporte des calcaires urgoniens sur lesquels reposent des calcaires sénoniens. Les dépôts tertiaires sont représentés sous forme de molasse et de conglomérats (poudingues), tandis que le Quaternaire est surtout illustré par des dépôts morainiques, fluvio-glaciaires et glacio-lacustres



Figure 17. Vue du site de la Grande Rivoire depuis le sud. On voit en premier plan la vallée du Furon et en arrière plan la cluse de l'Isère et le massif de la Chartreuse. La flèche blanche indique la Grande Rivoire.  
Cliché : C. Bernard.



Figure 18. Vue de l'abri sous roche depuis la route départementale. La limite supérieure du talus d'éboulis, avant son exploitation en carrière, est marquée sur la falaise par une différence de teinte du calcaire.  
Cliché : P.-Y. Nicod.

du Würm attestant la remontée d'un lobe du glacier isérois dans la vallée du Furon.

Le lieu dit la Grande Rivoire est une « écaille » de calcaire sénonien à silex, très fissurée, qu'une falaise de 40 m délimite, et au pied de laquelle s'ouvre l'abri-sous-roche. Ce dernier orienté plein sud à une altitude de 580 m et à quelques 70 m au-dessus du lit actuel du Furon, couvre une surface d'environ 75 m<sup>2</sup> (figures 18 et 19) (Nicod *et al.* 2006, p. 23-24).

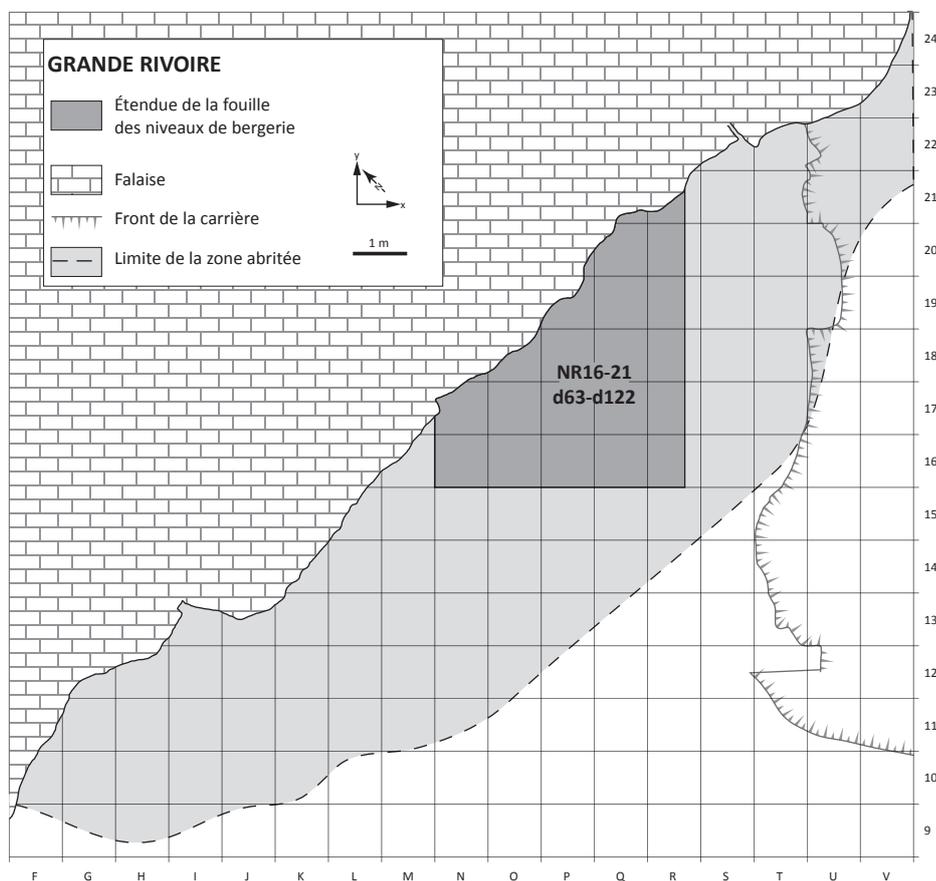


Figure 19. Plan topographique schématisé du site montrant l'emplacement du secteur NR16-21. DAO : P.-Y. Nicod et C. Bernard.

Le gisement se trouve actuellement à la limite entre l'étage de végétation collinéen, dans la série delphino-jurassienne du chêne pubescent (*Quercus pubescens*) et l'étage montagnard dans la série mésophile du hêtre (voir chapitre 1.2.1. p. 30-31 et Ozenda 1985). Cette situation d'écotone est accentuée par des influences méditerranéennes, comme en témoigne la présence actuelle du genévrier thurifère (*Juniperus thurifera*).

Découvert fortuitement en 1986, suite à l'exploitation en carrière de l'éboulis de pied de falaise, le site a fait l'objet de cinq campagnes de sauvetage entre 1986 et 1994, sous la direction de Régis Picavet (UMR 6636, Grenoble). Ces premiers travaux, qui ont permis de consolider provisoirement le gisement fragilisé par le décaissement partiel du dépôt de pente, ont mis au jour, sur une épaisseur de plus de cinq mètres, une importante séquence culturelle (figures 20 et 21). Elle comprend des niveaux du Mésolithique moyen (ensembles C et D) ; du Mésolithique récent (ensembles B3a et B3b) ; de la transition du Néolithique au Mésolithique (ensemble B2b) ; du Néolithique ancien (ensembles B1b et

B2a) ; du Néolithique moyen (ensembles A3 et B1sup) ; et du Néolithique final (ensembles A1 et A2) (figure 21). Des niveaux supérieurs, plus diffus et plus pauvres en matériel remontent jusqu'à l'époque gallo-romaine (Bintz *et al.* 1995 ; Picavet 1991, 1999). Face à la menace persistante d'un effondrement de l'ensemble du remplissage sédimentaire de l'abri, le Ministère de la Culture et le service du patrimoine culturel du Conseil Général de l'Isère ont décidé d'effectuer une fouille exhaustive du gisement. Le site est de nouveau fouillé depuis 2000 sous la responsabilité de P.-Y. Nicod (Département d'Anthropologie, Université de Genève) et de R. Picavet (Nicod et Picavet 2003 ; Nicod *et al.* 2008).



Figure 20. Vue générale de la séquence stratigraphique du gisement lors des fouilles de sauvetage de R. Picavet (1986-1994).

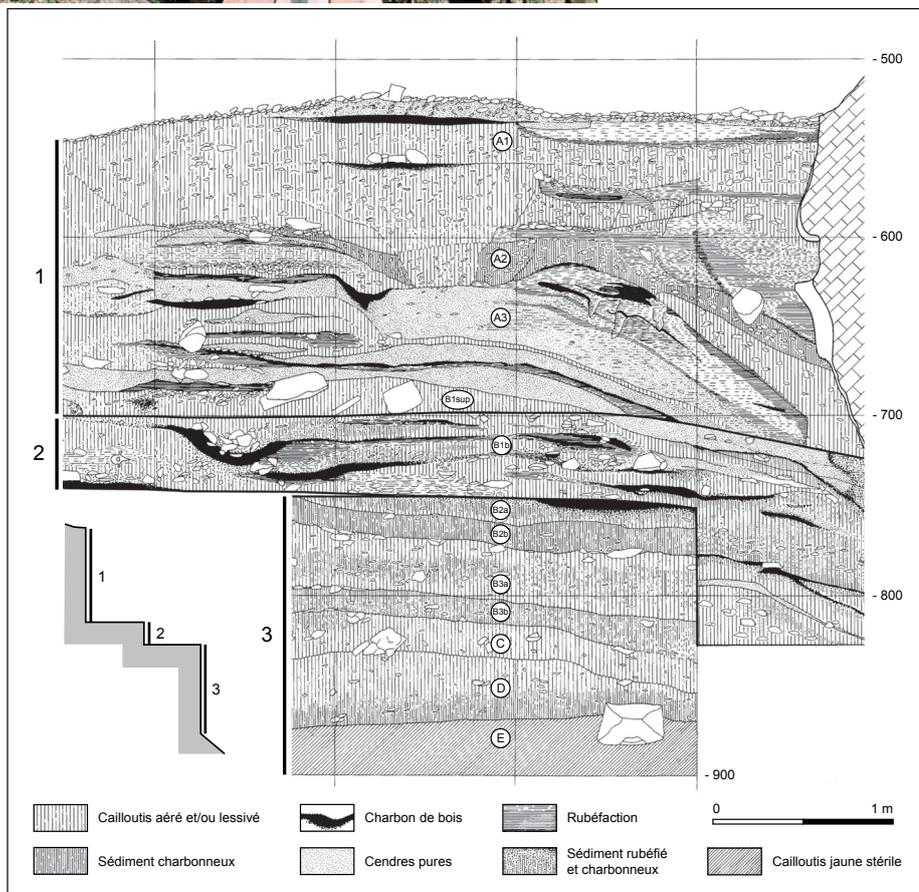


Figure 21. Montage de trois coupes stratigraphiques de la partie inférieure du gisement (fouilles Régis Picavet 1986-1994). A1-A2 : Néolithique final ; A3 et B1sup : Néolithique moyen ; B1b et B2a : Néolithique ancien ; B2b : transition du Mésolithique au Néolithique ; B3a et B3b : Mésolithique récent. C et D : Mésolithique moyen ; E : substrat stérile. Dessin : R. Picavet.

Le site comprend trois pôles majeurs :

- la séquence mésolithique ;
- le passage du Mésolithique au Néolithique ;
- le Néolithique caractérisé par une importante séquence de bergerie, sur laquelle porte nos analyses.

### 3.1.2. Les niveaux de bergerie néolithiques

Un des intérêts du site repose sur la présence d'une épaisse séquence de bergerie, couvrant toute la période du Néolithique, et qui se poursuit dans une moindre mesure durant les âges des métaux (Nicod *et al.* à paraître).

#### *Caractérisation sédimentologique des niveaux de bergerie*

La séquence des dépôts de bergerie a été caractérisée par les analyses sédimentologiques réalisées par J.-L. Brochier et B. Moulin (Brochier 2003, 2006, 2009 ; Moulin 2009). L'existence de ce type de dépôts a été mise en évidence pour la première fois par J.-E. Brochier à la Baume de Fontbrégoua dans le Var sur la couche 17 (Chasséen récent classique). Ce dernier avait en effet trouvé « en plus d'innombrables phytolithaires, de très nombreuses concrétions brunes et dures de phosphate tricalcique hydraté. Helmer en 1979, au terme de l'étude paléontologique de ce gisement et au vu des proportions « anormales » des dents de lait de caprinés {cf. sur les dents de chute *infra*} proposait déjà d'interpréter cette couche comme les restes d'une bergerie néolithique. » (Brochier 1983, p. 190).

Au début des années 1980, A. Beeching et B. Moulin signalent la présence de fumiers et de coprolithes à la Baume de Ronze (Ardèche) et soulèvent leur importance pour l'interprétation des modes d'occupation de ces sites, même si « la « coprologie » n'a pas de nombreux adeptes » ! (Beeching et Moulin 1983). L'étude de ce type de séquence sera développé par la suite dans la région grâce à l'existence au Néolithique de « grottes-bergerie » (Brochier et Beeching 1994), qui sont caractérisées par d'importants niveaux coprogènes – mais pas seulement – semblables à ceux de la Grande Rivoire. À la Grande Rivoire, les analyses sédimentologiques portent sur la fraction fine des couches de bergerie, qui est formée de plusieurs constituants :

- des particules de calcite appelées **sphérolithes** qui forment sous lumière polarisée une figure en croix noire de quelques dizaines de microns, très caractéristique (figure 22) ;

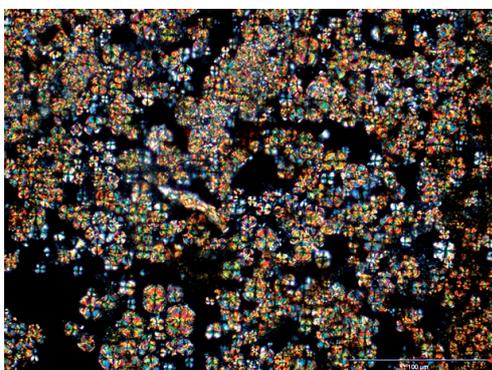


Figure 22. Microfacès sédimentaires de la séquence stratigraphique S32. Exemple de microstructure en plage organique uniforme à sphérolithes, sous lumière polarisée (tiré de Brochier 2006, p. 209).

les sphérolithes sont d'origine animale ; ils sont produits dans les premiers centimètres de l'intestin grêle sous forme de microscopiques concrétions sphériques fibroradiées et leur origine serait bactérienne (Brochier 1991). On les trouve en grande quantité dans l'intestin des herbivores (mouton, chèvre, vache

- et cerf), beaucoup moins dans celui des espèces omnivores et des carnivores (porc, homme, blaireau, chien, chat, renard) (Canti 1999) ; Un grand nombre de sphérolithes dans une couche liée à la présence de feux et de l'homme, caractérise l'accumulation d'excréments et le parcage animal (Brochier 2005) ;
- les **pseudomorphoses d'oxalate de calcium en calcite** ou plus simplement POCC qui sont des oxalates présents dans tous les organes végétaux, transformés sous l'effet de la chaleur en carbonate de calcium ; les POCC forment la majeure partie de ce que l'on appelle cendres de bois (Brochier 1983 ; Brochier et Thinon 2003) ;
  - des **phytolithes** siliceux qui sont des particules microscopiques d'opale de silice formées dans les tissus végétaux au cours de la vie d'une plante ; leur composition chimique les rend très résistants aux dégradations mécaniques et physiques, ce qui explique leur concentration dans ce type de dépôt (Delhon 2005) ;
  - des restes de **matière organique**, conservée non minéralisée, qui se présente sous forme d'agrégats de couleur brune ;
  - des **charbons** de bois ;
  - des **restes organo-charbonneux**, qui comme les restes de matière organique, peuvent constituer des agglomérats de couleur brune à noirâtre ;
  - des **débris détritiques terrigènes d'origine minérale**, souvent très petits (moins de 10 µ) qui sont des sables fins et des limons, de quartz ou de calcaire.

L'abondance de ces différents éléments a permis de diviser les couches analysées en quatre groupes :

- des unités sédimentaires (US) à matrice limoneuse jaune à brun-jaune, parfois très caillouteuses, qui correspondent à des « fumiers » minéralisés ;
- des US limoneuses sombres, brun-noir et parfois charbonneuses, définies comme des « fumiers » plus organiques, moins minéralisés, et parfois partiellement brûlés (organo-charbonneux) ;
- des US limoneuses blanches à gris clair, voir brun très clair, qui sont le plus souvent des cendres provenant de feux de bois ;
- des US limoneuses grises à brunes, qualifiées de « faciès mixtes » qui résultent du mélange des faciès précédents. Ce type de faciès est à ne pas confondre avec les « faciès mixtes » décrits par J.-E. Brochier (1991) qui mêlent habitat et parcage.

Ainsi, l'occupation des hommes et des bêtes sous l'abri est perceptible d'après les sédiments. Les sédiments de la Grande Rivoire ont deux origines essentielles : d'une part une abondante production d'excréments dû au parcage renouvelé de troupeaux d'herbivores, d'autre part une forte production de cendres due à des feux de bois allumés par les hommes directement sur les « fumiers » ou dans des foyers peu éloignés (Brochier 2006, p. 202-204). Ces feux étaient probablement destinés à assainir les lieux ou à réduire le volume des dépôts (Brochier 2005 ; Brochier in Nicod *et al.* à paraître). Par ailleurs, l'épaisseur des « fumiers » est bien moindre actuellement que ce qu'elle a été lorsque l'abri était occupé. Une couche organique de « fumier » représente un temps assez long, à l'inverse des dépôts cendreux, qui représentent un temps bref, voire très bref, le temps d'un feu ou d'un rejet. Les différents pôles de sédimentation comprennent ainsi (figure 23) :

- la production de cendres (feux allumés *in situ* ou rejets secondaires) ;

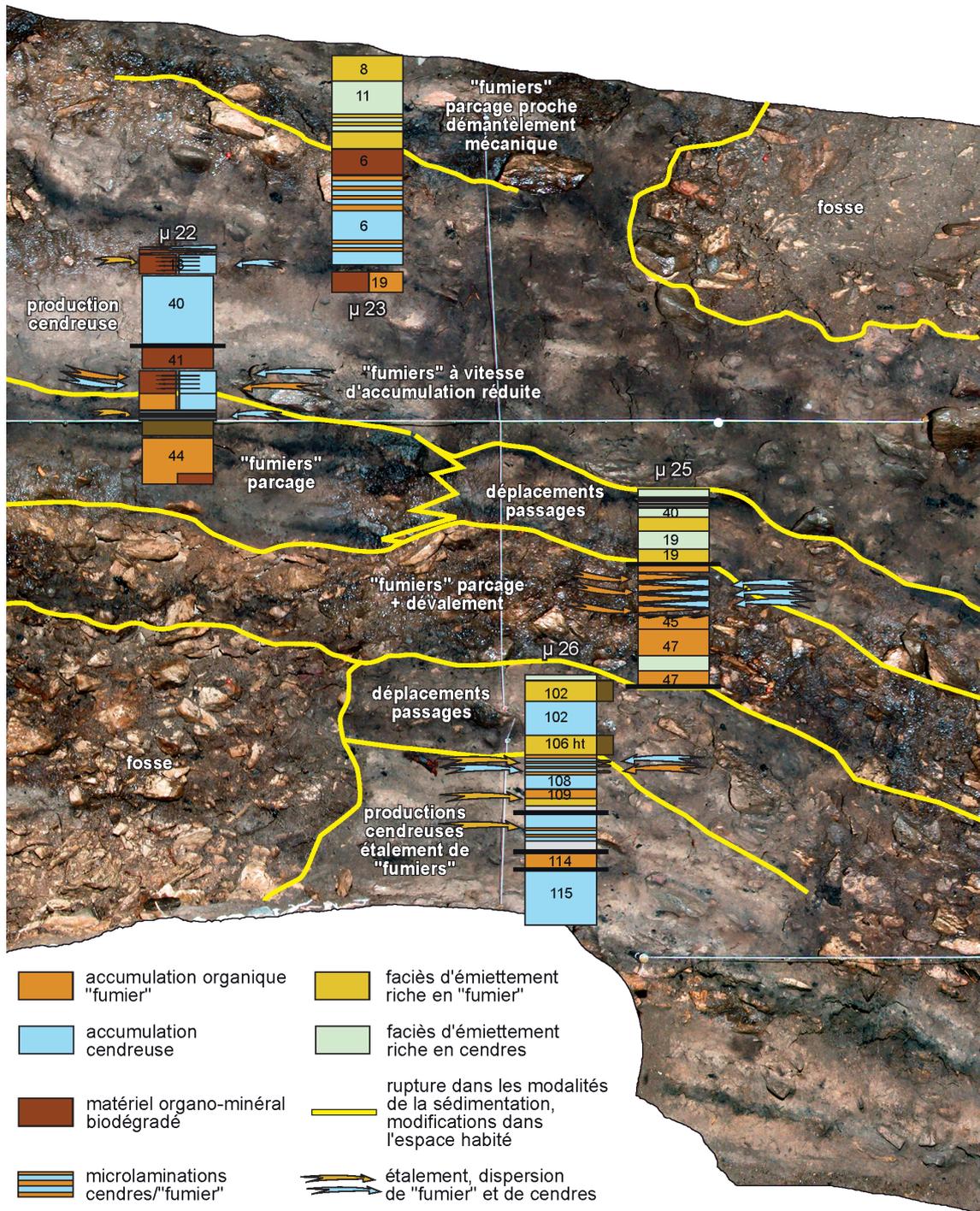


Figure 23. Résultats et synthèse des analyses micromorphologiques reportées sur la stratigraphie S32 (tiré de Brochier 2006, p. 217).

- l'accumulation de « fumiers » (parcage de troupeaux) ;

- le démantèlement et l'étalement (passages) ou l'interstratification de cendres et de « fumiers ».

On notera que le terme de fumier, qui définit habituellement un mélange de litière et d'excrément d'animaux est ici utilisé avec des guillemets, car les végétaux identifiés ne permettent pas d'assurer un apport volontaire de litière pour produire un fumier au sens strict, utilisé ensuite comme engrais (Brochier 2003).

### *Éléments archéozoologiques des niveaux de bergerie*

Dans le spectre archéozoologique des niveaux de bergerie de la Grande Rivoire, les caprinés sont dominants, accompagnés du bœuf et du porc. La fragmentation des ossements a souvent empêché de faire la différence entre le mouton et la chèvre, mais les rares restes identifiables sont attribuables à cette dernière. Les âges d'abattage ou de mort naturelle sont variés (Nicod *et al.* 2008). Par ailleurs, les niveaux de bergerie sont souvent associés la présence de dents de chute, qui sont les dents de lait dont la poussée de la dent définitive entraîne la résorption de la racine (Helmer 1984). Elles chutent entre 18 et 20 mois environ chez les caprins, et tombent « préférentiellement lorsque l'animal se nourrit (lors du broutage ou de la rumination, chez les caprinés). Elles sont rarissimes dans les bergeries actuelles où le troupeau ne fait que dormir ; les grottes où elles sont abondantes pourraient correspondre à des lieux où les bêtes ont été nourries ou parquées dans la journée » (Helmer *et al.* 2005, p. 170). Ce qui est curieux, c'est qu'il n'y en a quasiment pas à la Grande Rivoire (Nicod *et al.* à paraître).

Par ailleurs, une grande partie de l'abri était dédiée au parcage des troupeaux, laissant peu de place aux activités domestiques. Au vu de la surface abritée et de l'étendue probable des fumiers, le troupeau pouvait se composer d'environ une cinquantaine de bêtes (P.-Y. Nicod, communication personnelle), ce qui correspond à la moyenne de l'ensemble des « grottes-bergeries ». D'après D. Helmer (cité dans Brochier et Beeching 1994 ; Brochier *et al.* 1999) les troupeaux devaient compter au moins trente à cent bêtes, selon la surface de parcage (60 à 150 m<sup>2</sup> pour ½ bêtes par m<sup>2</sup>, voire 3 ou 4).

### 3.1.3. Chronologie et horizons culturels des niveaux étudiés

La séquence de bergerie de la Grande Rivoire a été fouillée en planimétrie sur une soixantaine de décapages (d63 à d126) et sur une hauteur de 1,5 m. La séquence couvre le Néolithique ancien, le Néolithique moyen et le Néolithique final. Les datations radiocarbone et la culture matérielle permettent d'en définir le cadre chrono-culturel.

#### *Datations radiocarbone*

Un programme de datations radiocarbone a été mis en place en 2007 sous la direction de C. Oberlin (UMR 5138, CDRC, Lyon) dans le but de préciser la chronologie de la bergerie néolithique. À ce jour, 25 datations ont été réalisées sur les décapages d64 à d110. Les décapages suivants (d112 à d126) n'ont pas encore fait l'objet de datations absolues. Les matériaux retenus pour les datations sont de deux types : soit des branchettes carbonisées, soit un échantillon de sédiment limoneux, riche en matière organique, dans lesquels des microcharbons ont été extraits lorsque cela était possible.

Sur les 25 dates obtenues, celles pratiquées sur la matière organique se sont avérées peu fiables. En effet, son origine précise n'est pas connue (mélange de « fumiers » ou autre ?), et le traitement de dépollution (ABA) n'a pas pu être appliqué complètement (Oberlin *et al.* 2009).

Au final, ce sont 15 dates, sur branchettes et microcharbons, qui ont été retenues et qui nous renseignent sur la durée de l'occupation de la bergerie (figure 24). Douze de ces dates peuvent être regroupées en cinq ensembles cohérents avec la stratigraphie :

- décapages d110 à d104, entre 4700 et 4350 av. J.-C. ;
- décapages d99 et d98, entre 4350 et 4000 av. J.-C. ;

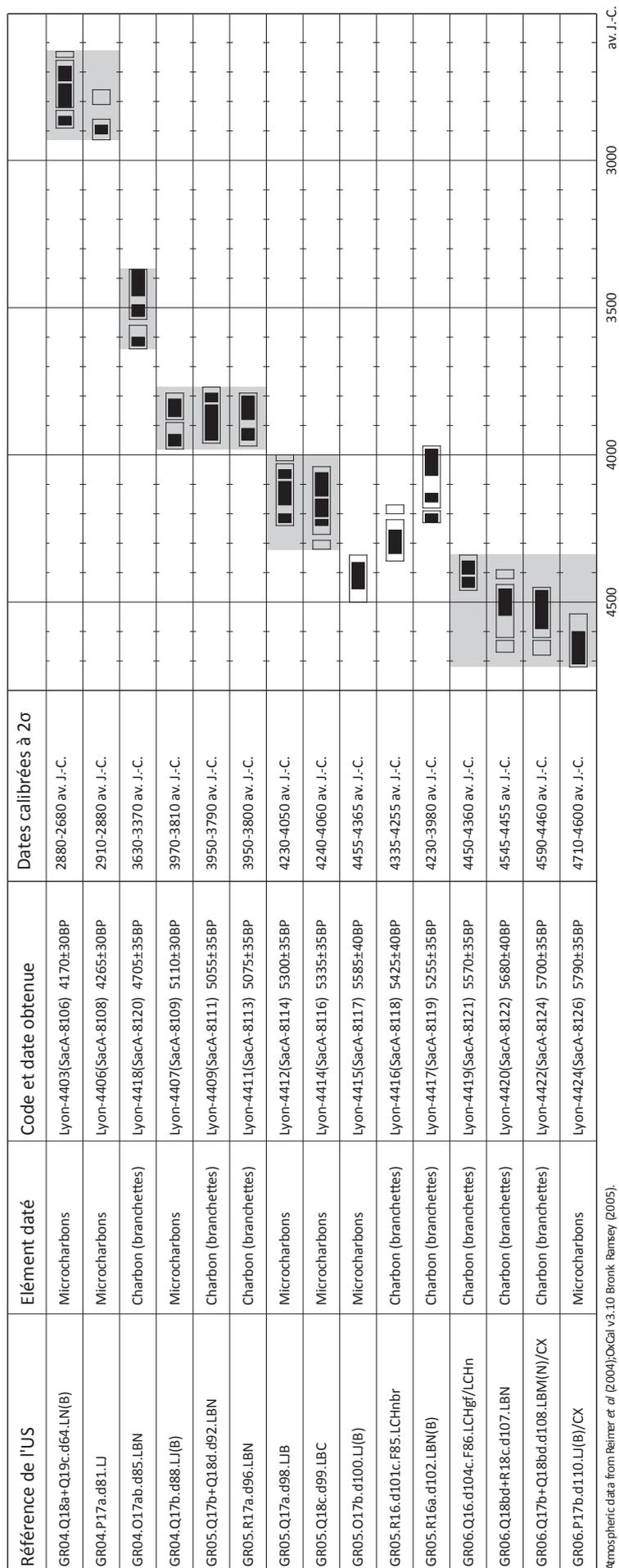


Figure 24. Secteur NR16-21 : dates radiocarbones de bonne fiabilité obtenues pour les dépôts de bergerie du Néolithique moyen et final (décapages d64 à d110). En gris : regroupements chronostratigraphiques. DAO : P.-Y. Nicod.

- décapages d96 à d88, entre 4000 et 3800 av. J.-C. ;
- décapage d85, entre 3650 et 3350 av. J.-C. ;
- décapages d81 à d64, entre 2950 et 2600 av. J.-C.

### Horizons culturels

Le mobilier archéologique est peu abondant, mais relativement varié, avec des récipients en céramiques, des outils en os et en silex, des lames en pierre polie et des fusaïoles. La typologie du mobilier, associée aux datations 14C, permet de proposer un cadre chrono-culturel provisoire (Nicod et Picavet 2009) (figure 25).

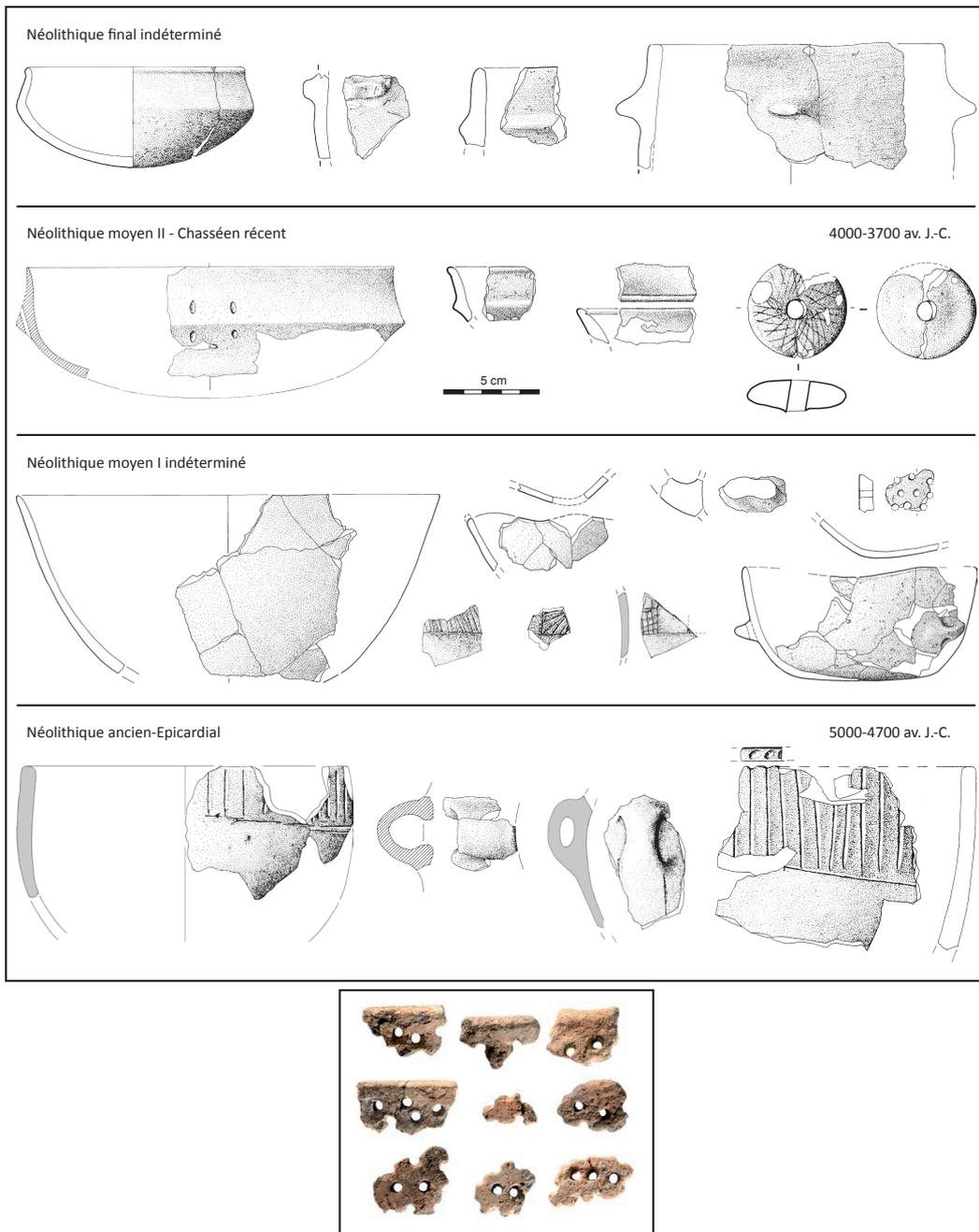


Figure 25. Evolution chronotypologique des ensembles céramiques de la séquence néolithique de la Grande Rivoire. Dessins : R. Picavet. En bas : fragments de faisselles provenant des niveaux du Néolithique moyen 1 (longueur des fragments : 1,8 à 3,3 cm). Cliché : C. Bernard, tiré de Nicod et al. 2008, p. 79.

- vers 5000-4800 av. J.-C. (décapages d122 à d126), un horizon du Néolithique ancien a livré des céramiques épicaudales à décors de sillons verticaux et des armatures de flèches tranchantes ; au sommet quelques céramiques évoquent des ensembles de la fin du Néolithique ancien d'Italie du Nord.
- Vers 4800-4600 av. J.-C. (décapages d110 à d121), le peu de vestiges renvoie à la transition Néolithique ancien/Néolithique moyen 1, avec quelques caractéristiques céramiques au sommet : fragments de faisselles, récipients à embouchure quadrangulaire et assiettes à marli lisse (d110 et d111).
- Entre 4600 et 4000 av. J.-C. (décapages d98 à d109), plusieurs couches se rattachent à un Néolithique moyen 1 indéterminé avec des affinités plutôt septentrionales.
- Vers 4000-3800 av. J.-C. (décapages d88 à d97), les productions céramiques et lithiques permettent de définir un horizon du Néolithique moyen 2 attribuable au Chasséen récent méridional.
- Entre 3550 et 2600 av. J.-C. (décapages d62 à d87), plusieurs horizons du Néolithique final se succèdent, mais sont extrêmement pauvres en mobilier. Au sein de l'industrie lithique, un « poignard » en silex daté de 3640-3370 av. J.-C. est semblable à celui d'Ötzi (Perrin 2009b, p. 274). Dans les décapages d74 à d82, des pièces foliacées bifaciales et de grandes lames à retouche abrupte renvoient clairement à la sphère du Ferrières.

### 3.1.4. Méthodologie

#### *La fouille planimétrique*

Deux secteurs ont fait l'objet d'une fouille planimétrique dans les dépôts de bergerie : NR16-21 et NR12-15 (figure 19). La surface protégée par l'abri concerne surtout le secteur NR16-21, choisi comme zone « laboratoire » pour l'analyse fine de la séquence de bergerie.

Les décapages successifs ont respecté le mieux possible l'organisation géométrique des dépôts. La nature très lenticulaire de ces derniers a conduit à enlever dans un même décapage plusieurs unités sédimentaires, individualisées les unes des autres par codage de leur faciès sédimentaire. Lors de la fouille, la diversité de ces derniers est bien visible en stratigraphie (figure 26) et en planimétrie (figure 27). Ce codage des faciès, basé sur un nuancier de couleur créé pour l'occasion et baptisé « F'murrsell », est le suivant (Nicod *et al.* 2006, p. 34-35) :

LBI		limon blanc
LGC		limon gris clair
LGM		limon gris moyen
LGF		limon gris foncé
LJ		limon jaune
LB		limon brun (fouille 2004)
LBC		limon brun clair (fouilles 2005-2006)
LBM		limon brun moyen (fouilles 2005-2006)
LBN		limon brun noir
LN		limon noir
LR		limon rose
LP		limon panaché, utilisé pour décrire les US caillouteuses à matrice rare et multicolore (« CX/LP »)

Les faciès intermédiaires sont décrits en cumulant ces codes. Par exemple :

LBG | limon brun gris

Une composante discrète est indiquée entre parenthèse. Par exemple :

LGC(B) | limon gris clair légèrement brun

Une unité sédimentaire présentant une « imbrication » de deux ou plusieurs faciès distincts est symbolisée par juxtaposition des codes de ces faciès. Par exemple :

LN/LG | limon noir et limon gris

Enfin, l'aspect très caillouteux d'une unité sédimentaire est enregistré en juxtaposant l'abréviation « CX » à son code de faciès. Par exemple :

LJ(B)/CX | limon jaune légèrement brun, à cailloux très abondants

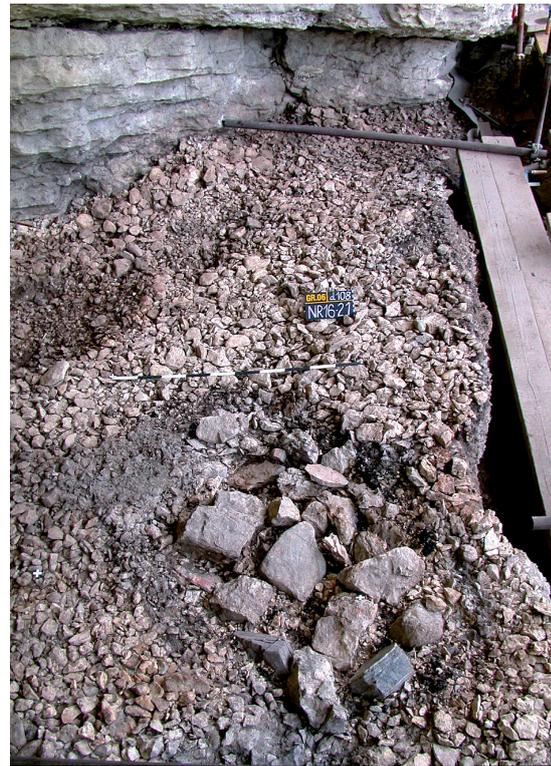
Lors des fouilles entreprises entre 2004 et 2009, les décapages d63 à d126 ont permis d'individualiser environ 300 unités sédimentaires sur une hauteur de 1,5 m, dont la plupart ont été échantillonnées pour les analyses sédimentologiques, archéobotaniques et radiocarbone. Avant d'aborder l'aspect méthodologique qui concerne uniquement les analyses carpologiques, nous soulignerons le caractère pluridisciplinaire que revêt cette étude. Pour l'archéobotanique, l'analyse fine des fumiers inclut l'étude des grains de pollen par J. Argant (UMR 6636, Grenoble et ARPA Lyon), celle des phytolithes par C. Delhon (UMR 6130, CEPAM, Valbonne) et celle des charbons de bois par S. Thiébault (UMR 7209, MNHN, Paris). La mise en commun de nos premiers résultats a été publiée (Delhon *et al.* 2008, annexe 4) et nous y reviendrons dans la synthèse de ce chapitre et dans la discussion.



Figure 26. Photo-montage de la coupe stratigraphique S29.  
Cliché et montage : P.-Y. Nicod et C. Bernard.



A



B



C



D

Figure 27. Vues de surface des niveaux de bergerie en cours de fouille dans le secteur NR16-21. A : base du décapage d99 (Néolithique moyen 1) ; niveau cendreuse reposant sur un niveau organo-charbonneux. B : base du décapage d108, sommet du foyer F87 (Néolithique moyen 1) ; niveau caillouteux et structure de combustion à remplissage de blocs chauffés. C : base du décapage d118 (Néolithique moyen 1 ou Néolithique ancien) ; surface panachée à dominance de faciès cendreuse et mixtes. D : base du décapage d124 (Néolithique ancien) ; surface caillouteuse panachée à dominance de « fumiers » minéralisés et de faciès cendreuse. Clichés : P.-Y. Nicod.

#### *Prélèvement et tamisage des échantillons carpologiques*

La fouille récente de ces niveaux de bergerie, nous a permis d'établir un protocole de prélèvement pour nos analyses, particulièrement adapté à la nature du sédiment. Celui-ci consiste à prélever un volume de sédiment d'au moins un litre dans chaque faciès sédimentaire des niveaux de bergerie (défini et codé en fonction de sa couleur, cf. tableau *supra*), à condition que ce dernier soit jugé homogène à la fouille. Les analyses présentées dans ce travail ont été menées sur la quasi-totalité de la séquence néolithique, soit sur les décapages d63 à d122 du secteur NR16-21 (figure 19), fouillés de 2004 à 2008. Nous avons effectué un total de 65 prélèvements, dont le volume est compris entre 0,8 et 20 litres. Le volume total des prélèvements représente 564,4 litres (tableau 1).

Chaque prélèvement a été mis à décanter dans de l'eau pendant au moins 12 heures, puis tamisé à l'eau sur une colonne de trois tamis. Les mailles utilisées sont de 5 mm, 2 mm et 0,5 mm lorsque le tamisage a été effectué à la base de fouille de Lans-en-Vercors (décapages d63 à d110), et de 4 mm, 2 mm et 0,5 mm lorsque le tamisage a été fait à l'Institut de Préhistoire et Sciences en Archéologie (IPSA) à l'Université de Bâle (décapages d112 à 122). Le volume de chaque refus de tamis a été enregistré, permettant d'évaluer la quantité – parfois très importante – de cailloux et de graviers (tableau 1).

La fraction organique a été séparée par flottation du reste du sédiment afin de simplifier le tri des macrorestes végétaux et de transmettre les charbons des mailles 5 ou 4 mm et 2 mm à l'anthracologue. Le tri des refus de tamis a été effectué à l'œil nu (mailles 5 ou 4 mm, et 2 mm) et à la loupe binoculaire (maille 0,5 mm) avec un grossissement de x6 à x40.

#### *Conservation et identification*

Tous les restes sont conservés sous forme carbonisée. La fragmentation oscille selon les échantillons autour de 90% (annexe 2), mais la conservation générale est plutôt bonne.

Les restes sont identifiés à l'aide de la collection de référence de l'IPSA à Bâle et de la littérature spécialisée (Anderberg 1994 ; Cappers *et al.* 2006 ; Jacquat 1988 ; Schoch *et al.* 1988). La nomenclature latine des plantes est tirée de Aeschmann et Burdet (1994) et de Jacomet *et collab.* (2006) pour les céréales.

N° décapage	Référence du prélèvement	Type de structure/ nature du sédiment	Volume des prélèvements							% de matière organique
			Volume avant tamisage (L)	Volume après tamisage				Total		
				Mailles 5 et 4 mm (L)	Maille 2 mm (ml)	Fraction organique	Fraction non organique			
d63	GR04.Q17ac.d63	Fumiers LBN	2,0	1,0	200	10	175	185	5%	
d63	GR04.P17b.d63	Fumiers LBG	5,0	3,0	600	30	450	480	6%	
d63	GR04.Q18d.d63	Fumiers LB	8,0	4,0	1100	15	725	740	2%	
d64	GR04.Q18a-Q19c.d64	Fumiers LN(B)	0,8	0,4	100	5	62	67	8%	
d64	GR04.Q18a-Q19c.d64	Fumiers LB	11,5	6,5	1200	40	700	740	5%	
d65	GR04.Q19-Q20d-R19a.d65	Fumiers LN(B)	3,0	1,5	340	40	250	290	14%	
d66	GR04.Q17a.d66	Fumiers LGM(B)	4,0	2,5	650	14	375	389	4%	
d66	GR04.Q18a.d66	Fumiers LB	3,5	1,0	400	65	325	390	17%	
d68	GR04.Q18-19-R19c.d68	Fumiers LN(B)	4,0	0,7	210	52	218	270	19%	
d69	GR04.Q19bc-R19a.d69	Fumiers LB	23,0	12,0	1175	100	1300	1400	7%	
d70	GR04.Q18d.d70	Fumiers LGC	5,0	2,5	600	35	475	510	7%	
d70	GR04.Q17a-Q18c.d70	Fumiers LGM	9,5	6,0	1200	70	875	945	7%	
d75	GR04.Q17b-R17a-R18c.d75	Fumiers LGC	7,5	4,0	400	11	450	461	2%	
d77	GR04.R17a-R18c.d77	Fumiers LGC	5,0	4,0	400	30	350	380	10%	
d78	GR04.R17ac-R18c.d78	Fumiers LB(N)	12,5	8,3	760	115	600	715	16%	
d79	GR04.Q17a.d79	Fumiers LGM	11,0	8,0	800	40	420	460	9%	
d82	GR04.R17a-R18c.d82	Fumiers LBI	9,0	3,0	400	16	450	466	3%	
d83	GR04.R17ac.d83	Fumiers LB	4,0	2,0	340	13	270	283	5%	
d84	GR04.OP17-18.d84	Fumiers LJB	21,5	17,0	700	70	480	550	13%	
d85	GR04.Q18d.d85	Fumiers LN/LG	1,3	0,5	50	31	50	81	38%	
d85	GR04.O17ab.d85	Fumiers LBN	7,5	5,5	400	100	180	280	36%	
d85	GR04.Q17a.d85	Fumiers LBI	11,0	5,0	700	35	450	485	7%	
d85	GR04.R17a.d85	Fumiers LGC	10,5	5,0	650	7	580	587	1%	
d88	GR05.Q17ab.d88	Fumiers LJ(B)	11,5	8,0	800	20	450	470	4%	
d90	GR05.Q17b-Q18.d90	Fumiers LBN	10,5	6,0	400	70	1030	1100	6%	
d92	GR05.Q17b-Q18d.d92	Fumiers LBN	7,5	2,0	280	27	400	427	6%	
d93	GR05.Q17a-Q18c.d93	Fumiers LBG	4,5	3,0	100	4	170	174	2%	
d95	GR05.Q17b-R17ac.d95	Fumiers LJ	12,5	6,5	600	50	440	490	10%	
d96	GR05.R17a.d96	Fumiers LBN	5,5	2,4	350	23	420	443	5%	
d98	GR05.Q17a-Q18c.d98	Fumiers LJB	3,5	2,0	100	8	130	138	6%	
d98	GR05.Q18c.d98	Fumiers LBM	5,0	2,0	110	25	200	225	11%	
d99	GR05.Q18-Q19c.d99	Fumiers LBM/LBC	5,5	1,0	260	42	360	402	10%	
d99	GR05.R17ac.d99	Fumiers LBC(G)	6,5	2,5	450	10	450	460	2%	
d99	GR05.O17a-O18cd.d99	Fumiers LGM(J)	3,0	2,0	200			170	-	
d99	GR05.O17bd-P17ac.d99	Fumiers LBN	7,0	5,0	150	35	210	245	14%	
d99	GR05.Q17a-Q18c.d99	Fumiers LBC	7,0	5,5	200	17	200	217	8%	
d99	GR05.NO17.d99	Fumiers LGM	6,0	4,5	300	10	300	310	3%	
d100	GR05.Q18cd.d100	Fumiers LBI	5,0	1,2	160	24	250	274	9%	
d100	GR05.NO17.d100	Fumiers LBN/LN	12,5	8,0	680	40	600	640	6%	
d100	GR05.O17bd.d100	Fumiers LJ(B)	11,0	9,5	110	9	130	139	6%	
d100	GR05.Q17c.d100	Fumiers LGM	5,0	2,3	600	11	390	401	3%	
d101a	GR05.R16.d101a.F85.LCEgc-LGM	Foyer	2,5	2,0	110	4	120	124	3%	
d101c	GR05.R16.d101c.F85.LCHnbn-LN(B)	Foyer	8,0	3,8	510	57	480	537	11%	
d102	GR05.R16a.d102	Fumiers LBN(B)	5,5	2,0	400	22	360	382	6%	
d103a	GR05.R17ac.d103a.F33.LCEgcbl	Foyer	8,5	4,5	580	37	440	477	8%	
d103b	GR05.R17d.d103b.F33.CHnLCEgc	Foyer	1,5	0,5	120	46	160	206	22%	
d104c	GR06.Q16.d104c.F86.LCHgf-LCHn	Foyer	15,5	2,7	940	300	550	850	35%	
d107	GR06.Q18bd-R18c.d107	Fumiers LBN	4,0	1,0	270	36	190	226	16%	
d107	GR06.Q17d-R17c.d107	Fumiers LJ(B)	4,0	1,0	350	23	150	173	13%	
d108	GR06.Q17b-Q18bd.d108	Fumiers LBM(N)/CX	17,0	14,0	520	140	380	520	27%	
d108	GR06.P16ab.d108	Fumiers LJ(B)/CX	18,0	16,0	510	25	270	295	8%	
d109d	GR06.QR16-17.d109d.F87.CHCEblCEg	Foyer	16,0	8,0	1300	220	600	820	27%	
d110	GR06.P18b-P19d.d110	Fumiers LJ(B)/CX	27,0	25,0	420	22	380	402	5%	
d112	GR07.R17c.d112	Fumiers LBM(G)	9,0	3,5	600	60	580	640	9%	
d112	GR08.P16b-P17d.d112	Fumiers LBC(J)	11,0	8,0	850	15	730	745	2%	
d113	GR08.P17ab-P18d.d113	Fumiers LBC	21,5	18,0	1500	23	1100	1123	2%	
d114	GR08.P17a.d114	Fumiers LBJ	5,5	4,5	400	3	380	383	1%	
d115c	GR08.R16cd.d115c.F90.CHCEgf-LGF	Foyer	11,0	4,0	620	500	440	940	53%	
d116	GR08.R19ac.d116	Fumiers LBM(N)	4,5	1,5	180	28	250	278	10%	
d117b	GR08.PQ16.d117b.F91.CHCEblbrj-CH/LBJ	Foyer	27,0	19,0	1350	67	1200	1267	5%	
d118	GR08.R17a.d118	Fumiers LBN(N)	6,0	4,0	250	19	230	249	8%	
d119	GR08.Q17abc.d119	Fumiers LGM/LBC	5,0	3,5	380	18	350	368	5%	
d121a	GR08.R16a.d121a.F95.CHCEgf-LGF	Foyer	2,8	2,0	110	44	100	144	31%	
d122	GR08.R16ac-R17ac.d122	Fumiers LN	13,5	10,5	250	12	210	222	5%	
d122	GR08.R18ac-R19ac.d122	Fumiers LBN/CX	11,0	10,0	210	27	310	337	8%	
<b>Total</b>			<b>564,4</b>							

Tableau 1. Liste des prélèvements tamisés pour l'analyse des macrorestes végétaux (secteur NR16-21).

### Comptage

Pour le comptage des restes, nous avons employé un système commun aux quatre sites présentés dans ce travail. La liste des taxons identifiés est traduite en « estimation de restes entiers » pour une lecture plus aisée des résultats (tableau 2 en fin de chapitre). Les données brutes (restes entiers et fragments) sont en annexe 2.

Nous avons estimé les fragments de certains taxons en restes entiers de la manière suivante :

- pour les céréales très fragmentées, souvent non identifiables au genre ou à l'espèce (cf. *Cerealia* et *Cerealia*), quatre fragments = un reste ; les fragments inférieurs à 1 mm ne sont pas comptés ;
- pour les céréales peu fragmentées, souvent cassées au niveau du sillon ventral, souvent non identifiables (*Cerealia* et *Triticum/Hordeum*) et ou identifiées au niveau genre/espèce (*Triticum*, *Hordeum*), deux moitiés de caryopses = un reste ;
- pour les taxons qui se fragmentent par moitié, comme le chénopode (*Chenopodium* sp.) ou les Fabacées, deux moitiés = un reste ;
- pour certains taxons comme les graines d'if (*Taxus baccata*), de ronce (*Rubus* sp.), de sureau (*Sambucus* sp.) ou de renouées (*Polygonum* sp.) dont les extrémités sont bien reconnaissables, nous ne comptons que ces dernières, soit une extrémité = un reste ;
- pour les aiguilles de sapin (*Abies alba*), seules les extrémités (basales ou apicales) sont comptées, soit une extrémité = une aiguille ;
- pour les individus fragmentés qui ne peuvent pas être estimés en restes entiers et pour les graines et les fruits d'arbres et d'arbustes dont la taille est supérieure à 2 mm, par exemple les péricarpes (coque) de noisette (*Corylus avellana*), les graines du cornouiller (*Cornus* sp.), les faînes de hêtre (*Fagus sylvatica*), les graines de houx (*Ilex aquifolium*), les pépins de pomme (*Malus sylvestris*), les endocarpes (noyaux) de prunellier (*Prunus spinosa*), les glands et cupule de chêne (*Quercus* sp.) ou encore les pépins de raisin (*Vitis* sp.), un fragment = un reste ;
- pour les fragments d'écorce de gui (*Viscum album*) ou les tiges de mousse/sphaigne (Bryophyta), l'estimation en terme de restes entiers est impossible ; nous avons opté pour un comptage des fragments de plus d'un millimètre, marqué par une, deux, ou trois croix soit : une croix = moins de 20 restes ; deux croix = entre 20 et 100 restes ; trois croix = plus de 100 restes.

#### 3.1.5. Résultats

L'analyse carpologique des niveaux de bergerie de la Grande Rivoire a permis de dénombrer 10'195 restes. Le nombre de restes par litre varie de 0,6 à 273 avec une moyenne de 19,1 restes/litre. Nous présentons ici les résultats de manière globale.

Nous avons déterminé 81 taxons, identifiables à différents niveaux :

- 41 taxons identifiés au rang de l'**espèce**, de la sous-espèce comme la vigne sauvage (*Vitis vinifera* subsp. *sylvestris*) ou de groupes d'espèces, c'est-à-dire des identifications incertaines entre deux ou trois espèces, souvent du même genre, *Triticum aestivum/durum/turgidum* pour le blé nu, *Sambucus nigra/racemosa* pour le sureau noir ou à grappe, ou encore *Galium aparine/spurium* pour le gaillet gratteron ou bâtard ;
- 21 au rang du **genre** ; c'est le cas par exemple des bourgeons de certains arbres, difficilement identifiables au rang de l'espèce, comme l'aulne (*Alnus* sp.), le chêne (*Quercus* sp.), le saule (*Salix* sp.)

ou l'orme (*Ulmus* sp.) ;

- 4 au rang du **type** ; cette dénomination permet de préciser une identification au sein d'une famille ; elle est utilisée dans certains cas, comme celui des céréales (le type *Cerealia* regroupe ici les taxons de céréales cultivées), des légumineuses de type *Vicia* (de grande taille) ou de type *Trifolium* (de petite taille), ou des Rosacées de type *Potentilla* ;

- 14 au rang de la **famille** ; l'identification des taxons au rang de la famille est fréquente lorsque nous avons des petites graines de plantes sauvages comme les ombellifères (Apiaceae), les composées (Asteraceae), les caryophyllacées (Caryophyllaceae), les graminées (Poaceae), les solanacées (Solanaceae), etc. ;

- un taxon identifié dans la **division** des Bryophytes (fragments de tiges feuillées de mousse ou de sphaignes).

Le corpus se compose essentiellement de graines et de fruits, mais d'autres organes sont également représentés : aiguille, bouton floral, bourgeon, écaille d'inflorescence, péricarpe (coque de noisette), endocarpe (noyau des *Prunus*), tige, écorce, épine, cupule, hile, embryon, pédoncule. Les céréales ont été identifiées sous forme de caryopses et de restes de battage (base d'épillet (furca), base de glume et segment de rachis). Vu cette grande diversité des restes, il n'est pas possible de comparer les taxons entre eux par rapport au nombre de restes et leur importance est donc définie selon leur présence et leur occurrence dans les prélèvements, c'est-à-dire le nombre d'échantillons dans lesquels le taxon est présent (tableau 3).

Douze taxons ou groupes de taxons figurent dans plus d'un quart des prélèvements, ce sont :

- le sapin (*Abies alba*, figures 30a et 30b) sous forme d'aiguilles ;

- l'if (*Taxus baccata*) sous forme de graines et de boutons floraux (catalogue annexe 1) ;

- le sureau yèble ou noir/à grappe (*Sambucus* sp., *S. ebulus*, *S. nigra/racemosa* figure 30d) sous forme de graines ;

- le chénopode (*Chenopodium* sp.) sous forme de graines ;

- les céréales dont le blé engrain (*Triticum monococcum*), le blé amidonnier (*T. dicoccum*), le blé nu (*T. aestivum/durum/turgidum*, figure 30c) et l'orge (*Hordeum vulgare/distichum*) sous forme de caryopses et de restes de battage ;

- le gui (*Viscum album*), sous forme de fragments d'écorce (catalogue annexe 1) ;

- le noisetier (*Corylus avellana*, figure 30l) sous forme de fragment de coques ;

- la ronce et le framboisier (*Rubus* sp. et *Rubus idaeus*, figure 30h) sous forme de graines ;

- le cornouiller sanguin (*Cornus sanguinea*, figure 30g) sous forme de graines ;

- la mousse (Bryophyta, figure 30e et 30f) sous forme de tiges ;

- le gaillet (*Galium* sp., figure 30k) et le gaillet gratteron/bâtard (*Galium aparine/spurium*) sous forme de graines ;

- le tilleul à grandes feuilles (*Tilia platyphyllos*, catalogue annexe 1), sous forme de fruits.

Les autres taxons sont pour la plupart présents avec moins de cinq individus, surtout dans le groupe des herbacées (tableau 2 en fin du chapitre).

Taxons	Nombre de prélèvements dans lesquels le taxon est présent	Pourcentage des occurrences	Nombre de restes
<i>Abies alba</i> , sapin blanc	53	81,5	6333
<i>Taxus baccata</i> , if	49	75,4	385
<i>Sambucus</i> sp. + <i>S. ebulus</i> + <i>S. nigra/racemosa</i> , sureau yèble, noir/à grappe	47	72,3	300
<i>Chenopodium</i> sp., chénopode	44	67,7	399
Total des céréales ( <i>Cerealia</i> + <i>Triticum</i> + <i>Hordeum</i> )	44	67,7	205
<i>Viscum album</i> , gui	38	58,5	-
<i>Corylus avellana</i> , noisetier	29	44,6	125
<i>Rubus</i> sp. + <i>Rubus idaeus</i> , ronce et framboisier	28	43,1	73
<i>Cornus sanguinea</i> , cornouiller sanguin	24	36,9	49
Bryophyta, mousse/sphaigne	22	33,8	-
<i>Galium</i> sp. + <i>Galium aparine/spurium</i> , gaillet gratteron/bâtard	18	27,7	38
<i>Tilia platyphyllos</i> , tilleul à grandes feuilles	16	24,6	30
<i>Neuroterus</i> sp., galle (de chêne)	16	24,6	55
<b>Nombre total de prélèvements</b>	<b>65</b>	<b>100%</b>	<b>7992</b>

Tableau 3. Liste des taxons les plus fréquents dans les niveaux de bergerie de la Grande Rivoire.

#### Répartition par association végétale des macrorestes végétaux

D'un point de vue écologique, nous pouvons répartir les différents taxons en six groupes (figure 28).

Les **plantes cultivées** sont représentées uniquement par les céréales : le blé engrain, le blé amidonnier, le blé nu et l'orge. Les céréales sont dans l'ensemble assez mal conservées et principalement identifiées sous les types cf. *Cerealia* ou *Cerealia* qui représentent plus de 70% des vestiges déterminés. Parmi les espèces identifiées, il n'y en pas de prédominante. Les caryopses, par rapport aux restes de battage, sont largement majoritaires, avec presque 85% des restes (figure 29).

Les taxons des **bois et forêts** comprennent le sapin, le hêtre (*Fagus sylvatica*), le houx (*Ilex aquifolium*),

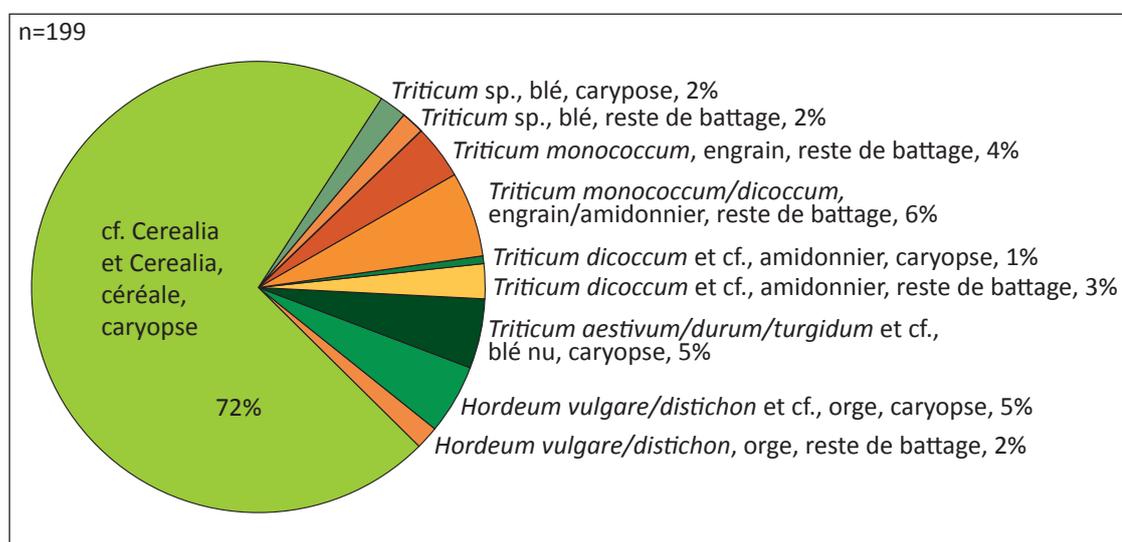


Figure 29. Répartition des céréales dans les niveaux de bergerie de la Grande Rivoire (d63 à d122). Les parts de couleur verte désignent les restes sous forme de caryopses ; les parts de couleur jaune à rouge désignent les vestiges sous forme de restes de battage.

le poirier (*Pyrus pyraster*), le chêne (*Quercus* sp.), l'if (*Taxus baccata*), le tilleul à larges feuilles (*Tilia platyphyllos*) et l'orme (*Ulmus* sp.). À ce corpus nous pouvons ajouter le gui, plante épiphyte des cimes d'arbres, et la vigne probablement sauvage (*Vitis vinifera* cf. subsp. *sylvestris*), liane grimpante sur les

parois et les arbres. Les taxons de ce groupement sont surtout dominés par le sapin et l'if.

Les plantes **d'ourlets forestiers** et de **fourrés arbustifs** regroupent le cornouiller sanguin, le noisetier (*Corylus avellana*), le houx, le genévrier (*Juniperus communis*), le camérisier (*Lonicera xylosteum*), le pommier (*Malus sylvestris*), le prunellier (*Prunus spinosa*), d'autres rosacées (*Crataegus*, *Sorbus*), les ronces et le framboisier (*Rubus sp./idaeus*), le sureau yèble (*Sambucus ebulus*) et le sureau noir ou à grappe (*Sambucus nigra/racemosa*). Les espèces de ce groupe sont dominées par le noisetier, le sureau, le cornouiller et les ronces.

Les taxons hygrophiles des **forêts riveraines** comprennent des bétulacées dont l'aulne (*Alnus sp.*) et le saule (*Salix sp.*).

Les **apophytes** regroupent les plantes rudérales et commensales des cultures : le chénopode (*Chenopodium sp.*), le chénopode blanc (*Chenopodium album*), le chénopode hybride (*Chenopodium hybridum*), le pied-de-coq (*Echinochla crus-galli*), la vrillée faux-liseron (*Fallopia convolvulus*), le gaillet (*Galium sp.*), le gaillet gratteron (*Galium aparine*), la renouée des oiseaux (*Polygonum aviculare*), la renouée à feuille de patience ou persicaire (*Polygonum lapathifolium/persicaria*), l'oseille (*Rumex*

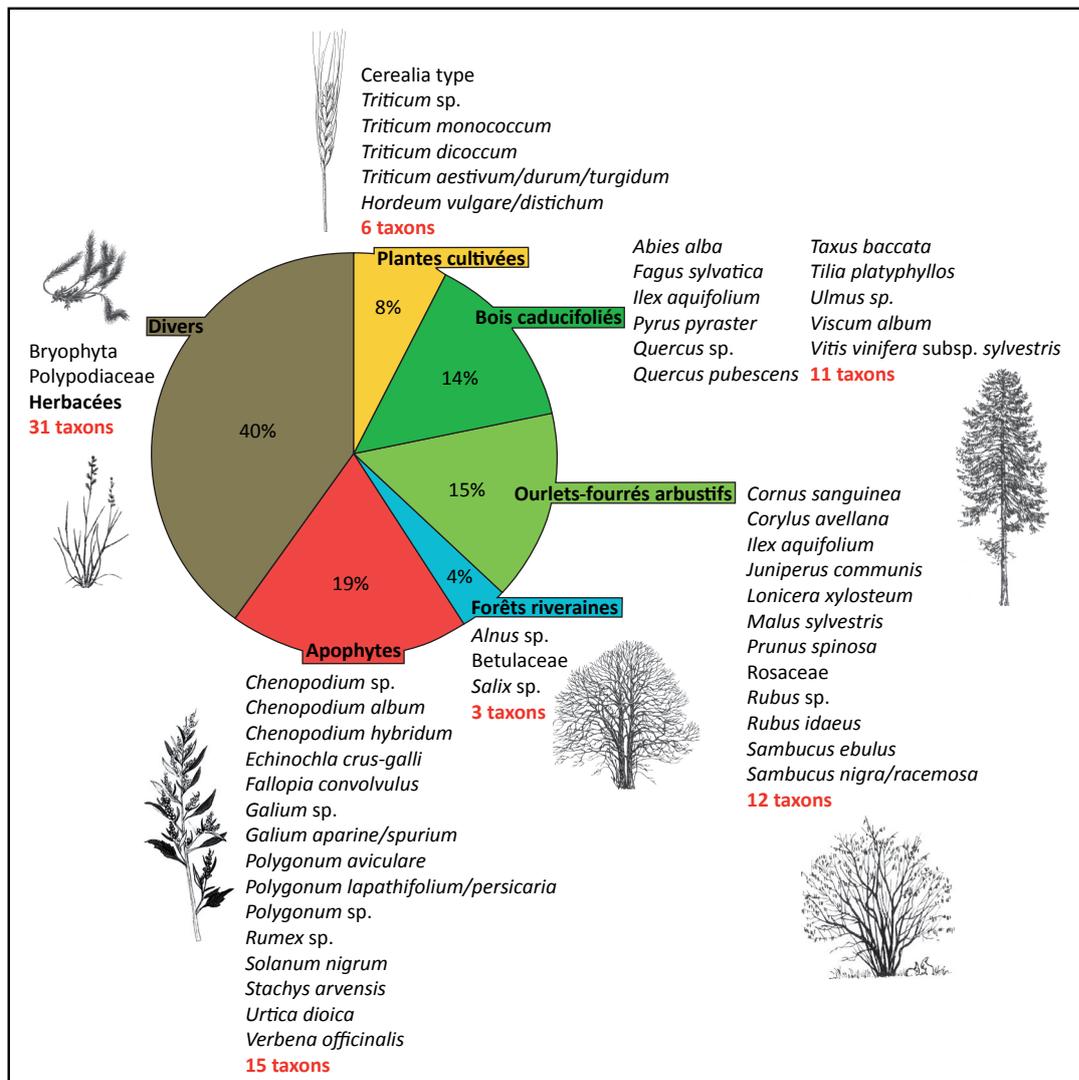


Figure 28. Répartition par associations végétales (habitat principal) des taxons identifiés (en pourcentage du nombre total de taxons) dans les niveaux de bergerie de la Grande Rivoire (décapages d63 à d122).

sp.), la morelle noire (*Solanum nigrum*), l'épiaire des champs (*Stachys arvensis*), l'ortie dioïque (*Urtica dioica*) et la verveine officinale (*Verbena officinalis*). Ce groupe de plantes est largement dominé par le chénopode, avec 399 restes sur 488, soit plus de 80% des apophytes.

Sous l'appellation « **divers** » (tableau 2), nous avons regroupé un certain nombre de taxons dont la plupart sont des herbacées, auxquelles se rajoutent des fragments de tige de mousse ou de sphaigne (Bryophyta) et un fragment d'extrémité de fronde de polypodiace. La plupart de ces plantes ne sont représentées que par quelques restes. En outre, leur détermination ne dépasse souvent pas le stade du genre, voire de la famille, ce qui ne permet pas de les regrouper dans un groupe écologique défini. On citera néanmoins la présence de la bugle rampante (*Ajuga reptans*), plante de prairies pâturées ; de l'œillet arméria ou à delta (*Dianthus armeria/deltoïdes*), espèces des pelouses basophiles ; et de la lampsane commune (*Lapsana communis*), annuelle pionnière des clairières et lisières.

Parmi les restes végétaux, nous avons encore observé des petits disques plats de deux millimètres environ qui sont des **galles** de la génération femelle des guêpes du genre *Neuroterus*. Formées par une excroissance du tissu végétal de la plante hôte, ce type de galles se développe durant l'été sur les feuilles des chênes caducifoliés (*Quercus* f.c.). Elles sont rares sur les sites archéologiques, nous pouvons mentionner leur présence qu'à Saint-Aubin/Derrière-la-Croix au bord du lac de Neuchâtel en Suisse (Akeret et Geith-Chauvière 2003) et au Chenet des Pierres à Bozel en Savoie (ce volume ; Martin *et al.* 2008). Les galles tombent au sol à leur maturité en automne, lorsque leur taille atteint environ 5 à 7 mm (Askew 1962 ; Hayward et Stone 2005). À la Grande Rivoire, nous en avons retrouvé 55 exemplaires, répartis sur toute la séquence de la bergerie. Elles mesurent entre 1 et 1,5 mm de diamètre (catalogue, annexe 1), ce qui signifie que les galles étaient encore sur les feuilles du chêne au moment de leur dépôt.

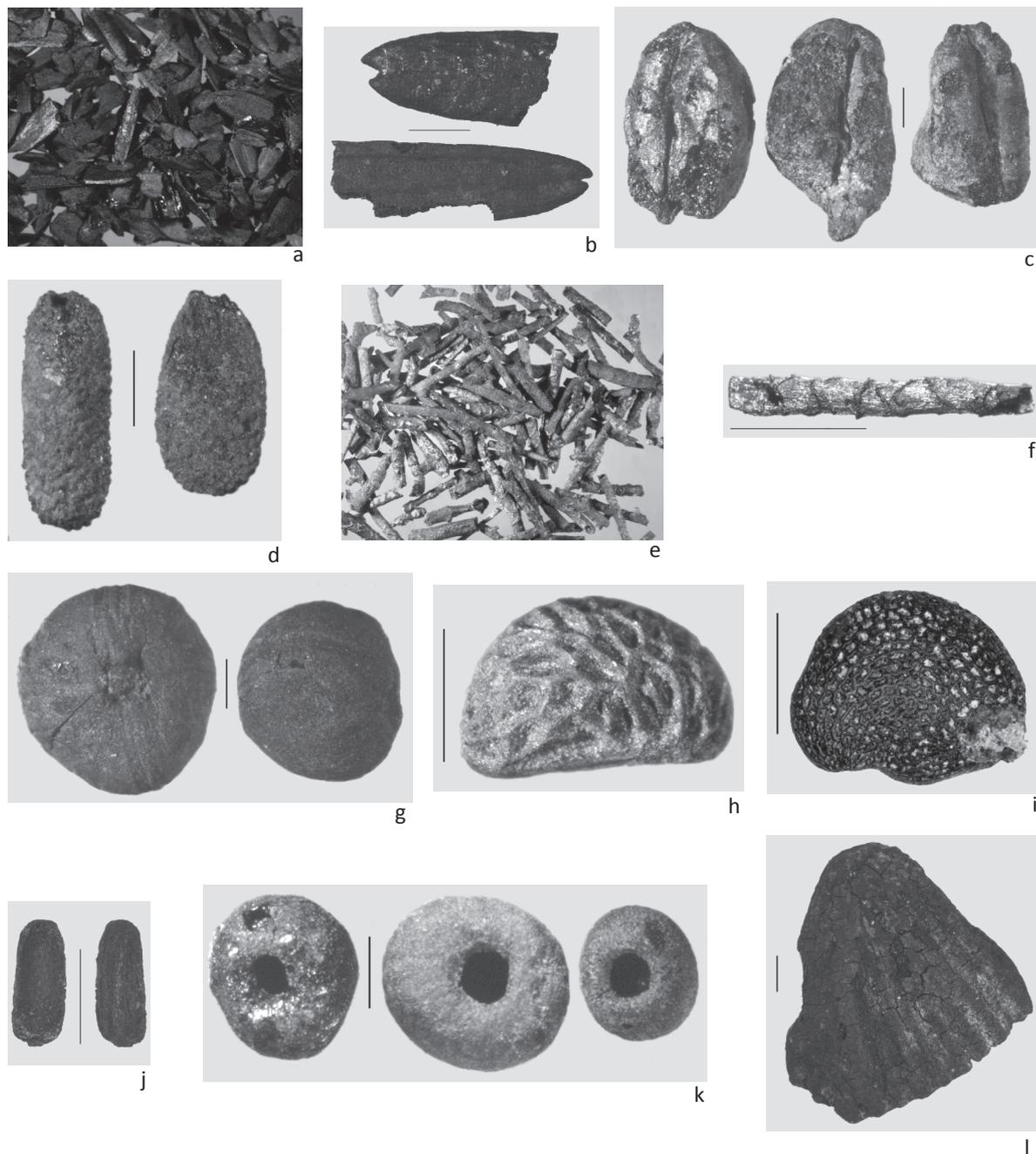


Figure 30. Macrorestes végétaux carbonisés trouvés dans les niveaux de bergerie de la Grande Rivoire. 29a et b : aiguilles de sapin blanc (*Abies alba*) ; 29c : caryopses de blé nu (*Triticum aestivum/durum/turgidum*) ; 29d : graines de sureau noir ou à grappe (*Sambucus nigra/racemosa*) ; 29e et f : fragments de tiges de mousses/sphaigne (Bryophyta) ; 29g : graines de cornouiller sanguin (*Cornus sanguinea*) ; 29h : graine de framboisier (*Rubus idaeus*) ; 29i : graine de morelle noire (*Solanum nigrum*) ; 29j : graine de verveine officinale (*Verbena officinalis*) ; 29k : graines de gaillet (*Galium* sp.) ; 29l : fragment de coque de noisette (*Corylus avellana*).  
Echelle : 1 mm. Clichés : L. Martin et P.-Y. Nicod.

*Macrorestes végétaux, faciès sédimentaires et chronologie*

Nous nous sommes intéressée à la relation entre la composition carpologique des échantillons et la nature de leur faciès sédimentaire (« fumier minéralisés », « fumiers organo-charbonneux », « cendres de bois », « faciès mixtes »). En préliminaire, nous avons cherché à savoir s'il y avait une corrélation entre le type de faciès sédimentaires et le volume de restes végétaux carbonisés, relevé lors du tamisage sur la maille 0,5 mm (tableau 1, en pourcentage). Le résultat de cette confrontation, pour l'ensemble des échantillons du Néolithique moyen et final, est donné sous forme d'histogramme (figure 31).

Si l'on ignore les « faciès mixtes » qui se répartissent sans surprise sur toute la hauteur de l'histogramme, on observe que les échantillons les plus pauvres en restes végétaux carbonisés (< 4%) renvoient à des « fumiers minéralisés » (3 cas) ou à des « cendres de bois » (4 cas), tandis que les plus riches (> 13 %) renvoient à des « fumiers organo-charbonneux » (7 cas) ou au remplissage charbonneux des foyers (5 cas). Mais cette bonne corrélation n'est pas la règle pour la majorité des échantillons (25 cas), comprise entre ces deux seuils. On y observe en effet un mélange de faciès : contrairement à ce que l'on aurait pu penser, les « fumiers organo-charbonneux » ne sont pas plus riches en restes végétaux carbonisés que les « fumiers minéralisés » ou que les « cendres de bois ». On notera toutefois que ces observations ne prennent en compte que les restes végétaux récoltés sur la maille de 0,5 mm et négligent par conséquent les microcharbons qui semblent occasionnellement abondants.

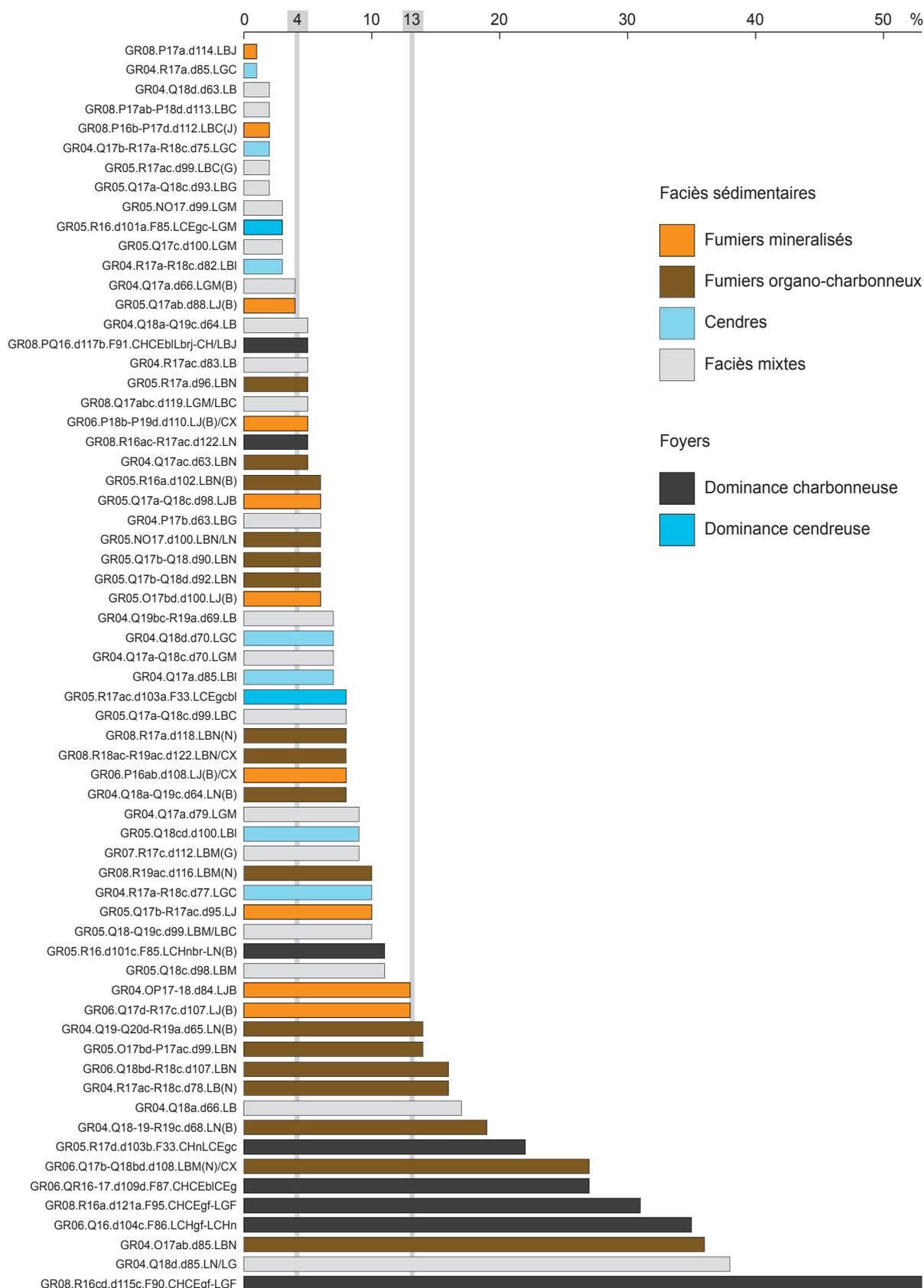


Figure 31. Histogramme présentant la richesse des échantillons en matière organique carbonisée. En abscisse : pourcentage de matière organique carbonisée dans les refus de tamis de maille 0.5 mm. En ordonnée : échantillons du Néolithique moyen et final (secteur NR16-21, décapages d64 à d122). Les couleurs renvoient aux différents types de faciès sédimentaire.

Nous avons par ailleurs réalisé deux analyses factorielles des correspondances (AFC), afin de préciser la relation entre composition carpologique, faciès sédimentaire et chronologie (tableaux des variables en annexe 3). Les analyses se basent pour chaque taxon sur le nombre de restes par litre, que nous avons multiplié par cent afin d'éviter d'avoir des chiffres trop petits. Enfin, nous signalons qu'il existe un petit décalage entre les phases chronologiques utilisées au moment de ces analyses et celles mentionnées dans ce chapitre, en raison d'un réajustement récent réalisé par les archéologues. Ce léger décalage ne remet pas en question la validité des résultats.

Afin de simplifier ces analyses, qui doivent combiner un grand nombre de paramètres, nous avons retiré plusieurs éléments : les restes de sapin (*Abies*) qui représentent 73% des effectifs (ils ont néanmoins été pris en compte comme donnée supplémentaire et sont mentionnés entre parenthèse sur le graphique), les taxons dont le nombre de restes est inférieur ou égal à cinq, les restes de hêtre qui sont nombreux ( $n=924$ ) mais présents dans seulement six échantillons sur 65, les restes déterminés au rang de la famille, le gui et la mousse/sphaigne, dont la quantification diffère du reste du corpus. Nous avons également regroupé les différents faciès sédimentaires en quatre groupes (cendres, « fumiers » minéralisés, mixtes et organo-charbonneux), auxquels s'ajoutent les foyers. La première AFC prend en compte les taxons retenus et les groupes de faciès (figure 32). En premier lieu, nous remarquons que la projection des variables sur les axes 1 et 2 est à peu près similaire à celle avec les axes 1 et 3 (axe 1 : 63,06% d'inertie ; axe 2 : 18,62% ; axe 3 : 14,76%). En revanche, il y a une nette différence suivant que l'on prenne en compte les axes 1 et 2, ou 1 et 3 : par exemple, les faciès cendreux et les foyers contribuent fortement à l'axe 1, mais ils sont opposés avec l'axe 2 et très proches avec l'axe 3. Les taxons qui ont une forte contribution à l'axe 2 ou ceux à l'axe 3 ne sont pas les mêmes, et c'est peut-être cela qui rapproche ou oppose deux faciès. L'if « éloigne » les faciès cendreux et les foyers avec les axes 1 et 2, tandis que la vigne les « réunit » avec les axes 1 et 3. Le rôle de ces deux taxons est difficilement interprétable. Cette AFC ne fait pas ressortir de groupes bien distincts. Nous observons néanmoins que les faciès cendreux (Cen), minéralisés (Min), mixtes (Mix) et les foyers (Foy) ne rassemblent pas un grand nombre de taxons, tandis que le faciès organo-charbonneux (Och) concentre beaucoup de taxons. Ce phénomène est surtout visible lorsque les variables sont projetées sur les axes 1 et 2. Cette constatation montre que, si les faciès organo-charbonneux ne sont pas forcément plus riches en matière organique, comme nous l'avons montré précédemment (figure 31), il s'avère qu'il y a une plus grande diversité en espèces végétales et donc une meilleure conservation des macrorestes végétaux dans ce type de faciès.

Une deuxième analyse factorielle des correspondances a cette fois-ci été menée avec les taxons et en regroupant les différents faciès par ensembles chronoculturels (figure 33). Sur cette AFC, on remarque une évolution dans le temps (axe 1), avec d'une part un ensemble Néolithique moyen 1 et 2 (NM1 et NM1/NM2) et d'autre part un ensemble Néolithique moyen 2 et Néolithique final (NM2/NF et NF). Les principales espèces reliées à ces groupes sont pour le premier les ronces et le framboisier (*Rubus* sp. et *Rubus idaeus*), l'if (*Taxus baccata*), le noisetier (*Corylus avellana*) ou encore le cornouiller sanguin (*Cornus sanguinea*). Pour l'ensemble NM2 et NF, les deux principales espèces qui s'y rattachent sont le chénopode (*Chenopodium* sp., *C. album*, et *C. hybridum*) et surtout le sapin (*Abies*). Ce changement pourrait traduire une évolution dans l'alimentation des troupeaux entre le NM1 et le NF. Les taxons

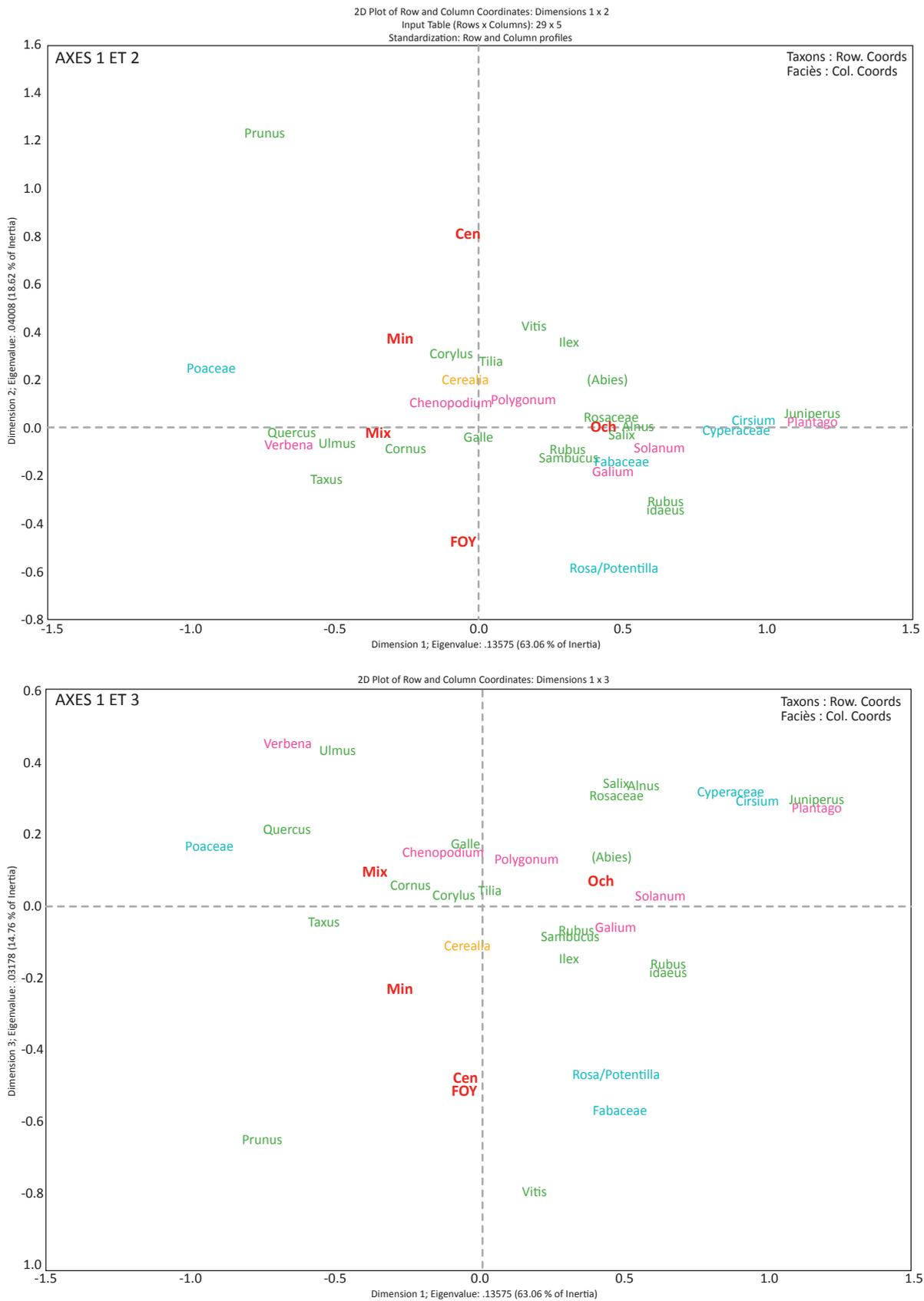


Figure 32. Analyse factorielle des correspondances prenant en compte les taxons et les faciès des niveaux de bergerie de la Grande Rivoire. Projection des variables avec les axes 1 et 2 (en haut) et les axes 1 et 3 (en bas). Les faciès et les structures sont en rouge : Foy : foyer ; Cen : cendres ; Och : « fumiers » organo-charbonneux ; Mix : faciès mixtes ; Min : « fumiers » minéralisés. Les céréales sont en jaune, les arbres et arbustes en vert, les apophytes en rose et les herbacées en bleu. Le tableau des variables est en annexe 4.

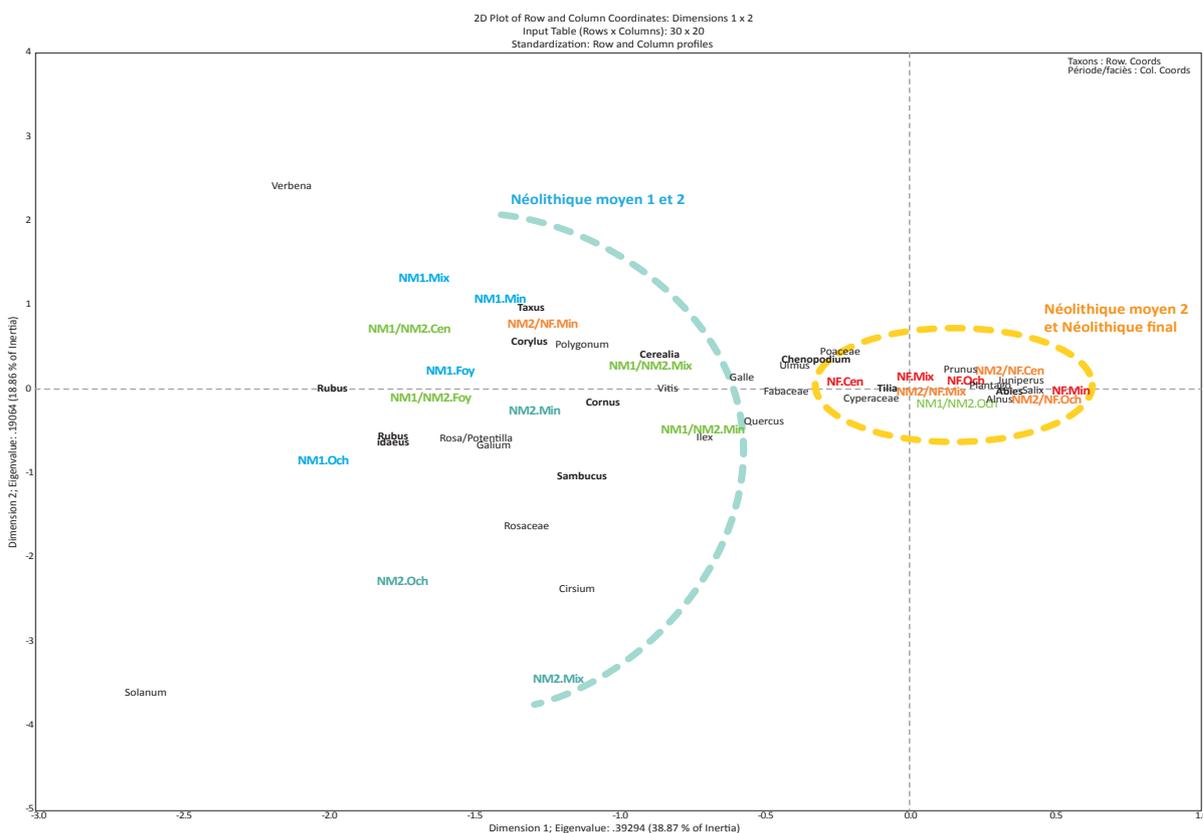


Figure 33. Analyse factorielle des correspondances prenant en compte d'une part les taxons (en noir), d'autre part les différents faciès par ensembles chronoculturels (en couleur).

Foy : foyer ; Cen : cendres ; Och : « fumiers » organo-charbonneux ; Mix : faciès mixtes ; Min : « fumiers » minéralisés. NM1 : Néolithique moyen 1 ; NM2 : Néolithique moyen 2 ; NF : Néolithique final.

Le tableau des variables est en annexe 4.

d'ourlets forestiers sont mieux représentés au NM1/NM2 (sureau, cornouiller, ronce, framboisier, noisetier, houx), tandis qu'au NM2/NF ce sont le tilleul, le sapin, le saule et l'aulne qui apparaissent plus régulièrement. Ainsi le troupeau était peut-être plus en pâture « libre », avec un accès aux ourlets forestiers au NM1/NM2, tandis que la feuillée est plus pratiquée au NM2/NF. L'abondance du sapin, utilisé probablement comme litière, irait dans le sens d'un parcage plus prolongé associé à l'apport de fourrage (tilleul, aulne, saule), qui favorisait également la présence de chénopode, plante rudérale par excellence.

En observant le nombre de restes des principaux taxons (voir les occurrences, tableau 3) dans chaque échantillon, les mêmes observations se vérifient (figure 34) : les ronces et le framboisier sont plus nombreux au Néolithique moyen 1, tout comme l'if, le noisetier et dans une moindre mesure le cornouiller. Au Néolithique moyen 2 et surtout au Néolithique final, le sapin est présent en grandes quantités, et le chénopode également, bien que ce dernier soit aussi bien représenté entre le Néolithique ancien et le Néolithique final. Le gui et la mousse, qui n'ont pas été pris en compte dans les AFC sont mieux représentés au Néolithique final. Plusieurs espèces importantes sont visibles tout au long de la séquence : le sureau (*Sambucus sp./ebulus/nigra/racemosa*) ; les céréales (*Cerealia* type, *Triticum* et *Hordeum*) ; le gui (*Viscum album*), le gaillet (*Galium sp./spurium/aparine*) et les galles (*Neuroterus sp.*).

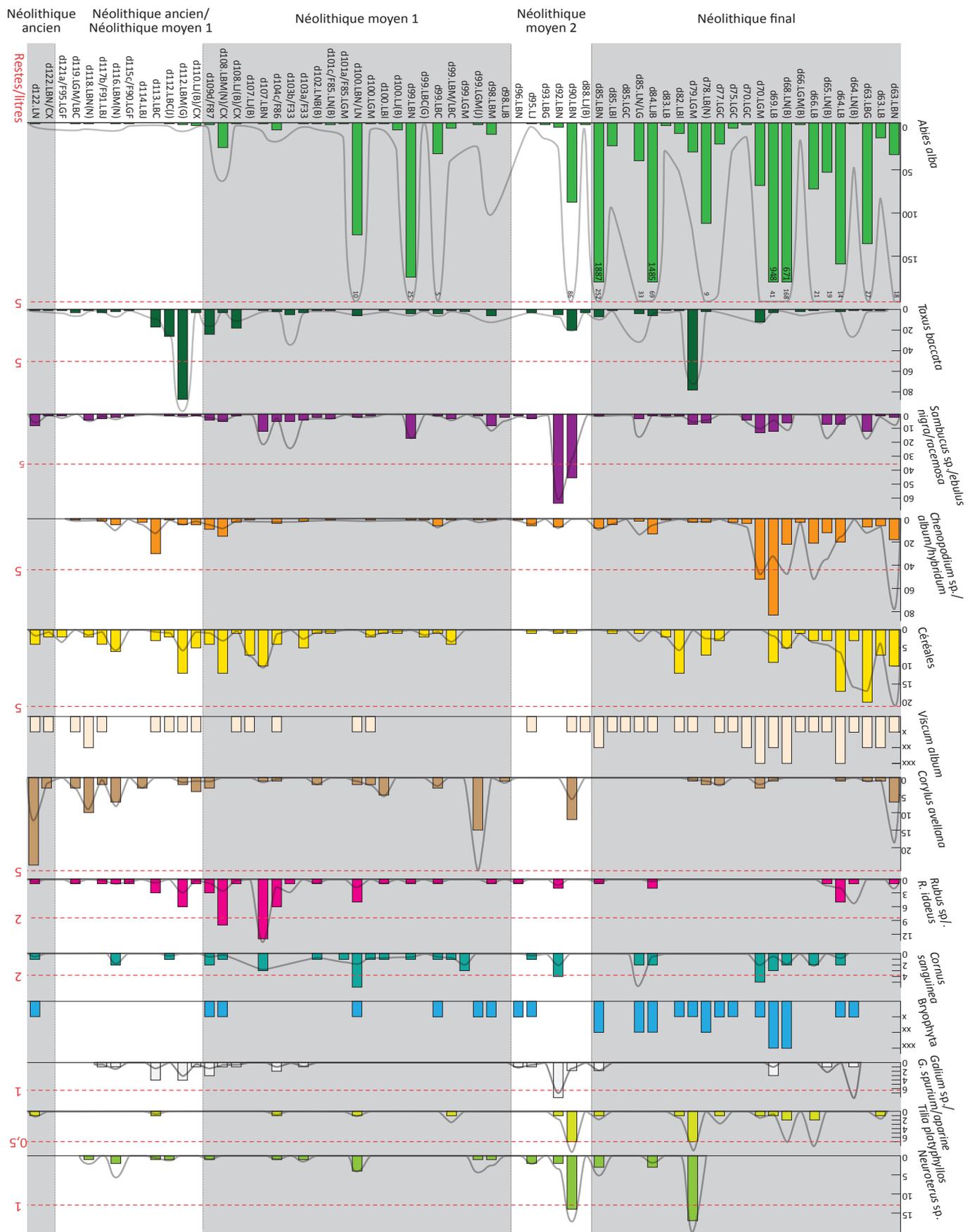


Figure 34. Histogramme reprenant les valeurs absolues des principaux taxons par échantillon. Les barres figurent le nombre de restes identifiés (échelle du haut) ; les courbes en trait gris représentent le nombre de restes/litre (trait pointillé et échelle du bas). Pour *Abies*, les chiffres indiquent les valeurs qui dépassent l'échelle (200 pour le nombre de restes identifiés, 5 pour le nombre de restes/litre).

### 3.1.6. Synthèse et interprétations

Notre étude porte sur une série de 65 décapages fouillés dans une séquence de bergerie. Elle a livré plus de 10'100 restes botaniques pour environ une tonne de sédiment traité (estimation pour 564,4 litres). Le corpus identifié se compose de taxons qui peuvent être répartis entre les plantes cultivées, les arbres et arbustes, et les herbacées sauvages. Le cortège des plantes domestiquées ne comprend que des céréales, assez mal conservées, dans lequel aucune espèce en particulier ne se détache par son importance. Les arbres et arbustes ont quant à eux importants, tant par la variété des espèces (26 taxons) que par celle des restes identifiés (bourgeons, graines, fruits, aiguilles, écorce, etc.) ou les associations végétales représentées (forêt dense, ourlets, lisières, ripisylve). Les autres taxons sont des plantes apophytes dominées par le chénopode, ainsi que des herbacées représentées par quelques restes, ou dont la détermination ne dépasse que rarement le rang du genre.

L'interprétation de nos résultats repose un spectre lié à la fonction de bergerie de l'abri, qui diverge de la végétation naturelle.

L'analyse carpologique a permis d'identifier 81 taxons au total, dont près d'un tiers sont des arbres et des arbustes. Ces derniers représentent également huit des onze taxons les plus fréquents. Parmi les restes pouvant être attribués à des espèces ligneuses figurent également de nombreux bourgeons foliaires, boutons floraux, cicatrices foliaires et galles de chêne.

L'importance et la diversité des espèces ligneuses est également visible dans les résultats des analyses palynologiques, phytolithiques et anthracologiques (Delhon *et al.* 2008, annexe 4). Le spectre pollinique montre une claire prédominance des arbres, et plus particulièrement du sapin, du tilleul et du noisetier. Des grains de pollen agglomérés et des stomates montrent la présence de fleurs et de feuilles. Le spectre phytolithique est dominé par une forte proportion des phytolithes de dicotylédone, c'est à dire de feuillus. Par comparaison, les dicotylédones sont beaucoup plus rares dans un échantillon de fumier actuel, qui provient d'un troupeau de moutons nourris en pâture libre, sur prairie herbeuse. Quant au spectre anthracologique, il montre qu'en dépit de la présence d'un très grand nombre d'espèces différentes, trois essences dominant nettement : l'if, le chêne et le frêne. Dans une moindre mesure, le noisetier est également bien représenté. Tous ces bois sont présents sous forme de petites branchettes, ce qui suppose un usage particulier, différent de celui du bois de feu ou du bois d'architecture. Le chêne et le frêne sont des essences que l'on retrouve fréquemment sur les sites archéologiques à vocation pastorale et leur surreprésentation est généralement interprétée comme le résultat d'une utilisation comme fourrage (Thiébaud 2005). On peut donc en conclure qu'à la Grande Rivoire l'herbe n'était pas la nourriture principale des animaux, ce qui conduit à envisager soit la présence de troupeaux de chèvres, espèce qui se nourrit spontanément de branchettes et de feuilles d'arbre, soit le recours par les bergers à du fourrage ou à de la litière d'arbre (chêne, frêne, tilleul, noisetier, sapin) (Delhon *et al.* 2008, annexe 4).

Nous avons aussi fréquemment identifié parmi les macrorestes végétaux des taxons pouvant faire l'objet d'un usage particulier. Il s'agit :

- des **céréales**, qui sont apportées dans l'abri. Elles peuvent être consommées par les bergers ou par le troupeau, voire par une partie de celui-ci (agneaux, brebis portantes ou allaitantes) ;

- du **sapin**, qui est représenté dans tous les échantillons par un grand nombre d'aiguilles carbonisées ; il est également identifié sous forme de pollens agglomérés ; l'utilisation de cette espèce comme litière et/ou comme fourrage est envisageable, dans la mesure où l'on connaît de nombreux exemples ethnographiques et archéologiques d'une telle pratique ;
- du **gui** sous forme d'écorces carbonisées ; cette plante est connue dans la médecine vétérinaire traditionnelle pour stimuler la lactation, ce qui pourrait supposer son utilisation comme complément alimentaire apporté aux femelles allaitantes ou laitières ; on notera à ce propos la présence de fragments de faisselles dans les niveaux de bergerie (figure 25), qui suggèrent une fabrication de fromages sur place ;
- de l'**if**, sous forme de graines, de bouton floraux, mais aussi de branchettes carbonisées ; si cet arbre est très fréquent dans les Alpes au cours des 5<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> millénaires, il est connu pour être toxique ; dans la mesure où sa forte représentation sous forme de branchettes suggère un apport intentionnel, la question est donc de comprendre pourquoi les hommes l'ont introduit dans l'abri ? La littérature concernant cette espèce nous apprend que les ruminants sont capables d'acquérir une certaine immunité au poison s'ils en ingèrent régulièrement de faibles quantités ; par ailleurs, les aiguilles et les branchettes d'if sont insecticides, antiparasites, fongicides et antimicrobiennes ; son utilisation dans un but sanitaire est donc possible (Martin et Thiébault à paraître).

Les interprétations que nous pouvons faire d'après les données carpologiques, et plus largement archéobotaniques sont la récolte de fourrage et l'usage des certaines essences à but alimentaire, médicinal et sanitaire. Nous développerons ces différents aspects au chapitre 5.1.

TABLEAU 2 GR en A3 recto

**TABLEAU 2 GR en A3 verso**

## TABLEAU 2 GR en A3 recto

TABLEAU 2 GR en A3 verso

### 3.2. Le Chenet des pierres aux Moulins de Bozel (Tarentaise, Savoie)

#### 3.2.1. Présentation générale du site

Avec la Maurienne et la Vallée de l'Arve, la Tarentaise forme l'une des principales voies de circulation à travers les Alpes du Nord françaises (figure 15). Un tracé en ligne brisée et de longues vallées latérales surtout développées vers le sud, lui permettent de desservir un territoire considérable entre la combe de Savoie et la vallée d'Aoste. Le site du Chenet des Pierres est situé dans la vallée du Doron de Bozel est un important affluent de l'Isère, qu'elle rejoint au sud de Moutiers. Elle donne accès à des vallées secondaires, s'ouvrant surtout vers le sud de la Maurienne (Saint-Martin de Belleville, les Allues, Pralognan) par les cols de la Vanoise (2517 m), d'Aussois (2914 m) de la Pierre Blanche (2652 m) et des Encombres (2329/2340 m). La vallée de Bozel présente des flancs raides et ses formes d'origine glaciaire ont été largement remodelées par la dynamique sédimentaire holocène. Souvent très étroite, elle connaît deux élargissements, dont un à l'emplacement de l'actuelle commune éponyme (figure 35).

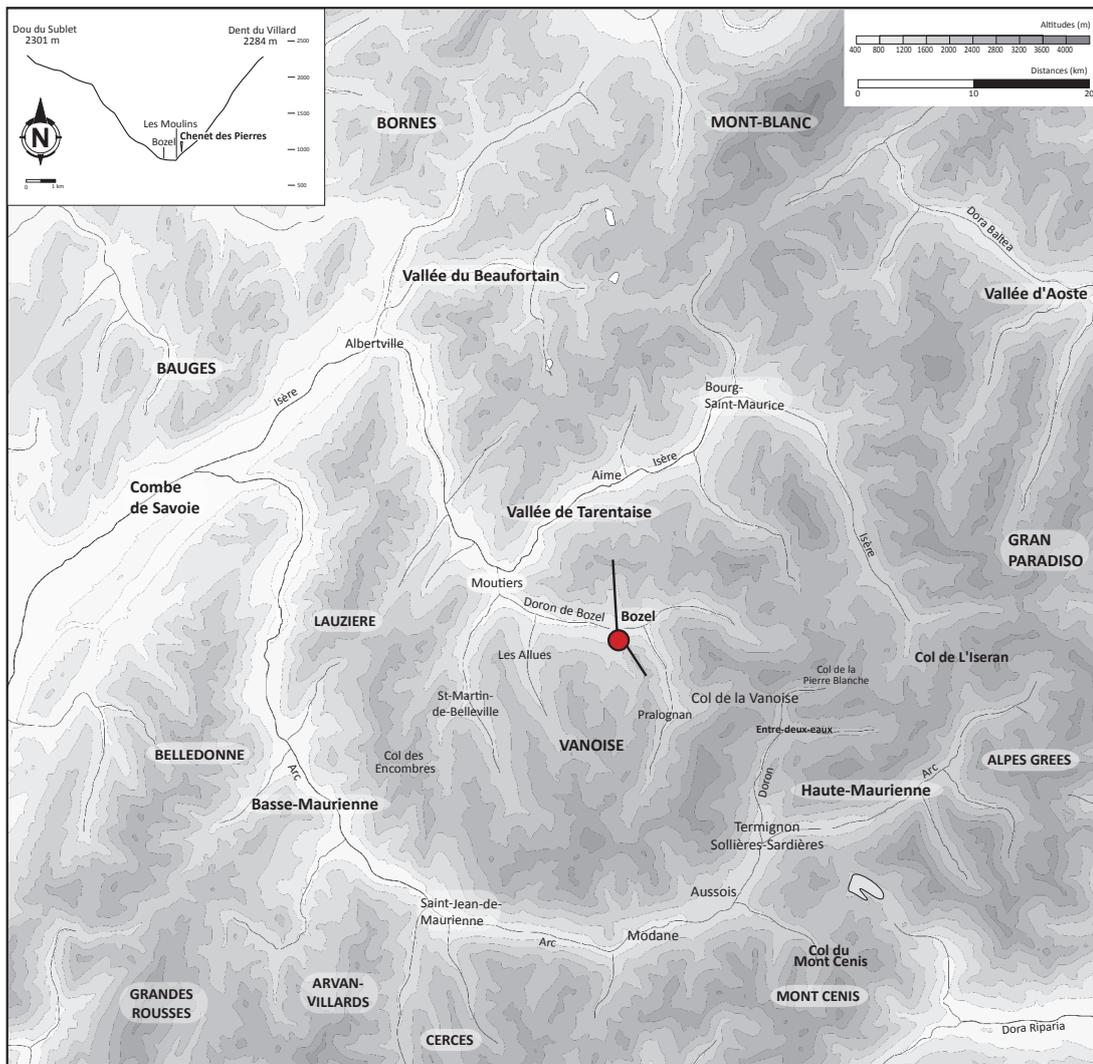


Figure 35. Localisation du gisement du Chenet des Pierres (point rouge) dans le massif de la Vanoise. Les lignes partant du site figurent la coupe isométrique transversale en haut à gauche de la carte.

DAO : A. Casbonne et P.-J. Rey.

Dans le schéma structural des Alpes, le site se trouve sur une zone de contact entre le houiller briançonnais et des gypses et cargneules triasiques appartenant à la base de la nappe des schistes lustrés.

La zone étudiée est un chaos rocheux, en amont du hameau des Moulins, sur la rive gauche du Doron. Il est composé de blocs métriques à décamétriques en quartzite blanchâtre, issus d'un dépôt d'éroulement transporté sur une dizaine de kilomètre par le glacier würmien.

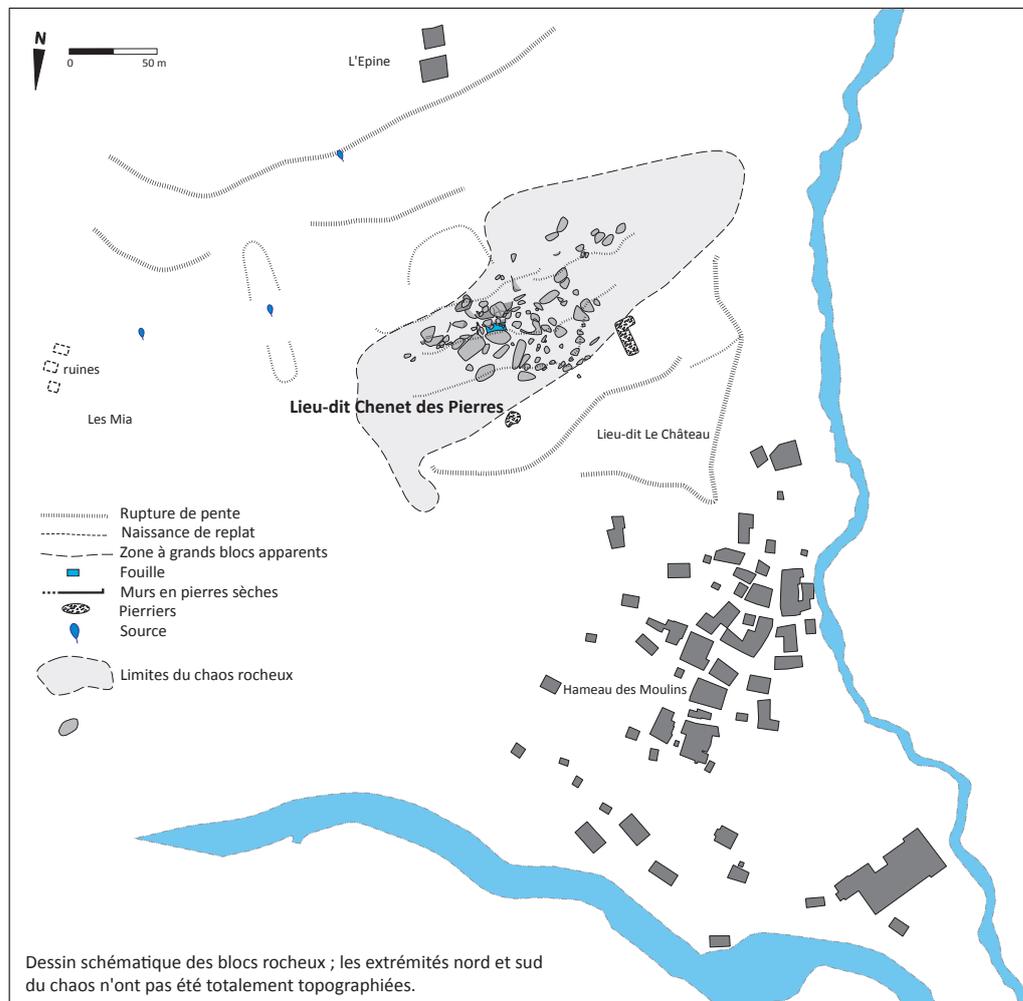


Figure 36. Topographie générale du pied de versant et du chaos rocheux (Lieu-dit Chenet des Pierres) au-dessus du hameau des Moulins (Relevé F. Jouvray, SCP Ferré-Fleurantin-Gentil). En bas : vue générale de la vallée de Bozel depuis la dent de Villard (la flèche blanche localise l'emplacement du site). Cliché et DAO : P.-J. Rey.

Cet ensemble, à la topographie interne très contrastée, est marqué par une série de petites terrasses très planes, plus ou moins allongées et subparallèles (figure 36), dont la formation résulte à la fois des phases du retrait du glacier, du processus de déstabilisation des dépôts de pente et d'interventions humaines (Rey 2007b).

Dans ce chaos de blocs, au lieu-dit du Chenet des Pierres se trouve le site archéologique, à une altitude de 940 m et orienté nord-ouest. La pluviométrie est assez élevée (850 à 900 mm/an) et contraste avec les conditions sèches plus en amont de la Haute-Tarentaise, et de vallée voisine de la Haute-Maurienne (figure 35). Le site se trouve actuellement dans l'étage bioclimatique montagnard, à la limite entre la hêtraie-sapinière et la série intra-alpine de l'épicéa. Rapidement plus haut (300 à 400 m) se développe la série subalpine du pin à crochets, du mélèze et de l'arolle (voir chapitre 1.2.1. p. 31-33 et Ozenda 1985).

Hippolyte Müller signalait en 1909 un gisement néolithique proche du hameau des Moulins de Bozel. Depuis cette date, le site a été souvent mentionné mais n'a jamais été étudié car son emplacement exact n'était pas connu. En 1999, dans le cadre d'une prospection thématique sur les occupations néolithiques en vallée de Tarentaise menées par P.-J. Rey (Rey 2006 ; Rey 2007a, 2007b), plusieurs sondages (S1 à S9) ont révélé la présence de niveaux d'occupations néolithiques au cœur du chaos rocheux (figure 37). Un des secteurs les plus prometteurs, localisé à l'emplacement du sondage S3, fait

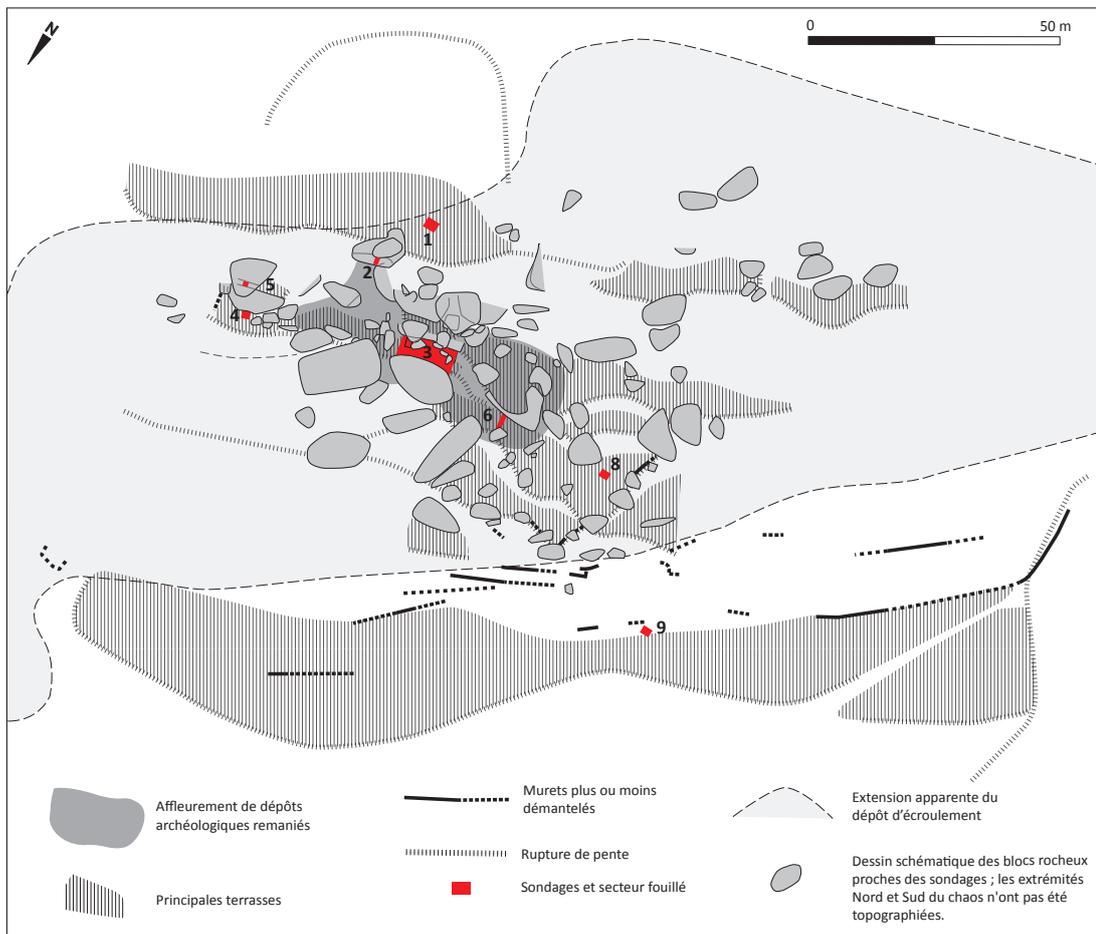


Figure 37. Topographie de la zone centrale du chaos rocheux, implantation de la fouille et des sondages. DAO : P.-J. Rey.



*Figure 38. Vues générales du secteur 3 du Chenet des Pierres.  
La photo du bas est prise au grand angle depuis l'un des blocs de schistes. Clichés : P.-J. Rey.*

l'objet depuis 2001 d'une fouille programmée, sous la direction de P.-J. Rey. Elle concerne une surface quadrangulaire d'environ 30 m<sup>2</sup> entre deux énormes blocs de schiste, allongés et parallèles (figure 38). Le site est de faible superficie, avec d'excellentes défenses naturelles et à proximité du principal axe de circulation. Le site, situé en pied d'ubac, orienté au nord-ouest, est bien exposé durant les mois d'été, mais son exposition hivernale est très mauvaise (peu de soleil et neige), ce qui permet d'envisager le caractère saisonnier du lieu, mais c'est en tout cas, selon P.-J. Rey « un espace réduit qui a été densément occupé » (Rey 2007b, p. 24).

### 3.2.2. Chronologie et horizons culturels des niveaux néolithiques

Cinq grands ensembles sédimentaires ont été identifiés. Les deux premiers niveaux sont totalement remaniés. On y remarque la présence de quelques indices du Néolithique final, sans plus de précision. Ils attestent le maintien de fréquentations épisodiques du site entre le dernier tiers du IV<sup>ème</sup> et le milieu du III<sup>ème</sup> millénaire.

Les niveaux 3 et 4 constituent la séquence archéologique, que les vestiges permettent de situer au Néolithique moyen. Des subdivisions stratigraphiques de ces deux couches ont été proposées à la fouille mais sont provisoires et devront être confrontées à la répartition des nombreux remontages céramiques. Dans la première occupation (niveau 4), le niveau est caractérisé par une accumulation épaisse et très stratifiée de limons fins, pauvres en pierre et en mobilier, entrecoupés de lentilles charbonneuses et de nombreuses nappes ou agrégats limoneux clairs plus ou moins chauffés. On y observe la présence discrète de structures d'habitats (petites fosses, accumulations de pierres, placages de limons clairs) ; il est possible que l'on se trouve dans une petite unité d'habitation. Dans la seconde occupation (niveau 3), les dépôts sont peu stratifiés, d'aspect beaucoup plus uniforme et dépourvus de structures, ce qui pourrait évoquer l'existence d'un plancher surélevé (Rey 2007b).

Le niveau 5, à la base du remplissage de la terrasse, se compose de limons sableux jaunes beiges à gravier stériles.

#### *Datations radiocarbone*

Trois datations ont été retenues sur des échantillons issus des couches du niveau 3 : deux concernent sa partie supérieure (phase 3I, décapages d21 et d314) qu'elles placent entre 3950 et 3650 av. J.-C. ; une se rattache au niveau intermédiaire (phase 3II, décapage d28a) entre 3770 et 3630 av. J.-C. ; Quant au niveau 4, seule une date est actuellement fiable. Elle concerne le sommet de la phase 4II (décapage d39e du sondage 1999), entre 4340 et 4050 av. J.-C. Cette datation reste néanmoins insuffisante pour assurer le calage chronologique du niveau 4. Le mobilier permettra de fournir plus de précisions (cf. *infra*) (figure 39).

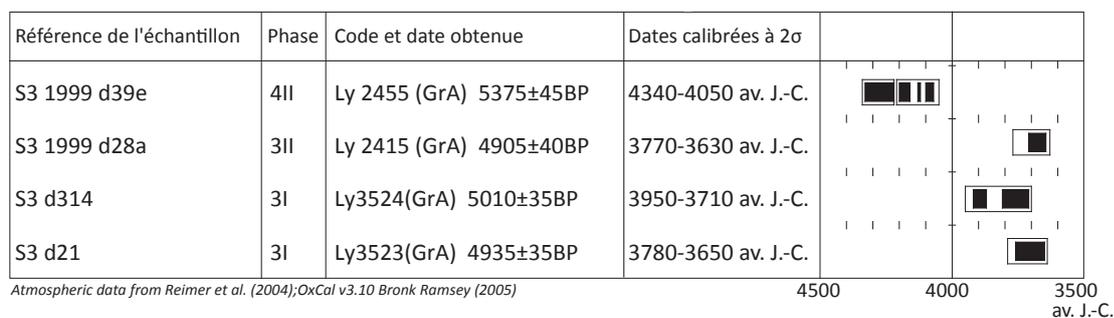


Figure 39. Dates radiocarbones de bonne fiabilité obtenues pour les niveaux néolithiques du Chenet des Pierres.  
DAO : P.-J. Rey.

### Horizons culturels

Les niveaux ont livré de nombreux artefacts et écofacts (macrorestes végétaux et restes fauniques). Les vestiges de la culture matérielle comptent de nombreux tessons de céramique ; une industrie lithique taillée sur silex et cristal de roche ; une industrie lithique polie (lames et ébauches de hache) ; du macro outillage lié à des activités de broyage, mouture et polissoir (meule, mollette, percuteur, polissoir) ; une industrie en matières dures animales (outils perforants et tranchants) ; ou encore des parures sur os, dent, roche ou coquillage. On mentionnera également la présence d'une stèle anthropomorphe, d'une dalle à cupules et de petits objets non fonctionnels façonnés sur des plaquettes de schiste. Une partie de ce matériel provient du recouvrement remanié de la terrasse fouillée, et beaucoup moins dans les niveaux d'occupation « en place ». Ce phénomène s'explique par l'érosion et le démantèlement de niveaux d'occupations situés sur des terrasses en amont (Rey 2007b).

Les indications chronoculturelles les plus détaillées proviennent de l'étude de la céramique (figure 40) :

- le **niveau 4**, qui comprend les subdivisions 4I et 4II, marque un premier épisode d'occupation au Néolithique moyen 1. La céramique montre des influences croisées de la culture nord-italienne des Vases à Bouches Carrées (VBQ), et plus sporadiquement du Saint-Uze de la haute et moyenne vallée du Rhône française. Quelques coupes carénées se rattachent probablement à des influences du Chasséen ancien rhodanien (Rey 2007b, p. 68). L'ensemble du mobilier céramique du niveau 4 paraît compatible avec un épisode d'occupation assez court attribuable à la deuxième moitié du V<sup>ème</sup> millénaire, dans l'intervalle 4400-4200 av. J.-C.

- le **niveau 3**, qui comprend les subdivisions 3I, 3II et 3III indique une occupation plus récente, au Néolithique moyen 2. Dans ce niveau la céramique, bien représentée mais très fragmentée, témoigne d'une grande diversité d'influences. Beaucoup d'éléments sont attribuables au Chasséen récent médio-rhodanien, à la culture Saint-Léonard du Valais, et à l'Italie du nord avec la culture Lagozza. L'influence du Cortaillod classique du Plateau Suisse est réduite, tout comme celle du Néolithique moyen bourguignon (NMB). Il existe un décalage entre la périodisation établie en moyenne vallée du Rhône et en Suisse romande. Le mobilier pourrait donc à la fois situer le niveau 3 entre 4100 et 3600 av. J.-C. (Chasséen et Lagozza) d'après la chronologie médio-rhodanienne, ou entre 3900 et 3500 si l'on se réfère au schéma évolutif du Plateau suisse et du Valais. La poursuite des fouilles et de l'étude du mobilier permettra de préciser ces incertitudes chronoculturelles (Rey 2007b, p.71-72).

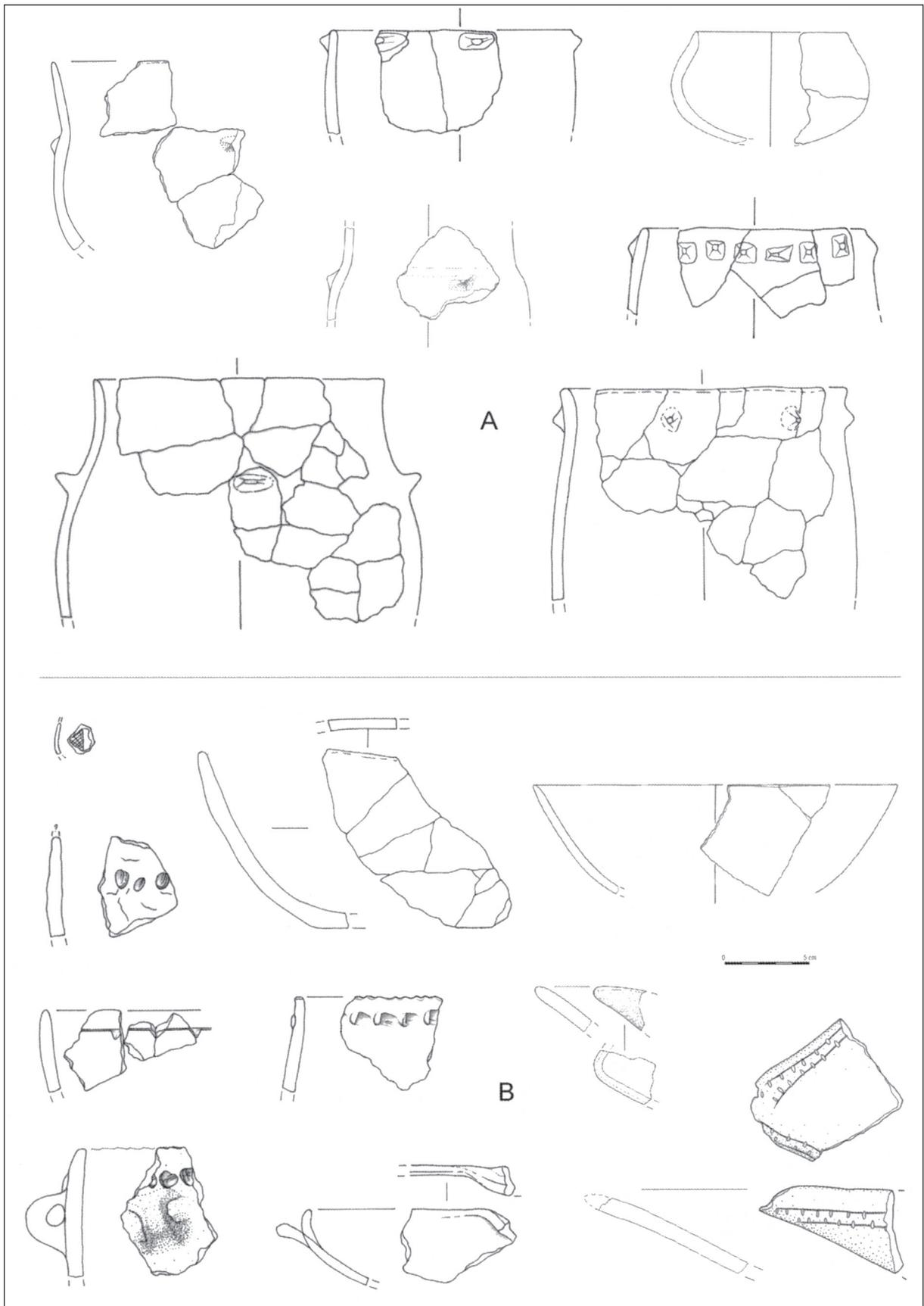


Figure 40.

A : choix typologique de céramiques attribuables à l'ensemble 3 (Néolithique moyen 2, 4100-3500 av. J.-C.).

B : choix typologique de céramiques attribuables à l'ensemble 4 (Néolithique moyen 1, 4400-4200 av. J.-C.).

Dessins et DAO : P.-J. Rey.

### 3.2.3. Méthodologie

#### Prélèvement et tamisage des échantillons carpologiques

Le choix des prélèvements liés à l'étude des macrorestes végétaux a évolué depuis les premières campagnes de terrain en 1999.

- Lors du sondage réalisé en 1999, chaque couche a été échantillonnée selon un volume compris entre 500 ml et 1,1 litre (tableau 4). Cela représente un volume total de 14,4 litres (figure 41).

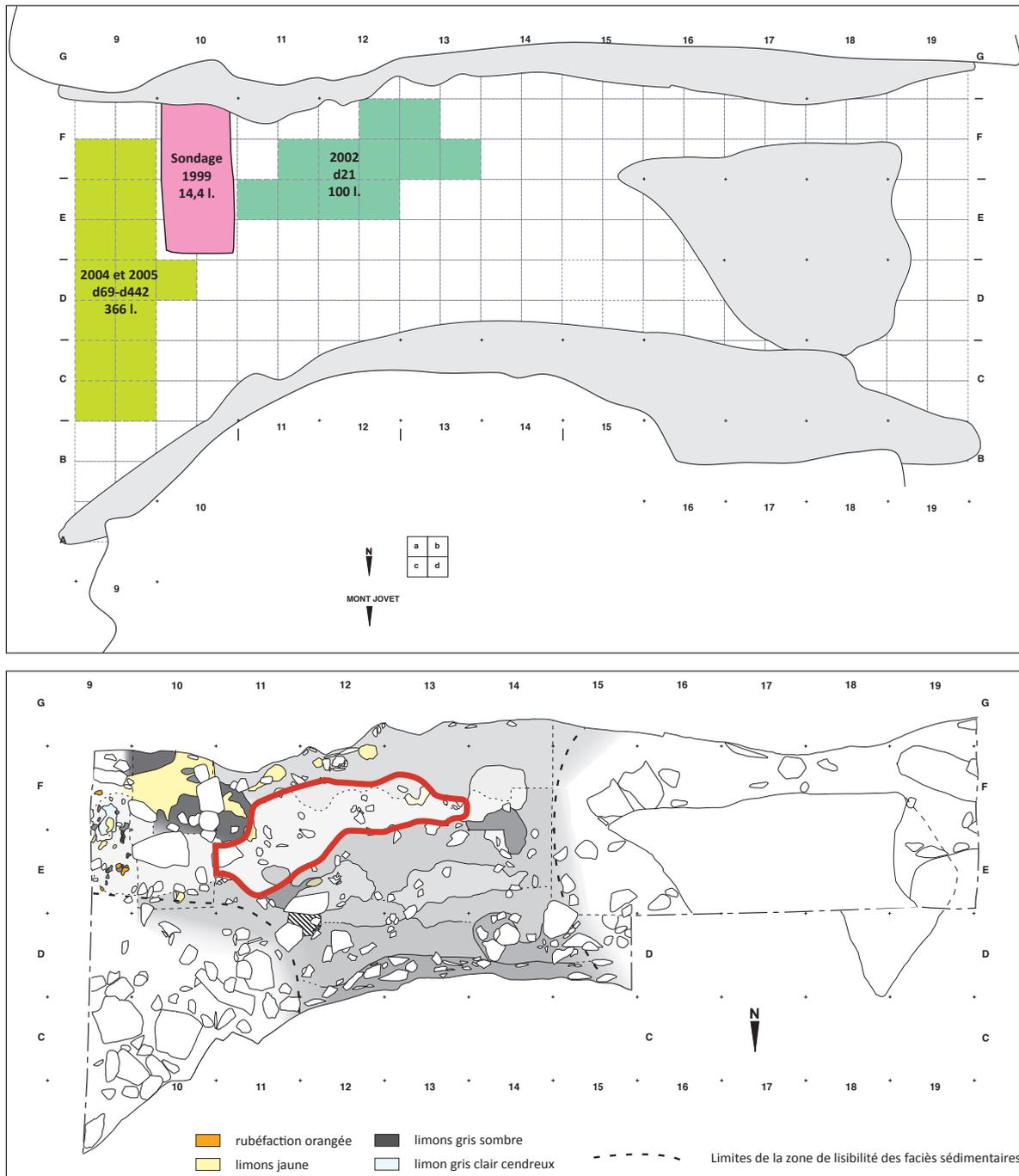


Figure 41. En haut : plan du secteur 3 et localisation des différentes zones fouillées ayant fait l'objet de prélèvements pour l'analyse carpologique. l. : litres (volume des prélèvements).

En bas : plan des faciès sédimentaires au sommet du niveau 3 à la fin de la campagne 2002. La ligne rouge délimite l'extension du décapage d21. DAO : P.-J. Rey et L. Martin.

- En 2001, la fouille a entamé le sommet des couches archéologiques, après le dégagement de gros blocs et de niveaux superficiels remaniés. En 2002, le décapage 21, situé dans la partie central de la zone fouillée (figure 41) a alors été totalement prélevé, ce qui représente un volume de 100 litres (tableau 4).

- À partir de 2003 la stratégie de fouille a changée et deux bandes latérales d'une surface totale de 16 m<sup>2</sup> ont été ouvertes, afin de faciliter la compréhension de la géométrie des dépôts et de préserver les possibilités d'échantillonnage (figures 41 et 42). À partir de 2004, nous avons donc mis en place un protocole d'échantillonnage pour les macrorestes végétaux. Pour suivre la stratigraphie complexe et l'étendue très variable des décapages (figure 43), nous avons décidé de prélever deux litres de sédiment par quart de m<sup>2</sup> et par décapage. Le sédiment fouillé est limono-organique, d'une couleur variant du brun/beige au noir (figure 43). Si un décapage s'avère volumineux ou semble très organique, il peut faire l'objet de prélèvements supplémentaires (quatre ou six litres par quart de m<sup>2</sup> au lieu de deux). En outre, les décapages jugés remaniés en cours de fouille, ou par la suite, ont été écartés de notre étude. Au cours des fouilles de 2004 et 2005, nous avons donc analysé 38 décapages (d69 à d442), échantillonnés dans la bande « est » (la bande « ouest » étant trop remaniée), dont le volume total s'élève à 266 litres (tableau 4).

Notre étude porte ainsi sur 380,5 litres de sédiment prélevés pour l'analyse carpologique et anthracologique.



Figure 42. Vue de la séquence stratigraphique relevée dans la bande ouest du Chenet des Pierres.

DAO : P.-J. Rey.

<b>Sondage 1999</b>		<b>Fouille 2002/2004/2005</b>	
décapages	volume (ml.)	décapages	volume (l.)
d25.E10	500	d21	100
d26.F10	500	d69	8
d26.F10d.lent.ch	350	d73	2
d28a.E10	500	d74	10
d30a.F10	500	d314	12
d31a.F10	900	d319	8
d32a.F10	600	d320	8
d33a.E10ab	1100	d331	8
d33b.E10c	300	d335	14
d34a.E10c	300	d337	4
d34c.E10c	500	d338	4
d34e.E10b	500	d339	8
d34g.F10	700	d360	16
d35a.F10	650	d365	2
d35b.F10c	520	d367	24
d36c.F10d	700	d374	4
d37a.F10c	600	d377	8
d38a	600	d378	4
d38b	550	d380	8
d38c	400	d381	8
d39c.F10c	400	d386	8
d39d.E10	900	d392	16
d39e.F10 sole	1050	d394	4
d40b.F10ab	800	d396	4
		d397	4
		d399	6
		d400	14
		d403	20
		d410	2
		d411	4
		d412	2
		d414	2
		d425	4
		d430	2
		d437	4
		d438	4
		d440	2
		d442	4
<b>Total (litres)</b>	<b>14,4</b>		<b>366</b>

Tableau 4. Liste des prélèvements tamisés pour l'analyse des macrorestes végétaux du Chenet des Pierres.



Base du décapage 367



Base des décapages 370, 371



Base des décapages 377, 378



Base des décapages 381, 382, 386, 388, 389

Figure 43. Vues des bases de décapages dans des dépôts attribués au niveau 4I. Clichés : P.-J. Rey.

Le tamisage a été effectué dans un premier temps à la base de fouille de Bozel (d21), puis à l'IPSA à Bâle. Tous les échantillons ont été tamisés à l'eau sur trois tamis de mailles 8 mm, 2 mm et 0,5 mm. Afin de ne pas détériorer les macrorestes, nous avons choisi pour ce site de congeler les prélèvements avant leur tamisage, puis de les mettre à décanter dans l'eau avant leur tamisage. Cette méthode de congélation, testée par plusieurs archéobotanistes dans le cadre d'expérimentations sur le traitement de différents types de sédiments, s'est avérée des plus efficaces. Ce procédé facilite le processus de tamisage en décompactant le sédiment et en facilitant la dispersion des particules du sol dans l'eau, particulièrement les particules argileuses (de Moullins 1996 ; Vandorpe et Jacomet 2007). Nous avons ensuite séparé la fraction organique par flottation du reste du sédiment afin de simplifier le tri des macrorestes végétaux et de transmettre les charbons des mailles 8 mm et 2 mm à l'anthracologue (S. Thiébault).

Le tri des refus de tamis est effectué à l'œil nu (8 et 2 mm) et à la loupe binoculaire (maille 0,5 mm) avec un grossissement de x6 à x40.

#### *Conservation et identification*

Tous les restes sont conservés sous forme carbonisée. Dans le décapage d21, le taux de fragmentation se situe entre 49,5 et 87,5% selon les quarts de m<sup>2</sup> (regroupés par la suite) et la moyenne est de 63,2% (tableaux des données brutes du d21 en annexe 2). Les restes sont donc assez bien conservés. Nous n'avons pas séparé les fragments et les restes entiers au moment du comptage pour les décapages d60 à d442. Les restes sont identifiés à l'aide de la collection de référence de l'IPSA à Bâle, et à la littérature spécialisée (Anderberg 1994 ; Cappers *et al.* 2006 ; Jacquat 1988 ; Schoch *et al.* 1988). La nomenclature latine des plantes est tirée de Aeschimann et Burdet (1994) et de Jacomet *et collab.* (2006) pour les céréales.

#### *Comptage*

Le comptage des restes est un point que nous avons développé dans le chapitre de la Grande Rivoire. Nous avons procédé de la même façon pour les macrorestes végétaux du Chenet des Pierres (voir chapitre 3.1.4., p. 75).

#### 3.2.4. Résultats

Dans les prélèvements issus du sondage de 1999, 559 carporestes ont été identifiés (tableau 5 en fin de chapitre) et 8114 dans la fouille des décapages d21 et d69 à d442 (tableau 6 en fin de chapitre). Le nombre de restes par litre varie de 5 à 232 dans le sondage, avec une moyenne de 38,8 et de 1,5 à 60 dans les décapages d21 à d442. La moyenne pour ces derniers est de 22,2 restes par litre. Pour plus de clarté dans la présentation des résultats, nous ne prendrons en compte que les restes issus des fouilles (Martin *et al.* 2008, annexe 4). Le sondage de 1999 a quant à lui livré une majorité de céréales, dont la détermination n'a souvent pas dépassé le type (*Cerealia* et cf. *Cerealia* type). Ils représentent en effet plus de 65% des restes (365 caryopses sur 559 au total). Parmi les céréales, on notera toutefois l'importance de l'orge et l'absence du blé nu (tableau 5 en fin de chapitre).

Dans les prélèvements réalisés sur les décapages d21 et d69 à d442, 62 taxons ont été identifiés, dont :

- 32 au rang de l'espèce ou par groupe de deux ou trois espèces ;
- 19 au rang du genre ;
- 3 au rang du type ;
- 7 au rang de la famille ;
- un au rang de la tribu. Il s'agit des Panicées, qui regroupent des genres tels que les millets (*Panicum* sp.), les digitaires (*Digitaria* sp.), ou encore les sétaires (*Setaria* sp.).

La composition du corpus est dominée par les caryopses et les graines. Les céréales sont aussi représentées par des restes de battage (bases de glume et d'épillet). Des aiguilles, péricarpes (coquilles), pépins et endocarpes (noyaux) viennent également compléter ce tableau.

Le dénombrement des occurrences montre que le groupe des céréales ainsi que les chénopodes (*Chenopodium* sp. et *C. hybridum*) sont les taxons les plus récurrents. Viennent ensuite le sureau yèble, noir ou à grappe (*Sambucus ebulus/nigra/racemosa*), le noisetier (*Corylus avellana*), l'arolle (*Pinus cembra*), la vrillée faux-liseron (*Fallopia convolvulus*), la ronce et le framboisier (*Rubus* sp. et *R. idaeus*), les légumineuses (Fabaceae), les renouées (*Polygonum* sp., *P. aviculare*, *P. lapathifolium/persicaria*), le sapin blanc (*Abies alba*) et les rosacées (Rosaceae) (tableau 7).

Taxons	Nombre de prélèvements dans lesquels le taxon est présent	Pourcentage des occurrences	Nombre de restes
Céréales, dont <i>Triticum</i> et <i>Hordeum</i>	36	94,7	4227
<i>Chenopodium</i> sp. (incl. <i>album</i> et <i>hybridum</i> ), chénopode	36	94,7	470
<i>Sambucus</i> sp. (incl. <i>nigra/racemosa</i> ), sureau	34	89,5	625
<i>Corylus avellana</i> , noisetier	30	78,9	422
<i>Pinus cembra</i> , arolle	24	63,2	109
<i>Fallopia convolvulus</i> , vrillée faux liseron	24	63,2	136
<i>Rubus</i> sp. et <i>R. idaeus</i> , ronce et framboisier	24	63,2	81
Fabaceae, Légumineuses	20	52,6	186
<i>Polygonum</i> sp. (incl. <i>lapathifolium/persicaria</i> et cf. <i>aviculare</i> ), renouée	16	42,1	43
<i>Abies alba</i> , sapin blanc	13	34,3	31
Rosaceae, rosacées (graines et épines)	12	31,6	27
<b>Nombre total de prélèvements</b>	<b>38</b>	<b>100%</b>	<b>6357</b>

Tableau 7. Liste des taxons les plus fréquents dans les décapages d21 à d442 du Chenet des Pierres.

### Les plantes cultivées

Elles représentent la majorité des restes carpologiques, avec 4789 restes sur 8114 au total, soit presque 60% du corpus. Parmi les plantes domestiquées, nous avons déterminé plusieurs sortes de céréales, mais aussi le pois cultivé (*Pisum sativum*) et le pavot somnifère (*Papaver somniferum*).

Les **céréales** détiennent de loin la plus large place, d'une part par leur occurrence, elles sont présentes dans 36 échantillons sur 38 (tableau 7), d'autre part par leur nombre (4227 restes). Parmi elles, nous avons identifié le blé engrain (*Triticum monococcum*), le blé amidonnier (*T. dicoccum*), le blé nu (*T. aestivum/durum/turgidum*) et l'orge (*Hordeum vulgare/distichum*). L'aspect des caryopses d'orge, qui présentent souvent des vaguelettes sur leur surface, et qui sont parfois de forme asymétrique, nous permet de penser que l'orge était une variété nue, à six rangs (*Hordeum vulgare*, catalogue annexe 1). La plupart des céréales n'ont malheureusement pas pu être identifiées à l'espèce. En effet 55% ont été déterminées seulement au stade du type, soit cf. Cerealia et Cerealia (figure 44). Parmi les

espèces identifiées, nous avons néanmoins une distribution qui montre une prédominance du blé nu et de l'orge, à la fois en nombre de restes sur l'ensemble des décapages et en nombre de restes/litre suivant les ensembles 3, 4 et dans le décapage d21 (figure 44). L'engrain et l'amidonner ont une place secondaire, surtout sous forme de restes de battage (tableau 6 en fin de chapitre).

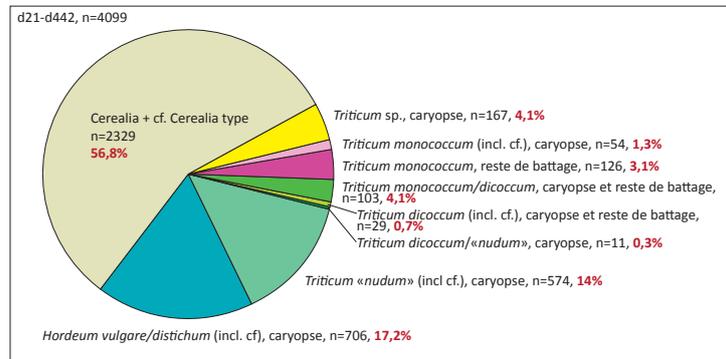
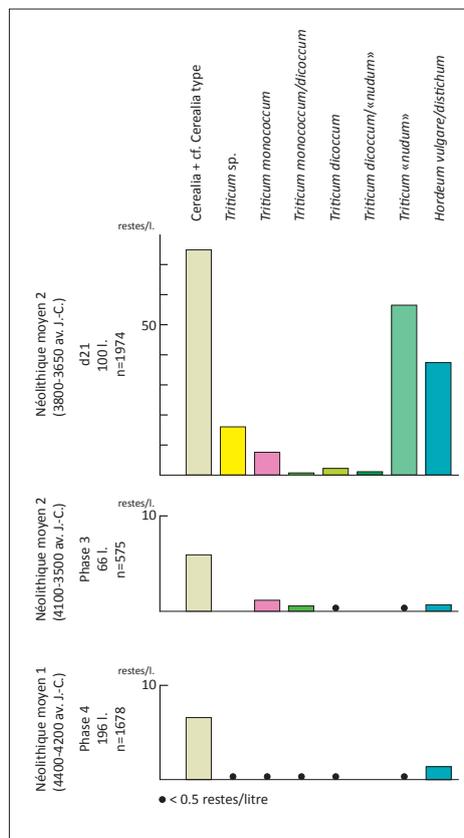


Figure 44. Proportion des différents taxons de céréales dans les décapages d21 à d442 du Chenet des Pierres.

En haut, diagramme en nombre de restes sur l'ensemble des décapages (d21 à d442) ;

en bas, histogramme de distribution selon le nombre de restes/litre dans le décapage d21 (phase 3, Néolithique moyen 2), les autres prélèvements de la phase 3 (Néolithique moyen 2) et la phase 4 (Néolithique moyen 1).



Le **pois cultivé** a été identifié par 140 individus répartis dans le décapage d21 (sous-ensemble 3I). Il est malheureusement difficile de déterminer les graines de cette espèce car le hile – la cicatrice située sur la graine à l'endroit où elle est attachée à la gousse – a souvent disparu (catalogue annexe 1). Ainsi, six exemplaires seulement ont été identifiés de façon certaine. Les 134 autres sont probablement du pois cultivé, mais le hile n'est pas visible. On peut également présumer que les restes identifiés en tant que les légumineuses de type *Vicia* (Fabaceae type *Vicia*) pourraient contenir également des graines de cette espèce (tableau 6). Un probable individu a été également mis au jour dans le décapage d377 (sous-ensemble 4I).

Enfin le **pavot somnifère** complète le corpus des plantes cultivées. Cette papavéracée, dont la capsule renferme de minuscules graines (catalogue annexe 1), est plutôt rare sur les sites archéologiques de plein-air de cette époque, tandis qu'il est fréquent en contexte imbibé dans la région nord-alpine. Au Chenet des Pierres, les graines de pavot n'apparaissent que dans quelques échantillons du Néolithique moyen 1 (sous-ensembles 4I et 4II), et plus particulièrement dans les décapages d392 et d396, dans lesquels nous en avons trouvé plusieurs centaines.

#### *Les autres macrorestes végétaux*

Nous avons déjà précisé la nature des plantes domestiquées sur le site du Chenet des Pierres. Le reste du corpus est composé d'arbres et d'arbustes, d'apophytes et d'autres taxons regroupés sous l'appellation « divers » (figure 45).

Les taxons **forestiers** rassemblent le sapin blanc, l'arolle, le chêne à feuillage caduc (*Quercus f.c.*), l'if (*Taxus baccata*) et le tilleul à grandes feuilles (*Tilia platyphyllos*). On remarquera que le chêne est une espèce appartenant à l'étage collinéen, le tilleul croît jusqu'à l'étage montagnard, où se développent l'if et le sapin. Quant à l'arolle, son optimum est atteint à l'étage subalpin jusqu'à 2500 m (Rameau *et al.* 1993). Les espèces forestières retrouvées au Chenet des Pierres couvrent donc plusieurs associations forestières à différentes altitudes. Dans ce groupe, ce sont surtout des fragments de péricarpe d'arolle (n=109) et des fragments de glands (n=18) qui dominent (tableau 6 en fin de chapitre).

Les taxons d'**ourlets forestiers** et de **foutrés arbustifs** sont le noisetier, le pommier sauvage (*Malus sylvestris*), le bois de Sainte-Lucie (*Prunus mahaleb*), le prunellier (*Prunus spinosa*), la ronce, le framboisier ou encore le sureau yèble, noir ou à grappe. Le sureau, sous forme de graines (n=630), le noisetier, sous forme de fragments de coques de noisettes (n=422) et plus discrètement des graines de framboisier (n=72) et des fragments de pépin de pommier sauvage (n=38) dominent ce cortège d'espèces arbustives (tableau 6 en fin de chapitre).

Les **apophytes**, appellation sous laquelle nous avons regroupé les plantes rudérales et commensales des cultures, sont représentées par le chou ou la moutarde (*Brassica/Sinapis sp.*) ; le chénopode ; la vrillée faux-liseron ; les gaillets (*Galium sp.*, *G. aparine* et *G. aparine/spurium*) ; la jusquiame noire (*Hyoscyamus niger*) ; le plantain (*Plantago sp.*) ; les renouées ; l'oseille (*Rumex sp.*) ; la sétaire verticille ou verte (*Setaria verticillata/viridis*) ; l'ortie (*Urtica dioica*) ; la vesce noire ou velue (*Vicia angustifolia/villosa*) ou la verveine officinale (*Verbena officinalis*). Parmi ces taxons, on trouve beaucoup de restes dont le nombre n'excède pas cinq individus. Le spectre est largement dominé par le chénopode avec 606 graines sur 685 au total, suivi dans une moindre mesure de la renouée avec 43 restes. À eux deux, ils forment presque 90% du corpus des apophytes.

Sous l'appellation « **divers** », nous avons regroupé les restes pouvant appartenir à plusieurs milieux, comme la bugle rampante (*Ajuga reptans*), que l'on trouve en sous-bois comme en prairie pâturée ou le fraisier (*Fragaria vesca*), plante des bois, des haies ou des buissons. Deux **galles de chêne** (*Neuroterus sp.*), semblables à celles retrouvées à la Grande Rivoire (voir chapitre 3.1.5. p.79) ont également été identifiées.

Les autres taxons de ce groupe sont soit déterminés jusqu'au genre ou la famille, ce qui ne permet pas de les attribuer à une groupe écologique particulier. On remarque toutefois l'importance des légumineuses, famille dans laquelle, comme nous l'avons dit plus haut, il pourrait y avoir des pois

cultivés mal conservés.

Il existe une nette différence entre le nombre de restes de chaque groupe écologique et le nombre de taxons qu'ils contiennent. Nous avons déjà souligné l'importance des plantes cultivées, mais le site comprend un nombre de taxons assez diversifié, notamment chez les apophytes (figure 45).

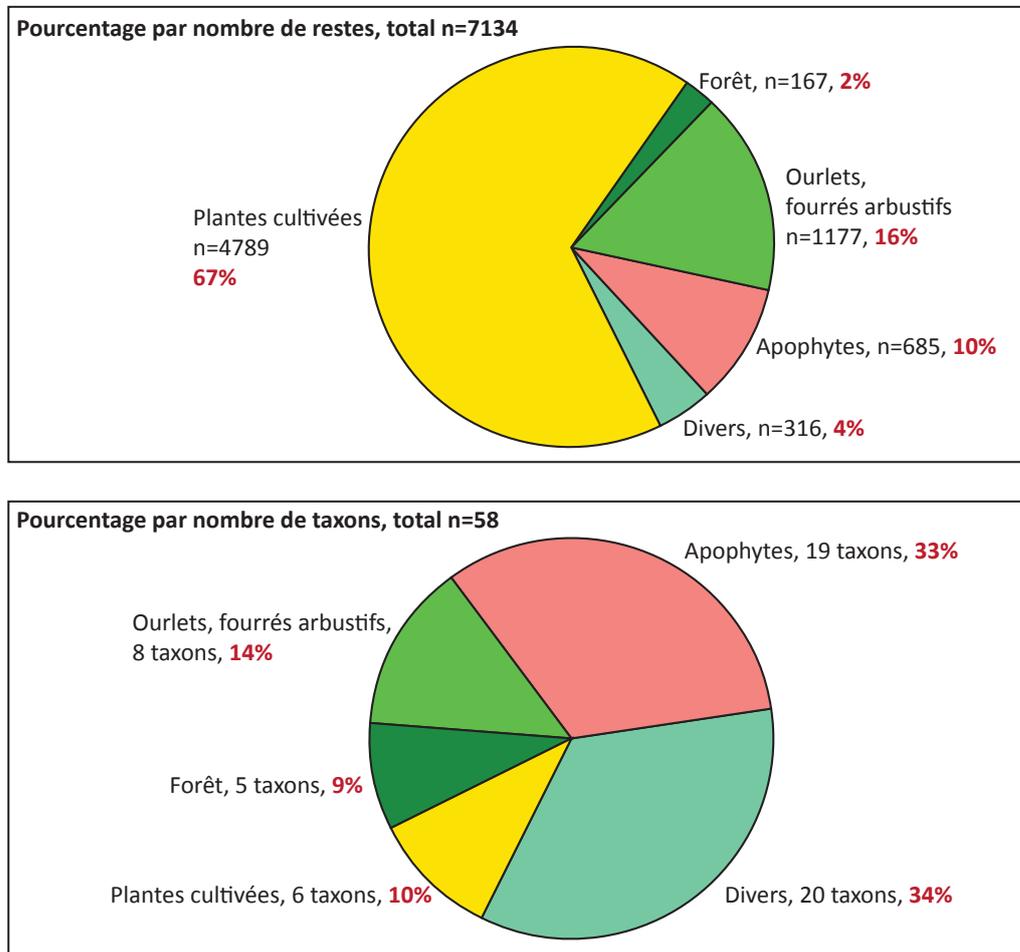


Figure 45. Répartition des restes et des taxons identifiés par association végétale (habitat principal) dans les décapages d21 à d442 du Chenet des Pierres.

### 3.2.5. Synthèse et interprétations

L'analyse carpologique du Chenet des Pierres porte sur des prélèvements provenant d'un sondage réalisé en 1999, d'un décapage fouillé en 2002 (d21) et d'une série de couches décapées en 2004 et en 2005 (décapages d69 à d442). Un volume de 380,5 litres de sédiments, tamisé à l'eau, a livré plus de 8'500 macrorestes végétaux.

L'assemblage carpologique est largement dominé par les plantes domestiquées, et particulièrement les céréales. Parmi elles, le blé nu et l'orge sont les plus importants. De nombreux outils de broyage peuvent être associés aux céréales, et notamment plusieurs meules entières. L'analyse de leur surface évoque une utilisation de faible intensité, qui s'expliquerait par le remplacement des meules à chaque occupation en raison de l'abondance des matériaux disponibles (Hamon et Rey 2007). En revanche le peu de restes de battages et de plantes adventices montre que le traitement des céréales et/ou leur stockage n'est pas pratiqué à même l'occupation. L'étude carpologique a également déterminé d'autres

plantes cultivées comme le pois cultivé et le pavot somnifère.

Le spectre des plantes sauvages est composé de graines et de fruits d'arbres et d'arbustes, parmi lesquels le noisetier, le pommier sauvage, l'arolle, le chêne, le framboisier et le sureau sont les principaux représentants. Les herbacées sont des plantes apophytes, surtout représentées par le chénopode et la renouée et d'autres plantes n'ont pu être déterminées qu'au rang du genre ou de la famille.

L'intérêt du site du Chenet des Pierres repose sur une économie végétale partagée entre une importante quantité de céréales et les produits de la cueillette. Ceci nous amène à réfléchir d'une part sur la culture possible des céréales, du pois et du pavot aux alentours du site, d'autre part sur l'amplitude du territoire exploité pour la récolte de végétaux. La culture en altitude de plantes domestiquées n'est pas directement prouvée par les assemblages carpologiques, mais d'autres facteurs comme les données historiques et ethnographiques montrent qu'une culture du blé, de l'orge, du pois et du pavot est tout à fait envisageable autour de 1000 m d'altitude. La cueillette est une activité importante au Chenet des Pierres : plusieurs plantes comestibles peuvent être récoltées aux abords du site, comme les pommes, les noisettes, le sureau, les framboises, les prunelles ; en outre les occupants se déplaçaient à plus basse altitude, comme en témoigne la présence de glands de chênes, ou à plus haute altitude, où croit l'arolle, jusqu'à 2500 m. Des fragments de coque de pignons d'arolle ont été mis au jour sur le site. Les résultats des analyses anthracologiques permettent aussi d'avoir un aperçu de l'exploitation du territoire par les occupants du Chenet des Pierres : la chênaie mixte était bien exploitée durant la première occupation (Néolithique moyen 1, 4400-4200 av. J.-C.), tandis qu'au Néolithique moyen 2 la forêt riveraine (frêne, saule/peuplier) et le genévrier sont mieux représentés. Ce dernier est d'ailleurs important et atteint plus du 30% des charbons identifiés dans le décapage 21. Cette essence a des propriétés médicinales et son bois est dur, compact, résistant et fournit un excellent combustible. En revanche, le hêtre est totalement absent du spectre anthracologique, alors que la hêtraie-sapinière est la formation de l'étage montagnard, dans lequel se trouve le gisement (Martin *et al.* 2008). L'analyse carpologique n'a pas fourni de restes de hêtre non plus (fragments de faînes par exemple). La fonction du site est encore énigmatique et pourrait donc expliquer le choix des essences ligneuses et l'absence du hêtre.

Nous développerons plusieurs de ces points dans la discussion aux chapitres 5.1. et 5.2., notamment l'importance des plantes cultivées, leur possible culture aux abords du site et l'exploitation du territoire en relation avec la cueillette.



Phases		3I					4I										4II							TOTAL			
Décapages	type de reste	d25.E10	d26.F10	d26.F10d.lent.ch	d28a.E10	d30a.F10	d31a.F10	d32a.F10	d33a.E10ab	d33b.E10c	d34a.E10c	d34c.E10c	d34e.E10b	d34g.F10	d35a.F10	d35b.F10c	d36c.F10d	d37a.F10c	d38a	d38b	d38c	d39c.F10c	d39d.E10	d39e.F10 sole	d40b.F10ab		
Volume des prélèvements (litres)		0,5	0,5	0,4	0,5	0,5	0,9	0,6	1,1	0,3	0,3	0,5	0,5	0,7	0,7	0,5	0,7	0,6	0,6	0,6	0,4	0,4	0,9	1,1	0,8	14,4	
Nom latin, nom français																											
<b>Plantes cultivées</b>																											
cf. Cerealia type, céréale	car	3	2	1	1	2	5	1	14	12	37	55	16		2	1	31	12	2	5	1	1	3				207
Cerealia type, céréale	car	5	2		2	8	2	2	14	5	17	37	17	2	2	5	18	8	2	5	1	1	1	2			158
Cerealia type, céréale	emb											2				1											3
<i>Triticum monococcum</i> , engrain	bgl	2												1		1											4
<i>Triticum monococcum</i> , engrain	fur																						1				1
<i>Triticum monococcum/dicoccum</i> , engrain/amidonnier	bgl					1																					1
<i>Triticum cf. dicoccum</i> , amidonnier	car					1																					1
cf. <i>Hordeum vulgare/distichum</i> , orge	car			1		1			7	1	7	6					11										34
<i>Hordeum vulgare/distichum</i> , orge	car	1						1			3	4	5		1	2	14	4									35
<b>Arbres et arbustes</b>																											
<i>Abies alba</i> , sapin blanc	aig																1										1
<i>Corylus avellana</i> , noisetier	per	1			3	1			1				1		2	1				2			2				14
<i>Rubus idaeus</i> , framboisier	gr										2				1	1					3						7
<i>Sambucus sp.</i> , sureau	gr	1					1	2		1			1	1	1	1			2	4							14
<i>Sambucus nigra/racemosa</i> , sureau noir/à grappe	gr	2					3	2		1		1	1							5				1			16
cf. <i>Taxus baccata</i> , if	gr	1																						1			2
<i>Taxus baccata</i> , if	gr								1										1								2
<b>Apophytes</b>																											
<i>Chenopodium sp.</i> , chénopode	gr					1					2					1		1	3				1				9
<i>Chenopodium album</i> , chénopode blanc	gr				1											1				1							3
<i>Chenopodium hybridum</i> , chénopode hybride	gr										1									1							2
<i>Fallopia convolvulus</i> , vrillée faux liseron	gr										1									2							3
<i>Galium aparine/spurium</i> , gaillet gratteron/bâtard	gr						2																				2
<i>Polygonum sp.</i> , renouée	gr																			1							1
<i>Rumex sp.</i> , oseille	gr																							1			1
<i>Urtica dioica</i> , ortie dioïque	gr										1																1
<b>Autres</b>																											
Bryophyta					x																						-
Fabaceae type <i>Trifolium</i> , légumineuses typetrèfle	gr																							1			1
Fabaceae type <i>Vicia</i> , légumineuse type vesce	gr	1														1											2
Rosaceae, rosacées	gr							1																			1
Pédoncule			1																								1
Cicatrice foliaire																				1							1
Indéterminés		2	5	2	2	1	5	2		1		5	1	5													31
Restes amorphes (restes alimentaires?)			X				X																	X	X		-
<b>Total</b>		<b>19</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>15</b>	<b>17</b>	<b>8</b>	<b>41</b>	<b>20</b>	<b>66</b>	<b>116</b>	<b>41</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>16</b>	<b>75</b>	<b>24</b>	<b>7</b>	<b>34</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>-</b>	<b>559</b>	
Nombre de restes/litre		38	20	11	18	30	19	13	37	67	220	232	82	14	14	31	107	40	12	62	5	5	8	7	-	38,8	

Tableau 5. Liste des taxons identifiés dans les échantillons carpologiques des échantillons prélevés dans le sondage de 1999 du Chenet des Pierres.

Toutes les valeurs sont données en restes entiers ou en estimation de restes entiers.

Car : caryopse ; emb : embryon ; fur : furca ; bgl : base de glume ; aig : aiguille ; per : péricarpe ; gr : graine.

Phases	type de restes	3I								3III			4I							
		d21	d69	d73	d74	d314	d319	d320	d331	d337	d339	d335	d338	d360	d365	d367	d374	d377	d378	d380
Décapages																				
Volume des prélèvements (litres)		100	8	2	10	12	8	8	8	4	8	14	4	16	2	24	4	8	4	8
Nom latin, nom français																				
<b>Plantes cultivées</b>																				
cf. Cerealia type, céréale	car																			
Cerealia type, céréale	car	753	44	17	35	10	17	17	17	48	59	145	35	53	4	210	13	24	61	35
Cerealia type, céréale	emb						2	3	3		2	3	1	2		71	1	1	23	
Triticum sp., blé	car	161										4								
Triticum cf. monococcum, engrain	car	5																		
Triticum monococcum, engrain	car	40	2					1	2			1	1	1		1				
Triticum monococcum, engrain	fur	1	4	3	6	1	17	9	1			1				3				
Triticum monococcum, engrain	bgl	30	7	1	7	1	10	5	1	2		2	1	1		3	1			1
Triticum monococcum/dicoccum, engrain/amidonnier	car	7																		
Triticum monococcum/dicoccum, engrain/amidonnier	fur						8	8	5		2							1		
Triticum monococcum/dicoccum, engrain/amidonnier	bgl		15		3								1	1		12	4	10	2	2
Triticum cf. dicoccum, amidonnier	car	21					1													
Triticum dicoccum, amidonnier	bgl	1	2															3		
Triticum dicoccum/aestivum/durum/turgidum, amidonnier/blé nu	car	11																		
Triticum cf. aestivum/durum/turgidum, blé nu	car	142					1	1	1											1
Triticum aestivum/durum/turgidum, blé nu	car	426																		
cf. Hordeum vulgare/distichum, orge	car	123	5	2	4		3		4			6	4	7		56	4		6	
Hordeum vulgare/distichum, orge	car	253	3	1	3		4	2	3	5	7	24	5	13		82			28	
<b>Total céréales</b>		<b>1974</b>	<b>92</b>	<b>25</b>	<b>82</b>	<b>19</b>	<b>70</b>	<b>47</b>	<b>44</b>	<b>90</b>	<b>106</b>	<b>241</b>	<b>60</b>	<b>93</b>	<b>6</b>	<b>560</b>	<b>25</b>	<b>39</b>	<b>124</b>	<b>47</b>
cf. Pisum sativum, pois cultivé	gr	134																		
Pisum sativum, pois cultivé	gr	6																	1	
Papaver somniferum, pavot somnifère	gr																			
<b>Arbres et arbustes</b>																				
Abies alba, sapin blanc	aig			1			8	3	1					1	6		3		1	
Corylus avellana, noisetier	per	155	33	10	30	2	10	10	10	9	9	20	5	13	1	21	5	9		8
Malus sylvestris, pommier	pep	27							5	1		2	1	2						
Pinus cembra, arolle	end		8	1	12		1	1			8	1	1	1		9	3	2	1	1
cf. Prunus mahaleb, bois de Sainte-Lucie	end	3																		
cf. Prunus spinosa, prunellier	end																			
Prunus spinosa, prunellier	end													2						
Quercus f.c., chêne à feuillage caduc	gl	15	1								1	1								
Rubus sp., ronce	gr		1			1	1		1					1						1
Rubus idaeus, framboisier	gr	4			1	1	1	2				2	1	1		8	1	5	5	1
Sambucus sp., sureau	gr	16	5	1	3		3	1	5	4	12	10	6	28	1	34	8	16	9	7
Sambucus cf. ebulus, sureau yèble	gr	5																		
Sambucus nigra/racemosa, sureau noir/à grappe	gr	75	1		5				4	2	5	15	4	15		18	4	12	7	4
Taxus baccata, if	gr							2	2											
Tilia platyphyllos, tilleul à grandes feuilles	fru					1			1											
<b>Apophytes</b>																				
Brassica/Sinapis sp., chou/moutarde	gr																			
Chenopodium sp., chénopode	gr	39	2	1	2	2	3		5	3	7	4	3	18	2	66	5	12	23	15
Chenopodium hybridum, chénopode hybride	gr	6					1		1	2		1		1		6	1	2	2	3
Fallopia convolvulus, vrillée faux liseron	gr	9	2		1		1	1		1		1		1		29		1	13	2
Galium sp.	gr				1								1					3		
Galium aparine, gaillet gratteron	gr													3						
Galium aparine/spurium, gaillet gratteron/bâtard	gr	8																		
cf. Hyoscyamus niger, jusquiame noire	gr																			
Plantago sp.	gr																			
Polygonum sp., renouée	gr																			
Polygonum cf. aviculare, renouée des oiseaux	gr	1												1	2					
Polygonum lapathifolium/persicaria, renouée à feuilles de patience/persicaire	gr											4	1			1				
Rumex sp., oseille	gr	2																		
Setaria verticillata/viridis, séttaire verticille/verte	gr	1																		
Urtica dioica, ortie dioique	gr	3								1					1					
Vicia angustifolia/villosa, vesce noire/velue	gr	1																		
Verbena officinalis, verveine officinale	gr													1						
<b>Divers</b>																				
Ajuga reptans, bugle rampante	gr	1														1				
Apiaceae, ombellifères	gr																			
Bromus sp., brôme	car	1																		
Carex sp., laiche	gr	1	1																	
Caryophyllaceae, caryophyllacées	gr																			1
Fabaceae, Légumineuses	gr	130	5	1	2		1	1	2	1	1	1		2		6		1	1	
Fabaceae type Trifolium, Légumineuses type trèfle	gr																			
Fabaceae type Vicia, Légumineuse type vesce	gr		1		3			1	1			2	1							
Fabaceae, Légumineuses	go	8																		
Festuca sp., festuque	gr	1																		
Fragaria vesca, fraisesier	gr																			
Lamiaceae, Lamiacées	gr						1								1		2			
Panicaceae, Panicées	car																			
Poaceae, Graminées	gr						1	1		1					2		1			
Poaceae, Graminées	fur																			
Potentilla sp., potentille	gr													1						
Rosaceae, Rosacées	gr	1			1					1					5	3		3		
Rosaceae, Rosacées	ep																			
Silene sp., silène	gr	1																		
Solanaceae, Solanacées	gr																			1
Teucrium sp., germandrée	gr																			
Trifolium sp., trèfle	gr						1													
Vicia/Lathyrus sp., vesce/gesse	gr	57																		
Neuroterus sp., galle de chêne					1															
Bourgeon		1														1				
Cicatrice foliaire																1				
Indéterminés		704			10	10	16	10	20	4	10	15	2	6		12	8	10	7	8
<b>Total</b>		<b>3390</b>	<b>153</b>	<b>39</b>	<b>154</b>	<b>36</b>	<b>119</b>	<b>80</b>	<b>101</b>	<b>120</b>	<b>160</b>	<b>320</b>	<b>88</b>	<b>191</b>	<b>10</b>	<b>788</b>	<b>64</b>	<b>119</b>	<b>196</b>	<b>99</b>
Nombre de restes/litres		34	19	20	15	3	15	10	13	30	20	23	22	12	5	33	16	15	49	12

Tableau 6. Liste des taxons identifiés dans les échantillons carpologiques des échantillons prélevés dans les décapages d21 et d69 à d442 du Chenet des Pierres. Toutes les valeurs sont données en restes entiers ou en estimation de restes entiers. Car : caryopse ; emb : embryon ; fur : furca ; bgl : base de glume ; gr : graine ; aig : aiguille ; per : péricarpe ; pep : pépin ; end : endocarpe ; gl : gland ; fru : fruit ; ep : épine.

Phases	type de restes	4I (suite)								4II								Total			
		d381	d386	d394	d396	d399	d400	d403	d392	d397	d410	d411	d412	d414	d425	d430	d437		d438	d440	d442
Décapages		8	8	4	4	6	14	20	16	4	2	4	2	2	4	2	4	4	2	4	366
Volume des décapages (litres)																					
Nom latin, nom français																					
<b>Plantes cultivées</b>																					
cf. Cerealia, céréale	car	11	4	7	5	8	12	10	6	4	3				3	3	2	2		2	432
Cerealia type, céréale	car	63	38	13	26	24	32	31	39	10	4	3	4		1	5	3	3		1	1897
Cerealia type, céréale	emb	4		1	3	4		2	2												128
Triticum sp., blé	car							1	1												167
Triticum cf. monococcum, engrain	car																				5
Triticum monococcum, engrain	car																				49
Triticum monococcum, engrain	fur						1														47
Triticum monococcum, engrain	bgl	1	2						3												79
Triticum monococcum/dicoccum, engrain/amidonnier	car																				7
Triticum monococcum/dicoccum, engrain/amidonnier	fur		1																		2
Triticum monococcum/dicoccum, engrain/amidonnier	bgl	2	8	1	1	2	1		5								1				94
Triticum cf. dicoccum, amidonnier	car																				22
Triticum dicoccum, amidonnier	bgl			1																	7
Triticum dicoccum/aestivum/durum/turgidum, amidonnier/blé nu	car																				11
Triticum cf. aestivum/durum/turgidum, blé nu	car	1		1																	148
Triticum aestivum/durum/turgidum, blé nu	car																				426
cf. Hordeum vulgare/distichum, orge	car	1		1	4	1		3	3	2											239
Hordeum vulgare/distichum, orge	car	10	3	1	4	4	3	5	4												467
<b>Total céréales</b>		<b>93</b>	<b>56</b>	<b>26</b>	<b>43</b>	<b>43</b>	<b>48</b>	<b>53</b>	<b>62</b>	<b>17</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>6</b>		<b>4</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>6</b>		<b>3</b>	<b>4227</b>
cf. Pisum sativum, pois cultivé	gr																				135
Pisum sativum, pois cultivé	gr																				6
Papaver somniferum, pavot somnifère	gr		1	6	151				237	24		1		1							421
<b>Arbres et arbustes</b>																					
Abies alba, sapin blanc	aig		1	1										2			1		2		31
Corylus avellana, noisetier	per	10	11	1	1	2	13	5	10	4	1			1			3				422
Malus sylvestris, pommier	pep																				38
Pinus cembra, arolle	end	8	3	1	5			8	6	1		3				20		4			109
cf. Prunus mahaleb, bois de Sainte-Lucie	end																				3
cf. Prunus spinosa, prunellier	end							1													1
Prunus spinosa, prunellier	end																				2
Quercus f.c., chêne à feuillage caduc	gl																				18
Rubus sp., ronce	gr	2																			9
Rubus idaeus, framboisier	gr	5	8	8	3	2	4		8									1			72
Sambucus sp., sureau	gr	43	16	17	6	9	8	15	33	3		2		1	2	4		6	1	4	339
Sambucus cf. ebulus, sureau yèble	gr																				5
Sambucus nigra/racemosa, sureau noir/à grappe	gr	19	13	7	2	6	20	8	30	3		1						6			286
Taxus baccata, if	gr							3													7
Tilia platyphyllos, tilleul à grandes feuilles	fru																				2
<b>Apophytes</b>																					
Brassica/Sinapis sp., chou/moutarde	gr			1																	1
Chenopodium sp., chénopode	gr	37	17	8	11	16	6	15	71	6	1	8		5	2	3	1	6	1	1	427
Chenopodium hybridum, chénopode hybride	gr	4	1		1	2	1	6				1		1							43
Fallopia convolvulus, vrillée faux liseron	gr	42	6	3	2		3	1	12					1	1	1		1		1	136
Galium sp.	gr								1												6
Galium aparine, gaillet gratteron	gr																				3
Galium aparine/spurium, gaillet gratteron/bâtard	gr																				8
cf. Hyoscyamus niger, jusquiame noire	gr											1									1
Plantago sp.	gr											1									1
Polygonum sp., renouée	gr	6	1		2	3	3	5	4	1		1								5	34
Polygonum cf. aviculare, renouée des oiseaux	gr																		1		1
Polygonum lapathifolium/persicaria, renouée à feuilles de patience/persicaire	gr			1		1															8
Rumex sp., oseille	gr	2																			4
Setaria verticillata/viridis, séttaire verticille/verte	gr																			2	3
Urtica dioica, ortie dioïque	gr								1										1		7
Vicia angustifolia/villosa, vesce noire/velue	gr																				1
Verbena officinalis, verveine officinale	gr																				1
<b>Autres</b>																					
Ajuga reptans, bugle rampante	gr		1													1					4
Apiaceae, ombellifères	gr									1											1
Bromus sp., brôme	car																				1
Carex sp., laiche	gr					2															4
Caryophyllaceae, caryophyllacées	gr			1								1							1		4
Fabaceae, légumineuses	gr	3	1				1	3												2	166
Fabaceae type Trifolium, légumineuses type trèfle	gr			1																	1
Fabaceae type Vicia, légumineuse type vesce	gr		1																		10
Fabaceae, légumineuses	go																				9
Festuca sp., festuque	gr																				1
Fragaria vesca, fraisier	gr		1		1			1													3
Lamiaceae, lamiacées	gr				1																5
Panicaceae, panicées	car					1															1
Poaceae, graminées	gr	1	1	1				1													10
Poaceae, graminées	fur				1																1
Potentilla sp., potentille	gr							1													2
Rosaceae, rosacées	gr	1				2		4	3	1		1									26
Rosaceae, rosacées	ep								1												1
Silene sp., silène	gr																				1
Solanaceae, solanacées	gr																				1
Teucrium sp., germandrée	gr							2													2
Trifolium sp., trèfle	gr				1				1	1									1		5
Vicia/Lathyrus sp., vesce/gesse	gr																				57
Neuroterus sp., galle de chêne					1																2
Bourgeon		1	1						1	1											4
Cicatrice foliaire		1	1	1											1						7
Indéterminés		12	7	7	8	5	22	8	29	6		1	1		4				2	3	967
<b>Total</b>		<b>285</b>	<b>151</b>	<b>91</b>	<b>240</b>	<b>91</b>	<b>132</b>	<b>135</b>													



### 3.3. La grotte des Balmes à Sollières-Sardières (Haute-Maurienne, Savoie)

#### 3.3.1. Présentation générale du site

La Maurienne est une grande vallée transversale des Alpes où s'écoule la rivière l'Arc (figure 15 et 46). Orientée sud-ouest puis nord-ouest, elle est bordée au nord par le massif de la Vanoise et de la Lauzière et au sud par les Alpes Grées, les massifs du Mont-Cenis, des Cerces, d'Arvan-Villards, des Grandes Rousses et de Belledonne. On distingue traditionnellement deux ensembles géographiques : la Basse-Maurienne et la Haute-Maurienne, qui commence après la barrière de l'Esseillon (commune d'Aussois).

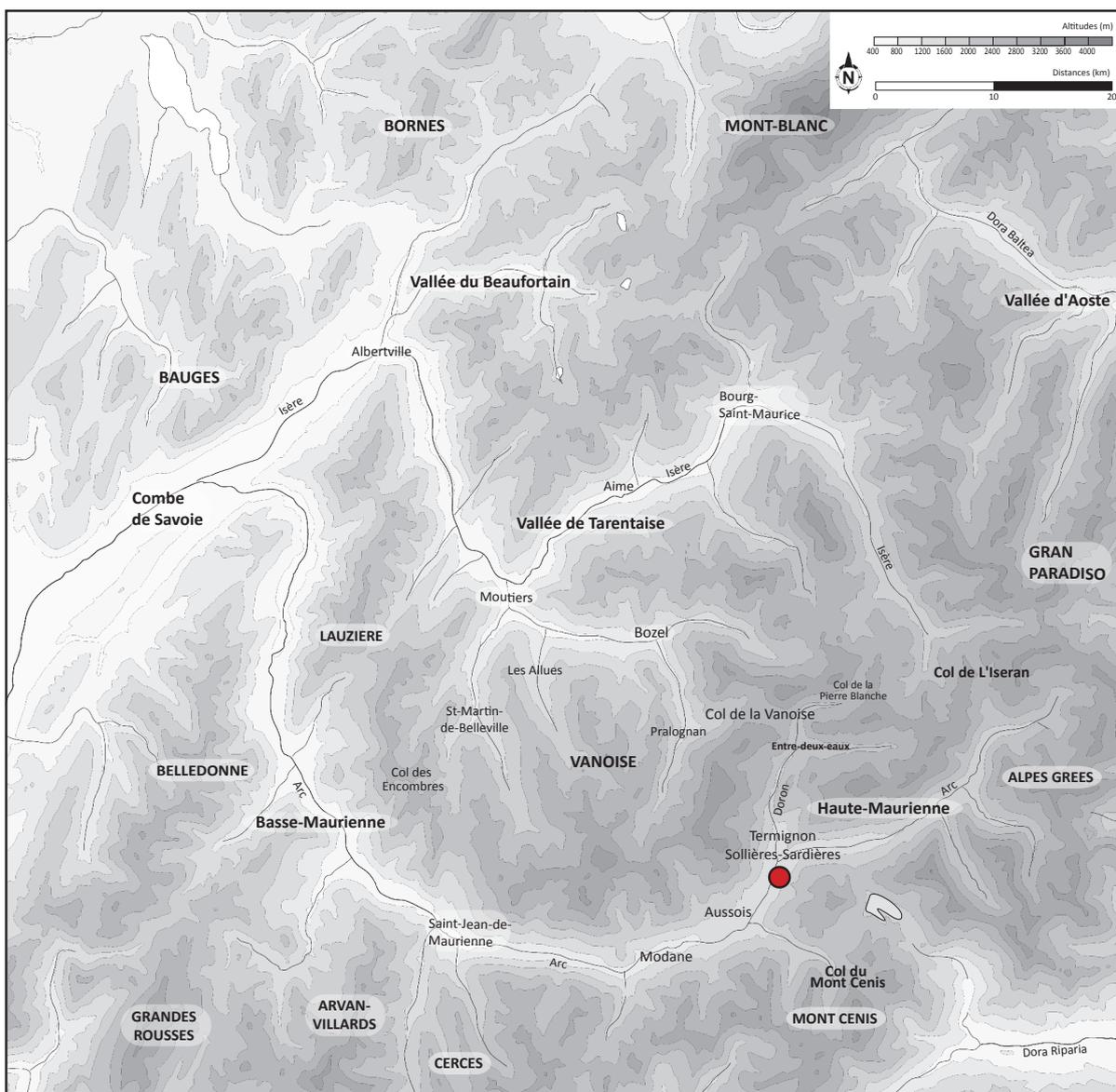


Figure 46. Localisation des Balmes à Sollières-Sardières (point rouge) dans la Maurienne.

Le site des Balmes est localisé sur la commune de Sollières-Sardières, sur le flanc oriental du verrou rocheux qui constitue la terminaison aval du petit bassin de Termignon, où se rencontrent les eaux de deux rivières : le Doron de Termignon, issu du massif de la Vanoise et l'Arc dans laquelle il se jette. Ces deux vallons permettent l'accès au nord de la vallée de la Tarentaise, par Entre-Deux-Eaux et le col de la Vanoise vers Pralognan. La jonction avec l'Italie nord-occidentale est accessible depuis les Balmes par plusieurs voies, notamment par le col du Mont-Cenis (2081 m) et celui de Sollières (2639 m) (figure 46). Le site est actuellement à la limite entre l'étage de végétation montagnard et subalpin, soit entre la série intra-alpine du sapin et la série subalpine du pin à crochets, accompagné du mélèze et de l'arolle. Le versant opposé est occupé par la série mésophile du pin sylvestre. La Haute-Maurienne a un climat continental et sec favorable au développement de cette espèce (voir chapitre 1.2.1. p. 31-33 et Ozenda 1985).

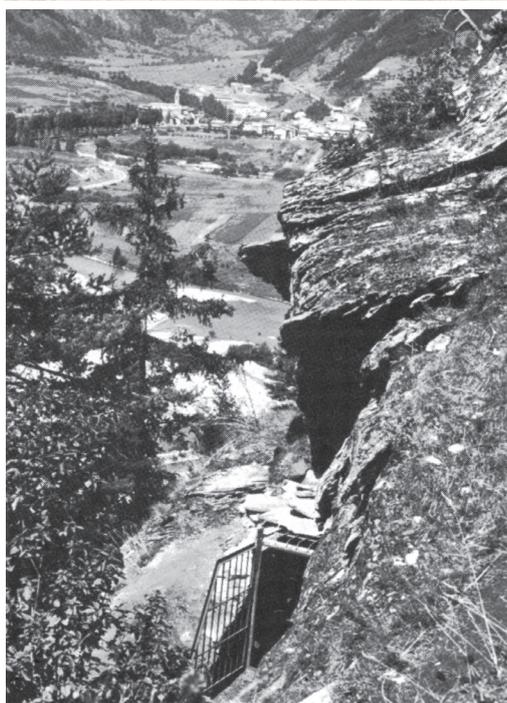


Figure 47. Vues du site des Balmes à Sollières-Sardières.

*En haut : au centre du cliché se détache le promontoire au sommet duquel s'ouvre la grotte (flèche blanche). On distingue à droite le replat qui opère la jonction avec le versant montagneux de rive gauche de l'Arc. Au fond, la haute vallée de la Maurienne remonte entre les massifs de la Vanoise et ceux du Petit et du Grand Mont Cenis. Cliché : P. Benamour.*

*En bas : Vue de la grille d'entrée principale de la grotte des Balmes au sein de l'édifice rocheux dolomitique redressé détaché de l'ubac. En arrière-plan, la haute vallée de l'Arc et les contreforts du massif de la Vanoise. Cliché tiré de Vital et Benamour à paraître.*

La grotte des Balmes est située en rive gauche de l'Arc, au cœur d'un édifice rocheux dolomitique. Ce dernier, détaché de l'ubac, en est séparé par un replat d'axe nord-nord ouest/sud-sud est, qui offre une topographie propice à l'implantation humaine. La cavité qui abrite le site est à une quinzaine de mètres sous la ligne de crête du promontoire, qui culmine vers 1370 m. Elle occupe ainsi une position dominante par rapport à la rivière, qui s'écoule à une centaine de mètres en contrebas, à 200 m de distance (figure 47).

Le réseau de cavité des Balmes est orienté suivant le même axe que le promontoire rocheux. Il comprend une partie supérieure constituée de deux salles en enfilades (salles I et II), dont les parois convergent vers une étroiture ménagée parmi une accumulation de blocs. La seconde diaclase, côté vallée, forme un troisième élargissement, plus conséquent (salle III). Ce réseau connaît ensuite un prolongement sur plus de 25 mètres (figure 48).

Les salles I et II sont séparées par une grande dalle oblique (GDS) de plusieurs dizaines de mètres cube, qui en abrite une seconde (GDI) de taille plus réduite. Elles se sont toutes deux détachées anciennement de la voûte où l'on observe le négatif de leurs contours. La salle I forme un quadrilatère irrégulier de sept mètres sur six, tandis que la salle II s'allonge en un trapèze de neuf mètres de longueur pour une largeur comprise entre trois et six mètres (figure 48).

Découverte en 1972, les salles II et III de la grotte font l'objet d'une première série de fouilles en 1973 et en 1974 sous la direction de R. Chemin. Les sédiments très charbonneux ont livré un abondant mobilier céramique des phases anciennes et moyennes de l'âge du Bronze final, entre 1300 et 1100 av. J.-C. environ (Bocquet et Chemin 1976). Entre 1980 et 1990, sous la direction de F. Ballet et de P. Benamour, la fouille se concentre dans la salle I, sur une surface comprise entre 35 et 40 m<sup>2</sup> (Benamour 1984 ; 1988 ; 1993). Après 11 campagnes de fouilles, il demeurait une ambiguïté à propos des observations stratigraphiques et chronoculturelles. En 1994, J. Vital réalisa un sondage d'environ 1 m<sup>2</sup> dans la même salle (figure 49), dont le but était de comprendre la structuration spatiale liée à la dynamique sédimentaire restée floue (Vital et Benamour *à paraître*).

Dans la salle I, l'occupation du site débute à la fin du Néolithique moyen ou au début du Néolithique final et se poursuit jusqu'à la fin de l'âge du Bronze. Par la suite, la grotte est occupée de façon sporadique. Au cours du Néolithique final, l'intensité de l'occupation est la plus marquée. À l'endroit du sondage de 1994 réalisé par J. Vital, des niveaux de bergerie ont été reconnus (figure 49). Les résultats de l'analyse sédimentologique, menée par J.-L. Brochier (Brochier *et al.* 1999) mettent en évidence des faciès à sphérolithes et à phytolithes et des faciès mixtes où les cendres et les microcharbons jouent un rôle plus important. Certains niveaux à sphérolithes brûlés indiquent que le brûlage des « fumiers » était pratiqué. Les trois facteurs principaux de la dynamique sédimentaire sont : le parcage du bétail, qui engendre des dépôts limoneux minéralisés ; les foyers, qui entraînent la production de cendre, de microcharbons et de « fumiers » brûlés ; le déplacement des bêtes qui provoque un transport de cailloutis et de sable depuis l'entrée ainsi qu'un remaniement des « fumiers » plus anciens. On retrouve ici un peu la même dynamique qu'à la Grande Rivoire (voir chapitre 3.1.2. p. 63-65). On notera que la faune est dominée au Néolithique par le mouton et/ou la chèvre, ainsi que les bovins et les porcins en moindre quantité. Les restes archéozoologique attribués aux espèces sauvages sont peu nombreux, mais diversifiés et dominés par le bouquetin (Olive *in* Vital et Benamour *à paraître*). L'accumulation de

dépôts de bergerie semble se réduire à l'âge du Bronze ancien (2000-1700 av. J.-C.). Des restes osseux humains plus fréquents ouvrent la possibilité d'une utilisation de la salle I à des fins funéraires. Enfin, durant l'âge du Bronze final la fonction de bergerie ne semble être plus qu'occasionnelle et la salle II est occupée de façon durable et fréquente (Vital *et al.* 2008).

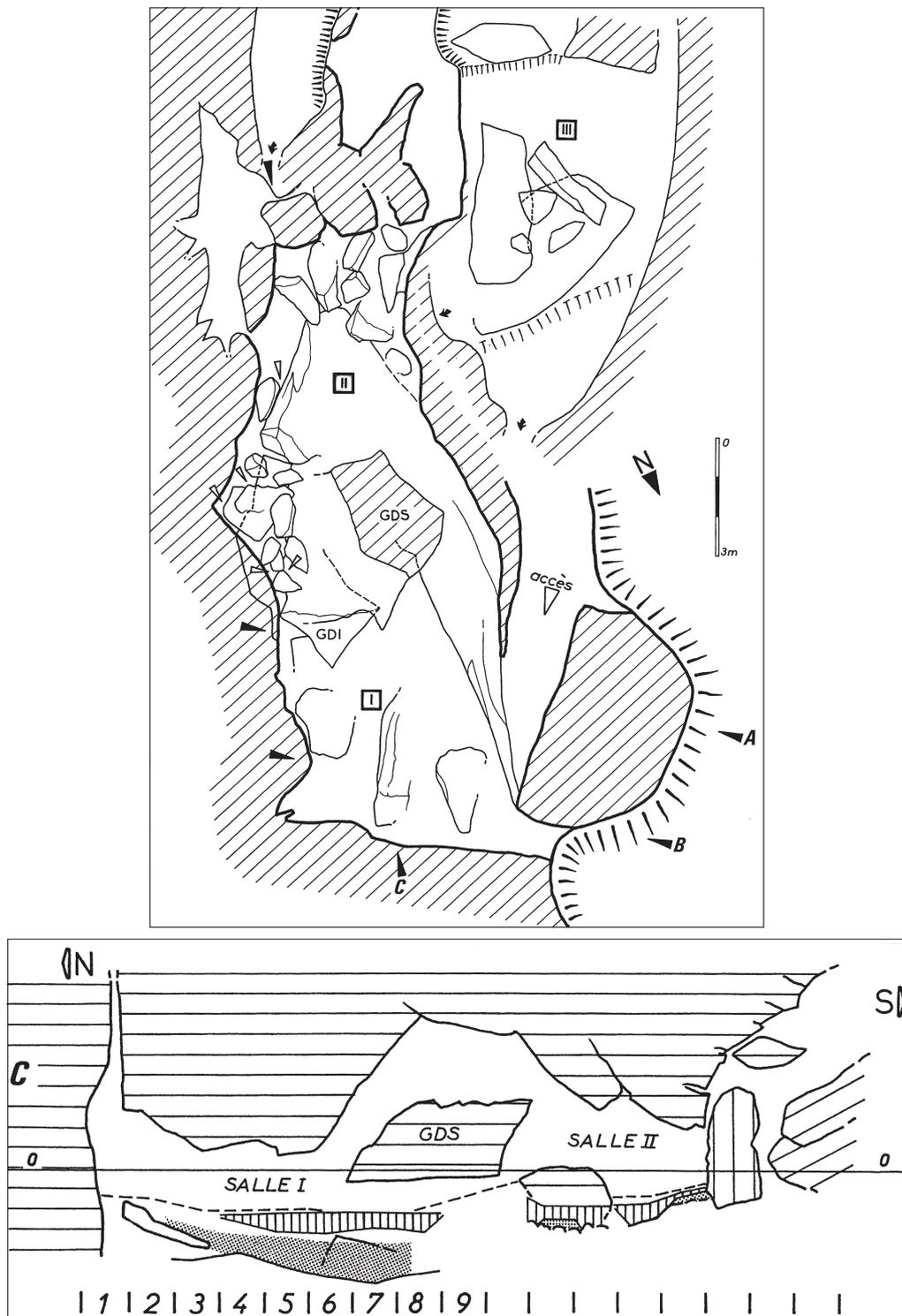
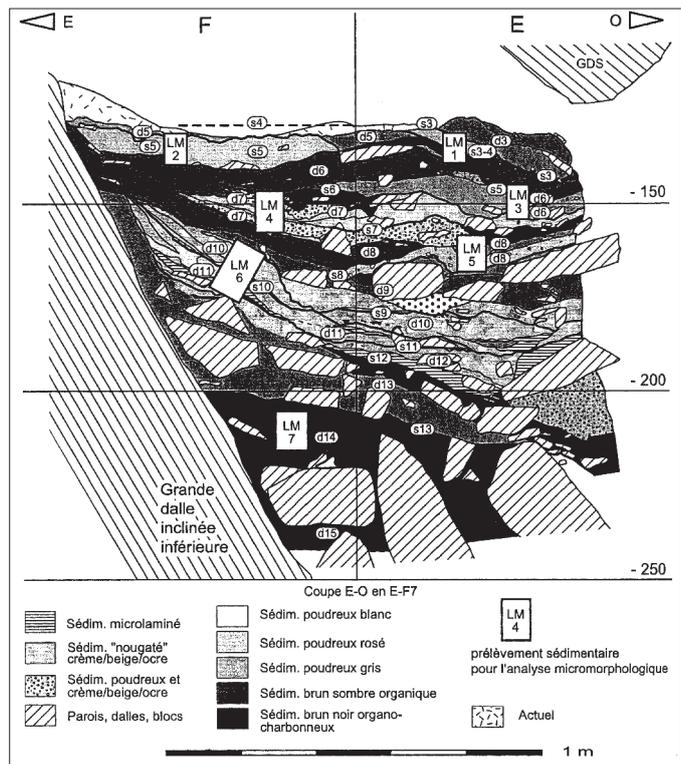


Figure 48. Topographie des salles I, II et III du réseau de diaclase des Balmes. En trait gras, contours du niveau supérieur du réseau. Les dalles figurées dans la salle I ont été laissées en place à l'issu des travaux. GDS : grande dalle inclinée supérieure ; GDI : grande dalle inclinée inférieure. En bas, coupe longitudinale synthétique des salles I et II. La grande dalle supérieure marque la limite entre les deux salles. Tiré de Vital et Benamour à paraître.

Figure 49. Fouille témoin de 1994.

En haut : relevé stratigraphique de la coupe témoin EF7-8. Localisation des ensembles sédimentaires regroupés parmi les 15 décapages. Tiré de Vital et Benamour à paraître.

En bas : Vue de la coupe décrite en 1994. On y observe l'alternance de couches qui résultent essentiellement de la minéralisation et de la combustion de dépôts de bergerie. L'intervalle entre les repères horizontaux est de 50 cm. Cliché : J. Vital.



### 3.3.2. Chronologie et horizons culturels des niveaux néolithiques

Les niveaux néolithiques des Balmes ont été reconnus dans la salle I au cours de fouilles de P. Benamour, entre 1980 et 1990, puis lors de la fouille témoin de J. Vital en 1994. Les campagnes de terrain entreprises entre 1980 et 1990 ont permis de produire trois coupes synthétiques et d'identifier sept couches désignées de haut en bas C1, C2, C3, C4, C5, C6 et C7 (figure 50). Seules les couches C4, C5 et C6 sont datées du Néolithique :

- la couche C4 (dans les carrés E-F4) est très noire et comprend de nombreux foyers ;
- la couche C5 (en D2-3) est plus claire, caillouteuse et contient peu de charbons et quelques restes osseux ;
- la couche C6 (en D1-3) est constituée d'un foyer très étendu composé de cendres grises sous lesquelles une couche très charbonneuse a été identifiée, riche en matériel archéologique (dont un récipient en écorce, cf. *infra*) et en graines carbonisées.

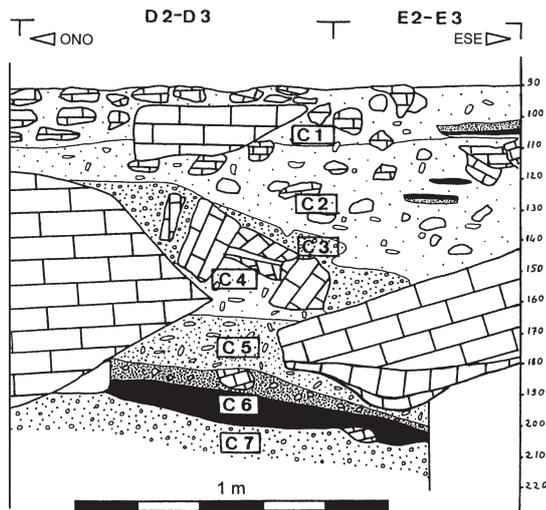


Figure 50. Relevés stratigraphiques perpendiculaires réalisés à l'issue des fouilles de 1983 dans la salle I en CDE2-3 et en E3-4.

Ils se raccordent en E2-3 (fouilles P. Benamour).

En 1994, la fouille d'un témoin conservé entre deux dalles inclinées dans le secteur EF7-8 a permis d'individualiser une vingtaine d'unités sédimentaires datées entre le Néolithique final et le Bronze final. Le Néolithique est identifié dans les décapages d6 à d14 amont, ainsi que dans les surfaces S6 à S13 (figure 49).

#### Datations radiocarbone

Le site des Balmes a fait l'objet de douze datations pour le Néolithique (figure 51).

Trois ont été réalisées à l'occasion des fouilles de P. Benamour entre 1980 et 1990 dans la couche C6 (figure 50) et sur le niveau en E-F5, z=-170 (CRG-907, CRG-531 et CRG-616).

Sept autres ont été réalisées à l'issue de la fouille témoin de 1994 par J. Vital dans les décapages d6, d8, d9 et d14, ainsi que sur les surfaces S10, S11 et S12 aval (CRG-1381, CRG-1382 et Ly-7505, 7506, 7507, 7508 et 7509).

Enfin deux ont été faites à notre demande en 2009, lors de la reprise de l'étude carpologique, afin de préciser le contexte des découvertes dans la couche C6 et en G6, z=-335 (UBA-12671 et Ly-14305).

Dans ce lot de datations, on constate une certaine homogénéité entre les dates provenant de la fouille témoin de 1994 et les plus récentes, réalisées en 2009. Elles placent les niveaux d'où proviennent les échantillons étudiés dans une fourchette comprise entre 3400 et 2900 av. J.-C. (Néolithique final inférieur 1 et 2).

Pour la couche C6, les trois dates obtenues sont plus incohérentes (figure 51). La première (CRG-907) est en décalage avec les autres dates et se place dans la deuxième moitié du IV<sup>ème</sup> millénaire, à la fin du Néolithique moyen 2 (3800-3350 av. J.-C.). La deuxième (CRG-531) a un écart type trop large pour être fiable (4725±155 BP), et couvre près d'un millénaire après calibration (3950-3000 av. J.-C.). Elle n'est toutefois pas incompatible avec les résultats d'une datation réalisée plus récemment sur la même couche (4521±31 BP, 3370-3100 av. J.-C.). Les deux datations radiocarbone obtenues sur les graines de la couche C6 la situent donc soit entre 3700 et 3500 av. J.-C. à la fin du NM2, soit entre 3400 et 3100 av. J.-C., au NFI1 (figure 51).

Pour le Néolithique final supérieur (NFS), les cinq autres dates issues de la fouille témoin de 1994 fournissent un ensemble cohérent entre 2900 et 2500 av. J.-C., auquel l'on peut également attribuer une date de 1985 dans le E-F5 (CRG-616, 3100-2575 av. J.-C.) (Vital et Benamour à paraître).

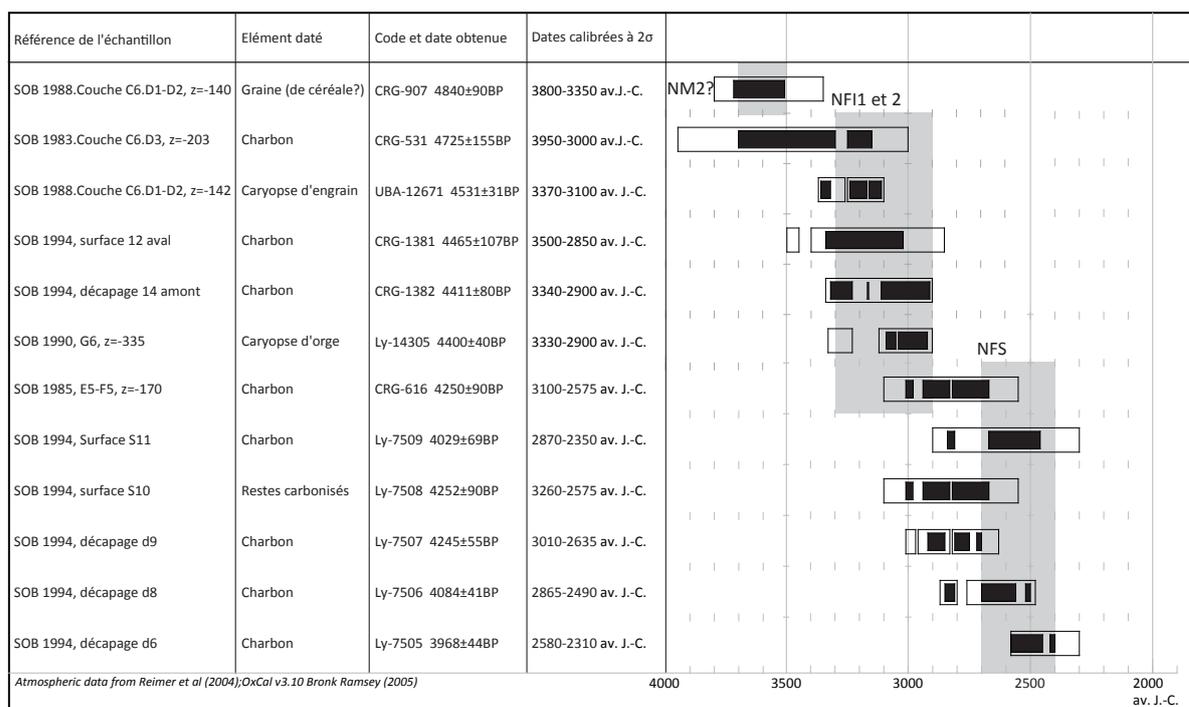


Figure 51. Dates radiocarbones obtenues pour les niveaux néolithiques étudiés de la grotte de la Balme à Sollières-Sardières. En grisé : périodisation chronoculturelle proposée par les archéologues.

NM2 : Néolithique moyen 2 ; NFI1 et 2 : Néolithique final inférieur 1 et 2 ;

NFS : Néolithique final supérieur. DAO : L. Martin.

### Horizons culturels

Dans la couche C6, la seule à avoir livré des dates  $^{14}\text{C}$  du **Néolithique moyen 2**, les artefacts mis au jour sont : une meule entière, de dimensions 49x35 cm ; trois lames polies en éclogite, achevées et utilisées (Thirault 2004a, p. 143) ; un petit éclat en quartz hyalin et les fragments d'un récipient en écorce (Vital et Benamour à paraître). Ces éléments ne nous fournissent pas d'indications culturelles, c'est pourquoi il nous est encore permis de douter du rattachement de ce niveau à la fin du Néolithique moyen.

L'ensemble du **Néolithique final inférieur**, entre le 33<sup>ème</sup> et le 30<sup>ème</sup> siècles avant notre ère, a des affinités avec la sphère culturelle nord-alpine Horgen-Sipplingen-Lattringen. Parmi les différentes composantes identifiées, c'est le groupe le plus oriental, de Sipplingen, qui prédomine aux Balmes. En revanche, les parures en matière dure animale renvoient pour leur grande majorité à la sphère méridionale du Ferrières. Il y aurait plusieurs explications, qui seraient selon J. Vital « soit une alternance des occupations, avec des individus d'origines géographiques opposés, soit à des porteurs de parures de cultures différentes. Et pourquoi pas les populations pour la céramique et certaines bêtes pour tout ou partie des parures ? Ces dernières sont en effet le plus souvent noyées dans des couches denses de fumiers minéralisés et dans des zones parfois difficiles d'accès à l'homme » (Vital et al. 2008, p. 91).

Au **Néolithique final supérieur**, la culture matérielle présente des influences encore majoritairement de Suisse avec le Lüscherz et l'Auvernier-Cordé, associées à une parure méridionale (Vital et Benamour à paraître).

### 3.3.3. Méthodologie

#### *Types de prélèvements et répartition spatiale*

La fouille de la grotte des Balmes s'est déroulée en plusieurs temps, ce qui a notamment entraîné une disparité dans les prélèvements (ou pas !) étudiés pour l'analyse carpologique. Les lots d'échantillons sont de nature variée et proviennent tous de la salle I. Ils ont été prélevés soit durant les fouilles de 1980 à 1990, soit en 1994. Trois types de prélèvement ont été réalisés (tableau 8 et figure 52).

**Type 1** : restes végétaux récoltés ponctuellement lors de la fouille à la suite d'un tamisage à sec sur une maille de 2 ou 3 mm (fouilles 1980-1990) ; le volume de sédiment prélevé et tamisé n'est pas connu.

**Type 2** : unités sédimentaires très organiques prélevées en bloc (fouilles 1980-1990), puis tamisées à l'eau en laboratoire sur des mailles de 2 et 0,5 mm ; le volume de ces prélèvements est connu (tableau 8) ; ces « lentilles organiques » concernent cinq échantillons provenant du contenu probable d'un récipient en écorce (S88.D1-D2, z = -142) et d'un épandage de graines (S89.D2, z = -183, et S89.D2, z = -190 et S84.D3-E3, z = -199) probablement connectés (tableau 8), ainsi qu'un échantillon dans un autre secteur (S90.G6, z = -335) (figure 52).

**Type 3** : échantillons prélevés sur une bande témoin (fouille 1994) dont la surface fouillée varie de 1 à 1,5 m<sup>2</sup>, suivant la profondeur ; le sédiment intégralement prélevé, représente un volume total de 520 litres. Il a fait l'objet lors des fouilles d'un tamisage par flottation sur une maille de 0,5 mm (tableau 8). L'analyse archéobotanique fait apparaître une nette différence entre ces trois types d'échantillons. Les prélèvements tamisés finement et triés en laboratoire sont nettement plus riches et plus diversifiés. Le tamisage sur une maille plus grossière a entraîné la perte de macrorestes végétaux de petites dimensions, notamment les semences de certaines adventices ou de plantes sauvages et les restes de battages de céréales. Par ailleurs, le tri effectué sous binoculaire (prélèvements de type 2 et 3) par une personne formée à la reconnaissance des macrorestes végétaux entraîne un nombre de restes déterminés plus élevé par rapport au tri effectué à vue pour les échantillons de type 1. L'étude carpologique repose ainsi sur des données assez disparates ne permettant que peu d'interprétation d'ordre quantitatif.

Attribution culturelle	"Lentilles organiques", fouille P. Benamour 1980-1990	
	Référence des échantillons	Volume
Néolithique final inférieur 1 et 2	S88.D1-D2.z=142 (récipient en écorce)	1275 gr.
	S89.D2.z=183	1 litre
	S89.D2.z=190	1 litre
	S84.D3-E3.z=199	230 gr.
	S90.G6.z=335	1 litre
	Décapages de la bande témoin, fouille J. Vital 1994	
	D15 amont et sous bloc	10 litres
	D14 Amont	40 litres
	D13 LGN	40 litres
	D12-S12 aval	10 litres
	D11 Nougat 2	40 litres
	D10 Nougat 1	40 litres
	D9	60 litres
	Sous-total	240 litres
Néolithique final supérieur	D8	40 litres
	D7 LO=LBN à LB	60 litres
	D6 LGN à cailloux	40 litres
	<b>Sous-total</b>	<b>140 litres</b>
	<b>Total 1994</b>	<b>520 litres</b>

*Tableau 8. Volume des prélèvements des lentilles organiques (fouilles P. Benamour 1980-90) et des décapages de la bande témoin (fouille J. Vital 1994).*

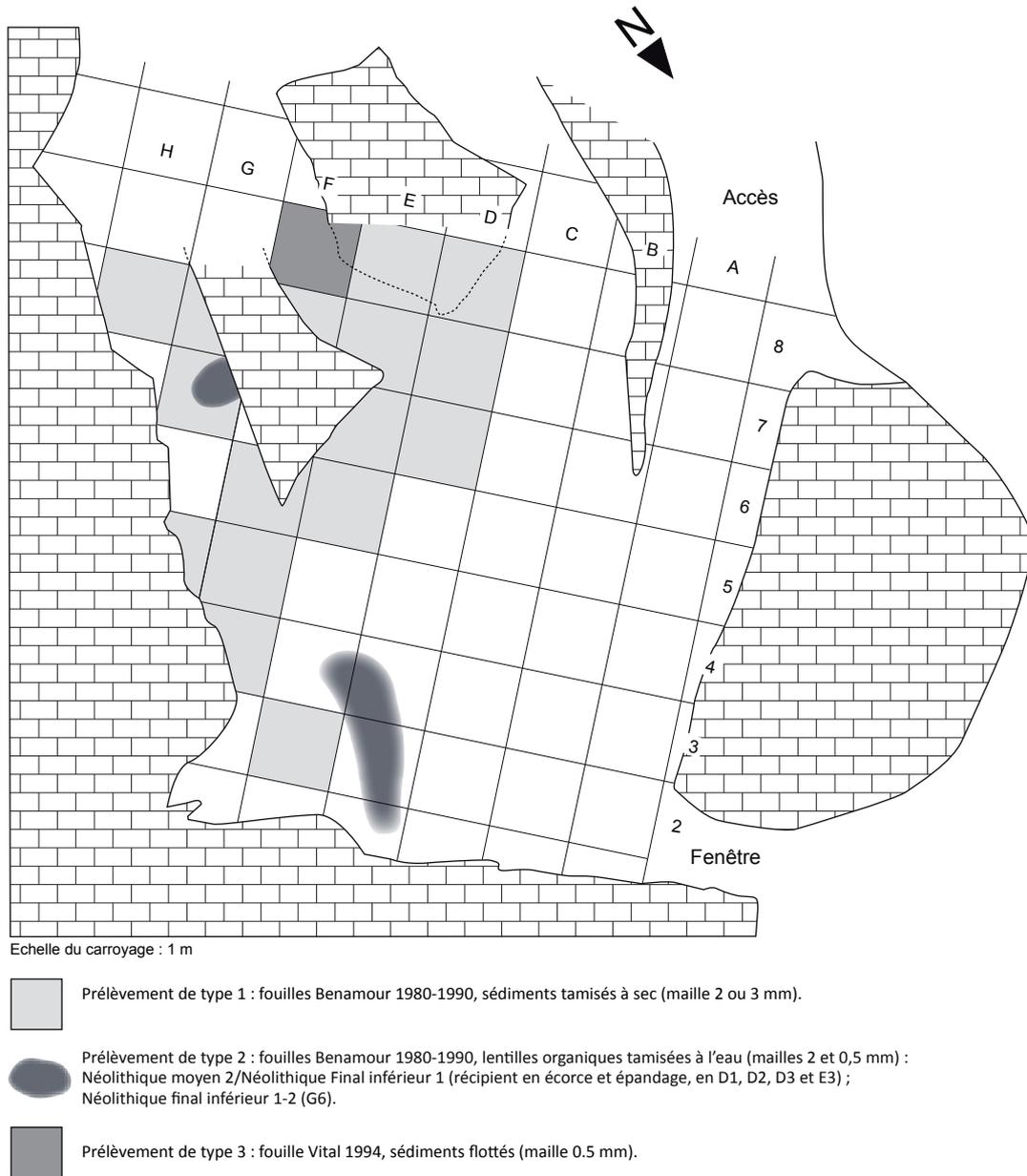


Figure 52. Plan de la salle I de la grotte des Balmes et localisation des différents prélèvements carpologiques.  
DAO : L. Martin.

### Sous-échantillonnage

Les « lentilles organiques » prélevées lors de la fouille de P. Benamour entre 1980 et 1990 (prélèvements de type 2) ont fait l'objet d'un sous-échantillonnage en raison de leur grande richesse en macrorestes végétaux. Nous avons utilisé pour cela un instrument qui sépare en deux un échantillon de manière aléatoire (« riffle-box », figure 53) et avons « sous-échantillonné » les ensembles suivants, selon leur volume et la maille du refus de tamis :

- S88.D1-D2.z=-142 (contenu du récipient en écorce) : maille 0,5 mm divisée au 1/16<sup>ème</sup> ;
- S89.D2.z=-183 (épandage lié au récipient en écorce) : maille 2 mm divisée au 1/16<sup>ème</sup> ;
- S89.D2.z=-190 (épandage lié au récipient en écorce) : maille 2 mm divisée au 1/16<sup>ème</sup> et maille 0,5 mm divisée au 1/8<sup>ème</sup> ;
- S90.G6.z=-335 : maille 2 mm divisée au 1/32<sup>ème</sup> et maille 0,5 mm au 1/8<sup>ème</sup>.

Par ailleurs, les graines de plantes sauvages ou les individus remarquables (épillets par exemple) ont souvent été triés dans la moitié, voir l'intégralité de l'échantillon, et non dans le sous-échantillon de référence.

Le nombre de restes indiqué dans le tableau 9 est évalué pour la totalité de l'échantillon (multiplication par un facteur de correction de x2, x8, x16 et x32 selon la division utilisée).



Figure 53. Instrument servant à séparer les échantillons en deux de manière aléatoire (« rifflebox »).

#### *Conservation et identification*

Les restes, tous carbonisés, sont généralement bien conservés et peu fragmentés. Ils sont identifiés à l'aide de la collection de référence de l'IPSA à Bâle, et à la littérature spécialisée (Anderberg 1994 ; Cappiers *et al.* 2006 ; Jacquat 1988 ; Schoch *et al.* 1988). La nomenclature latine des plantes est tirée de la « Flore de la Suisse » (Aeschimann et Burdet 1994) et de Jacomet *et collab.* (2006) pour les céréales.

#### *Comptage*

Le comptage des macrorestes reprend toujours celui décrit dans le chapitre de la Grande Rivoire (voir chapitre 3.1.4. p. 75), et notamment en ce qui concerne les céréales. Rappelons que nous n'avons pas compté les restes dont la taille est inférieure à 1 mm, et les pièces très fragmentées sont comptées comme quatre restes = un reste entier.

Pour le blé engrain de l'échantillon D1-D2.z=-142, nous avons procédé en utilisant le poids des restes. Nous avons compté le nombre de caryopses contenues dans cinq grammes, puis par une règle de proportionnalité nous avons estimé le nombre de caryopses contenues dans le poids total (104,4 grammes après tamisage et tri).

#### 3.3.4. Résultat

Dans l'ensemble, les différents échantillons analysés ont livré plus de 90'000 restes. Nous présentons les résultats en quatre parties, selon leur provenance (figure 52) :

- le contenu du récipient en écorce et son épandage dans les carrés D1, D2, D3 et E3 ;
- l'échantillon provenant du carré G6 en z=-335 ;
- les restes botaniques des fouilles de P. Benamour récupérés après tamisage à sec ;
- les macrorestes identifiés dans la fouille témoin de 1994 de J. Vital.

*Le récipient en écorce et l'épandage de graines en D1-D2-D3 et E3*

Les prélèvements attribués au Néolithique moyen 2 (NM2) et/ou au Néolithique final inférieur 1 (NFI1) proviennent du contenu d'un récipient en écorce (S88.D1-D2.z=-142) et d'un épandage de graines (S89.D2.z=-183, S89.D2.z=-190 et S84.D3-E3.z=-199) prélevés lors des fouilles de P. Benamour entre 1980 et 1990 (tableau 9).

Les quatre échantillons forment un ensemble évalué à plus de 90'000 graines pour quelques litres de sédiment seulement (tableaux 8 et 9). Dans l'ensemble, ils sont composés en très grande majorité de céréales, qui représentent plus de 99% des carporestes. Parmi ces dernières, on observe une nette dominance de l'engrain (*Triticum monococcum*, catalogue annexe 1), accompagné de l'orge (*Hordeum vulgare/distichum*, catalogue annexe 1), de l'amidonnier (*Triticum dicoccum*) et du blé nu (*Triticum aestivum/durum/turgidum*). Les restes de céréales sont plus ou moins bien conservés selon les échantillons. Les graines provenant de l'épandage n'ont souvent pas pu être déterminées jusqu'à l'espèce, d'où une forte proportion de *Cerealia*, de *Triticum/Hordeum* et de *Triticum* sp. (figure 54). Dans tous les échantillons, les céréales sont conservées sous forme de caryopse et de résidus de battage (base d'épillet et base de glume). L'abondance des glumes d'engrain nous indique que cette céréale devait être conservée sous forme d'épillets, les caryopses encore vêtus de leurs glumes et glumelles. Le nombre de résidus de battage est parfois supérieur à celui des semences (tableau 9).

Trois plantes adventices sont associées à cet ensemble : la vrillée faux-liseron (*Fallopia convolvulus*), le chénopode blanc (*Chenopodium album*) et la sétairie verte/verticillée (*Setaria viridis/verticillata*). Ces espèces sont toutes des annuelles commensales des cultures, probablement arrivées dans la grotte avec le lot de céréales.

On notera également la présence d'aiguilles de sapin blanc (*Abies alba*) sous forme d'aiguilles (n=76), de semences de graminées (n=72), et dans des proportions beaucoup plus anecdotiques, une graine de pois cultivé (*Pisum sativum*), deux graines de sureau noir ou à grappe (*Sambucus nigra/racemosa*) et six caryopses d'ivraie (*Lolium* sp.) (tableau 9).

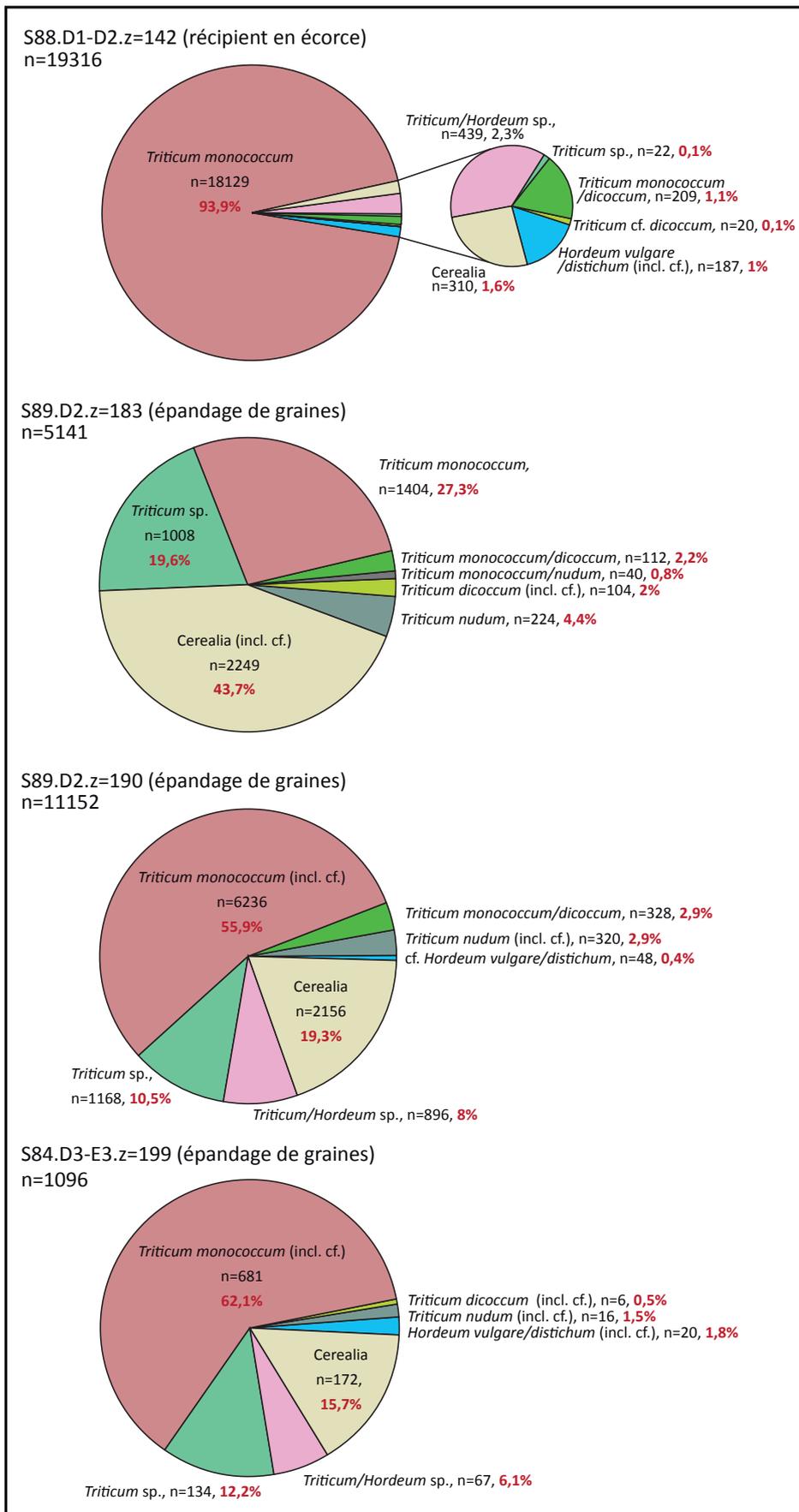


Figure 54. Composition des échantillons provenant du contenu du récipient en écorce et de l'épardage de graines du Néolithique moyen 2/Néolithique final inférieur 1 (fouilles 1980-90).  
S89.D2, z = -183 et S84.D3-E3, z = -199 : décompte basé sur le nombre de caryopses ; S88.D1-D2, z = -142 et S89.D2, z = -190 : décompte basé sur le nombre de restes de battage (bases de glume et bases d'épillet).

Référence des échantillons	Type de restes	S88.D1-D2.z=-142 récipient en écorce	S89.D2.z=-183	S89.D2.z=-190	S84.D3-E3.z=-199	Sous-total	S90.G6.z=-335	Total
<b>Plantes cultivées</b>								
cf. Cerealia, céréale	car		564			<b>564</b>		<b>1128</b>
Cerealia, céréale	car	310	1685	2156		<b>4323</b>	6310	<b>14784</b>
<i>Triticum/Hordeum</i> , blé/orge	car	439		896	67	<b>1402</b>	672	<b>3476</b>
<i>Triticum</i> sp., blé	car	22	1008	1168	134	<b>2332</b>	262	<b>4926</b>
<i>Triticum</i> cf. <i>monococcum</i> , engrain	car			192	17	<b>209</b>		<b>418</b>
<i>Triticum monococcum</i> , engrain	car	11413	2052	600	705	<b>14770</b>	5685	<b>35225</b>
<i>Triticum monococcum</i> , engrain	fur	10337	642	2768	24	<b>13771</b>	2493	<b>30035</b>
<i>Triticum monococcum</i> , engrain	fur	15584	11	6552		<b>22147</b>		<b>44294</b>
<i>Triticum monococcum/dicoccum</i> , engrain/amidonnier	car	209	112	304		<b>625</b>		<b>1250</b>
<i>Triticum monococcum/dicoccum</i> , engrain/amidonnier	bgl			24		<b>24</b>		<b>48</b>
<i>Triticum monococcum/nudum</i> , engrain/blé nu	car		40			<b>40</b>		<b>80</b>
<i>Triticum</i> cf. <i>dicoccum</i> , amidonnier	car	20	32		4	<b>56</b>		<b>112</b>
<i>Triticum dicoccum</i> , amidonnier	car		72			<b>72</b>	327	<b>471</b>
<i>Triticum dicoccum</i> , amidonnier	fur				1	<b>1</b>	24	<b>26</b>
<i>Triticum dicoccum/nudum</i> , amidonnier/blé nu	car						289	<b>289</b>
<i>Triticum</i> cf. <i>aestivum/durum/turgidum (nudum)</i> , blé nu	car			48	12	<b>60</b>	224	<b>344</b>
<i>Triticum aestivum/durum/turgidum (nudum)</i> , blé nu	car		224	272	4	<b>500</b>	452	<b>1452</b>
cf. <i>Hordeum vulgare/distichum</i> , orge	car	56		48	4	<b>108</b>		<b>216</b>
<i>Hordeum vulgare/distichum</i> , orge	car	131			16	<b>147</b>	11864	<b>12158</b>
<i>Pisum sativum</i> , pois	gr				1	<b>1</b>		<b>2</b>
<b>Arbres et arbustes</b>								
<i>Abies alba</i> , sapin blanc	aig	12		64		<b>76</b>	169	<b>321</b>
<i>Corylus avellana</i> , noisetier	per						1	<b>1</b>
<i>Sambucus nigra/racemosa</i> , sureau noir/à grappe	gr				2	<b>2</b>		<b>4</b>
<b>Apophytes</b>								
<i>Chenopodium album</i> , chénopode blanc	gr	20				<b>20</b>		<b>40</b>
<i>Fallopia convolvulus</i> , vrillée faux-liseron	gr	68	11	22	2	<b>103</b>	272	<b>478</b>
<i>Polygonum</i> sp., renouée	gr				1	<b>1</b>		<b>2</b>
<i>Setaria viridis/verticillata</i> , sétaire verte/verticillée	gr	36		2		<b>38</b>		<b>76</b>
<b>Divers</b>								
<i>Carex</i> sp., laiche	gr		1			<b>1</b>		<b>2</b>
<i>Lolium</i> sp., ivraie	gr	4	2			<b>6</b>		<b>12</b>
Poaceae, graminée	car	64	4	4		<b>72</b>	42	<b>186</b>
Indéterminés					1	<b>1</b>	2	<b>4</b>
<b>Total</b>		<b>38725</b>	<b>6460</b>	<b>15120</b>	<b>995</b>	<b>61472</b>	<b>29088</b>	<b>90'560</b>

Tableau 9. Taxons identifiés dans le contenu du récipient en écorce et son épandage dans les carrés D1, D2, D3 et E3 et dans l'échantillon provenant du carré G6 en z=-335. Car : caryopse ; fur : furca ; bgl : base de glume ; gr : graine ; aig : aiguille ; per : péricarpe ; end : endocarpe ; gl : gland.

*L'échantillon du carré G6 en z=-335 ;*

À la différence des échantillons précédents (NM2/NFI1), l'orge semble ici constituer la principale céréale. L'aspect de la plupart des caryopses d'orge nous fait penser à une forme nue de cette espèce (catalogue, annexe 1), mais l'échantillon contient aussi quelques grains qui sont typiques de l'orge vêtue (tableau 9).

Malgré la prédominance de l'orge, l'engrain reste important et représente un quart des céréales. L'assemblage d'engrain est toujours composé à la fois de caryopses et de bases de glumes, signifiant que ce dernier était conservé sous forme d'épillets. Ce n'est en revanche pas le cas de l'orge dont les restes de battage sont totalement absents. L'amidonniér et le blé nu, dans des quantités plus modestes, accompagnent ce corpus (tableau 9 et figure 55). Une seule adventice, la vrillée faux-liseron, est associée à cet assemblage.

Par ailleurs, des aiguilles de sapin (n=169), un fragment de coque de noisette et quelques graminées (n=42) ont également été mis au jour dans cet échantillon.

Cet échantillon a été directement daté au radiocarbone sur un ensemble de caryopses d'orge qui le situe entre 3100 et 2900 av. J.-C. (calibration à un sigma, figure 51). Cette datation correspondrait à la fin de l'occupation du NFI1.

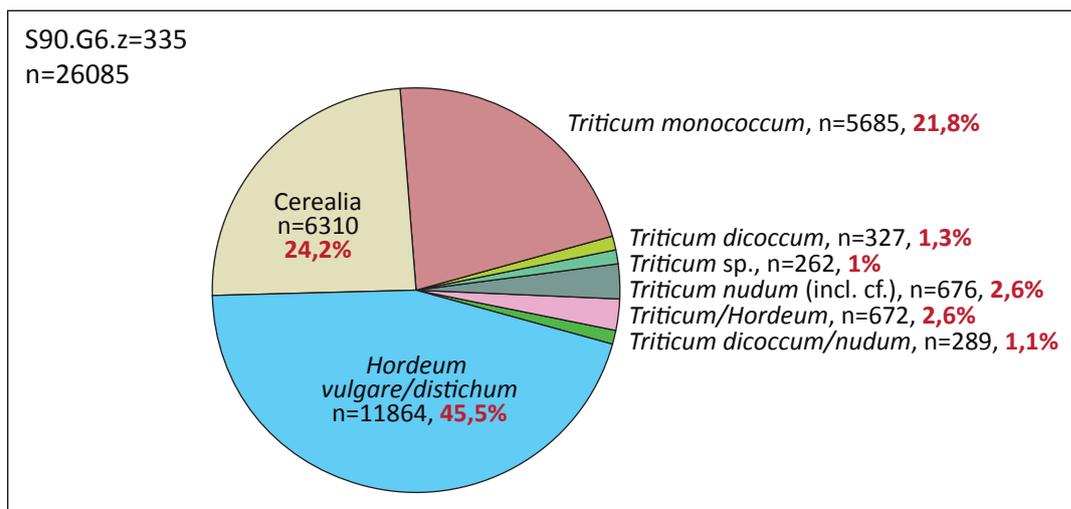


Figure 55. Composition de l'échantillon du Néolithique final provenant de la « lentille organique » S90.G6, z = -335 (fouilles P. Benamour 1980-1990).

*Macrorestes issus du tamisage à sec, 1980-1990*

Dans les identifications réalisées sur les diaspores issues des tamisages à sec (fouille P. Benamour) on trouve principalement des céréales (690 restes sur 707), dominées par l'engrain, suivi de l'orge, du blé nu et de l'amidonnier (tableau 10). Ici ce sont les caryopses qui sont majoritaires. En effet, la maille de 2 ou 3 mm du tamis a dû laisser partir les restes de battages. Il en de même avec les espèces sauvages : seuls quelques fragments de pignons d'arolle et un gland de chêne complètent ce tableau. Toutes les graines dont la taille est inférieure à 2 mm ont été perdues (tableau 10).

Référence des échantillons	Type de restes	S88.D1-D2.z=-132	S84.D3.z=-193	S84.D3.z=-196	S84.D3-E3.z=-211	S84.E3.z=-217	S84.D3-E3.z=-218	S87.E7-F7.z=-167	S84.E5-E6-F6.z=-167	S87.F5.z=-196	S86.E2.z=-109	S85.E5.z=-170	S85.E5.z=-180	S88.D6-D7-E7.z=-190	Total
<b>Plantes cultivées</b>															
Cerealia, céréale	car		1		12		1		1						17
<i>Triticum/Hordeum</i> , blé/orge	car	1													1
<i>Triticum</i> sp., blé	car	18		105	12						1				136
<i>Triticum</i> cf. <i>monococcum</i> , engrain	car			21	4								1		26
<i>Triticum monococcum</i> , engrain	car	32	63	141	149	13		1							399
<i>Triticum monococcum</i> , engrain	fur			3											3
<i>Triticum</i> cf. <i>dicoccum</i> , amidonnier	car				6		1								7
<i>Triticum dicoccum</i> , amidonnier	car			8											8
<i>Triticum dicoccum</i> , amidonnier	fur			1											1
<i>Triticum</i> cf. <i>aestivum/durum/turgidum (nudum)</i> , blé nu	car	2			4									1	7
<i>Triticum aestivum/durum/turgidum (nudum)</i> , blé nu	car			32											32
<i>Hordeum vulgare/distichum</i> , orge	car			2	45	1				4					52
cf. <i>Pisum sativum</i> , pois	gr								1						1
<b>Arbres et arbustes</b>															
cf. <i>Pinus cembra</i> , arolle	end				1										1
<i>Pinus cembra</i> , arolle	end								12			3			15
<i>Quercus</i> f.c., chêne à feuillage caduc	gl												1		1
<b>Total</b>		<b>53</b>	<b>64</b>	<b>313</b>	<b>233</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>14</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>707</b>

Tableau 10. Taxons identifiés issus du tamisage à sec des niveaux néolithiques des fouilles de P. Benamour (1980-1990). Car : caryopse ; fur : furca ; gr : graine ; end : endocarpe ; gl : gland.

*Prélèvements de la fouille témoin de 1994*

Les identifications réalisées sur les prélèvements de la fouille témoin de 1994 fournissent une variété de taxons plus importante que pour les tamisages à sec : outre la présence de céréales, les échantillons contiennent des diaspores d'arbres et d'arbustes, de plantes apophytes, des graines de laiche et de légumineuses (tableau 11). Les céréales représentent la moitié du corpus (194 diaspores sur 376 au total). Le blé nu occupe la première place (52 caryopses), suivi de l'orge. L'engrain et l'amidonnier sont quasi-inexistants, mais presque la moitié des céréales n'a pas pu être identifiée précisément (*Cerealia* et *Triticum* sp.) en raison d'une mauvaise conservation. On notera enfin la présence de deux pois cultivés. Les arbres et les arbustes comprennent des aiguilles de sapin (n=32), des fragments plus abondants de coques de noisettes (n=37), des fragments de pignon d'arolle (n=15), et des graines de raisin d'ours (*Arctostaphylos uva-ursi*, n=32).

Enfin quelques taxons sauvages ont été identifiés : une dizaine de graines de chénopode blanc, six graines de gaillet et deux graines de vrillée faux-liseron pour les taxons apophytes. Deux graines de laiche et quelques légumineuses complètent cet assemblage (tableau 11).

Référence des échantillons	Type de restes	D15 amont et sous bloc	D14 Amont	D13 LGN	D12-S12 aval	D11 Nougat 2	D10 Nougat 1	D9	D8	D7 LO=LBN à LB	D6 à cailloux	D6 LGN à cailloux	Total
<b>Plantes cultivées</b>													
Cerealia, céréale	car	8	6	2	1	2	2	13	5	1	3		<b>43</b>
<i>Triticum/Hordeum</i> , blé/orge	car	2											<b>2</b>
<i>Triticum</i> sp., blé	car	20	16	2		1	2		1	2		1	<b>45</b>
<i>Triticum monococcum</i> , engrain	car						1					1	<b>2</b>
<i>Triticum dicoccum/nudum</i> , amidonnier/blé nu	car	9											<b>9</b>
<i>Triticum aestivum/durum/turgidum</i> ( <i>nudum</i> ), blé nu	car	34	9	3				6					<b>52</b>
cf. <i>Hordeum vulgare/distichum</i> , orge	car				3								<b>3</b>
<i>Hordeum vulgare/distichum</i> , orge	car	8	4	9	5	1		4	7				<b>38</b>
<i>Pisum sativum</i> , pois	gr	1						1					<b>2</b>
<b>Arbres et arbustes</b>													
<i>Abies alba</i> , sapin blanc	aig	3	1	29		2							<b>35</b>
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i> , raisin d'ours	gr	19	4	7					2				<b>32</b>
<i>Corylus avellana</i> , noisetier	per			2			1		1		28	5	<b>37</b>
<i>Pinus cembra</i> , arolle	end		2	1				3	2		5	2	<b>15</b>
<b>Apophytes</b>													
<i>Chenopodium album</i> , chénopode blanc	gr	2	2	2	1		3						<b>10</b>
<i>Galium</i> sp., gaillet	gr	1											<b>1</b>
<i>Galium aparine/spurium</i> , gaillet gratteron/bâtard	gr	5											<b>5</b>
<i>Fallopia convolvulus</i> , vrillée faux-liseron	gr							1	1				<b>2</b>
<b>Divers</b>													
<i>Carex</i> sp., laiche	gr			1		1							<b>2</b>
Fabaceae, légumineuse	gr					1		2	1				<b>4</b>
Fabaceae type <i>Vicia</i> , légumineuse type vesce	gr										1	1	<b>2</b>
Indéterminés		7		6	1	4	3	1		2			<b>24</b>
Indéterminés, fruits											7	3	<b>10</b>
<b>Total</b>		<b>120</b>	<b>44</b>	<b>64</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>31</b>	<b>20</b>	<b>5</b>	<b>44</b>	<b>13</b>	<b>376</b>

Tableau 11. Taxons identifiés dans les niveaux néolithiques de la fouille témoin de J. Vital en 1994. Car : caryopse ; gr : graine ; aig : aiguille ; per : péricarpe ; end : endocarpe.

### 3.3.5. Synthèse et interprétations

La grotte des Balmes à Sollières-Sardières nous a fourni des échantillons de nature très différente selon le mode de prélèvement et le tamisage effectué. Deux ensembles très riches en céréales se détachent : l'un est constitué du contenu d'une boîte en écorce et se compose majoritairement de blé engrain conservé sous forme d'épillets ; l'autre est un mélange d'orge et de blé engrain. L'amidonnier et le blé nu accompagnent toujours en quantité plus modeste ces deux céréales. Seul le pois, autre taxon cultivé, a été identifié en quatre exemplaires. De rares plantes adventices, principalement la renouée faux-liseron, sont associées aux céréales.

L'engrain est stocké non décortiqué et nettoyé des mauvaises herbes. Le stockage en épillet a de multiples avantages car les enveloppes assurent une protection efficace des grains contre l'action de divers agents d'altération : humidité, insectes et rongeurs. Par ailleurs, les grains décortiqués des blés vêtus ne peuvent se conserver que pendant une courte période, à cause de la faible épaisseur de leur épiderme constitué d'une strate unique. Le décortiquage et la mouture se font donc plutôt au quotidien,

au fur et à mesure des besoins (Bouby 2003 ; Sigaut 1981). La découverte dans le même secteur d'une meule entière, très utilisée, conforte cette hypothèse.

L'usage de l'engrain et dans une moindre mesure de l'orge est singulier. Cette céréale rustique est toujours secondaire, à quelques exceptions, dans les sites de plus basse altitude. Le choix de l'engrain pourrait être lié à son adaptation particulière à des milieux plus rudes, comme c'est le cas en milieu montagnard. Nous reviendrons en détail sur cette question au chapitre 5.1.

L'utilisation de la grotte comme bergerie, mise en évidence d'après les analyses sédimentologiques, et comme lieu de stockage de céréales nous permet d'envisager une occupation des lieux par une communauté agropastorale avec son bétail. On notera que récemment, les habitants de la Haute-Maurienne vivaient dans des espaces exigus avec leurs troupeaux, des « logis-étables ». Ces espaces, occupés durant l'hiver, occupent une surface de 25 à 35 m<sup>2</sup>, et une hauteur de 180 cm à deux mètres. L'espace du logis abrite une famille parfois nombreuse, et l'étable comprend en moyenne deux à trois vaches, un âne, deux veaux, trois à quatre moutons et chèvres ainsi que quelques poules et lapins (Goldstern 2007).

Par ailleurs nos analyses ont mis au jour des restes de chêne, de noisetier, de sureau, de sapin, d'arolle et de raisin d'ours. Les analyses anthracologiques réalisées sur les niveaux néolithiques de la fouille témoin de 1994 montrent un paysage végétal montagnard dominé par le pin sylvestre/à crochets (*Pinus sylvestris/mugo* supsp. *uncinata*, environ 90% des charbons identifiés). Il est accompagné du sapin, du mélèze/épicéa (*Larix decidua/Picea abies*), et de quelques feuillus dont le bouleau (*Betula* sp.), les rosacées (Rosaceae), l'érable (*Acer* sp.) et le saule (*Salix* sp.) (Thiébaud in Vital et Benamour à paraître). Les essences présentes dans les macrorestes montrent une récolte opportuniste de certaines espèces, destinée à l'alimentation humaine et/ou à l'entretien du troupeau. Les glands, les noisettes, les baies du sureau et du raisin d'ours, les pignons d'arolle forment le spectre de cueillette. Le sapin peut être utilisé pour le bétail comme litière ou comme fourrage.

Encore un fois, nous exposons ici les interprétations de manière condensée car nous les développons dans le chapitre 5.1.



### 3.4. L'abri ALP 1 de l'Aulp du Seuil à Saint Bernard du Touvet (Chartreuse, Isère)

#### 3.4.1. Présentation générale du site

Le massif de la Chartreuse est un élément de la chaîne subalpine septentrionale, situé entre les Bauges au Nord et le Vercors au sud (figures 15 et 56). Ce petit massif a une structure plissée, sur un axe est-ouest ; sa bordure forme une ligne d'escarpements continus culminant autour 2000 mètres, qui domine le Grésivaudan. La pénétration dans le massif se fait au sud depuis la Cluse de l'Isère, au nord depuis la chaîne du Jura et la Cluse de Chambéry et à l'ouest depuis le Bas Dauphiné. Il est composé principalement d'une alternance de marnes et de calcaires.

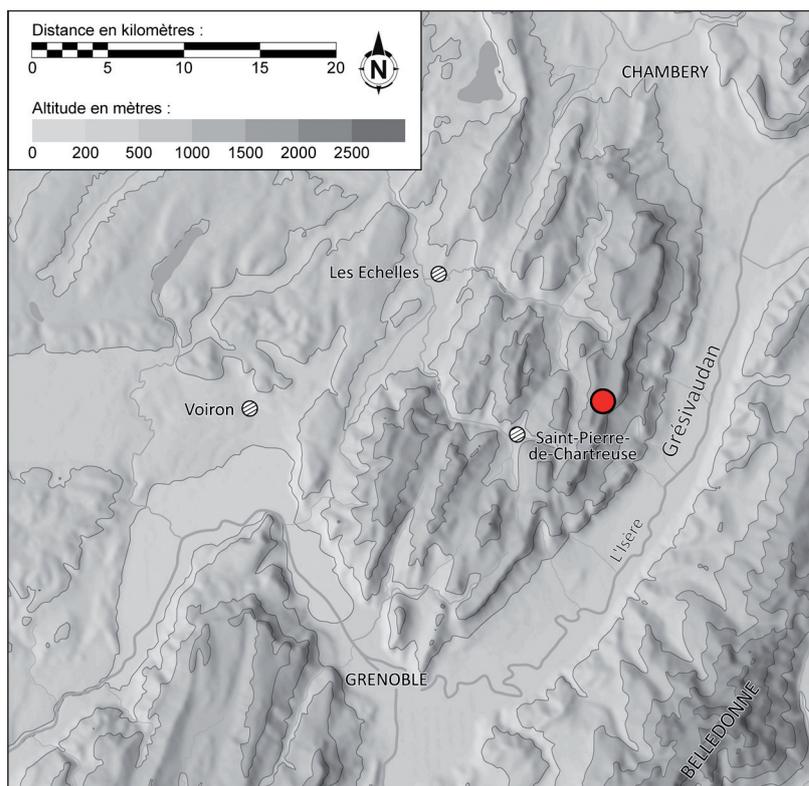


Figure 56. Localisation du site ALP 1 de l'Aulp du Seuil (point rouge) dans le massif de la Chartreuse. DAO : C. Bernard.

Le site de l'Aulp du Seuil se trouve dans le Vallon de Marcieu (figures 57 et 58), localisé sur la bordure orientale du massif. Le vallon se présente sous forme d'une vaste gouttière synclinale, orientée nord-sud, au pendage vers le nord, et à une altitude comprise entre 1600 et 1864 m. Il est entouré de falaises urgoniennes, à l'est par les Lances de Malissard et à l'ouest par les crêtes de l'Aulp du Seuil, qui culminent à environ 2000 mètres. Elles se rejoignent au sud pour former un cirque qui peut être franchi par le Col de Bellefont. Au nord, le vallon de Pratcel débouche sur le cirque de Saint-Même et la cuvette de Saint-Pierre d'Entremont. Le synclinal de l'Aulp du Seuil est un secteur isolé et difficile d'accès. Depuis l'intérieur du massif, trois à cinq heures de marches sont nécessaires pour s'y rendre. Le passage depuis la Vallée du Grésivaudan (Pas de l'Aulp du Seuil) n'a été ouvert que récemment (figure 57).

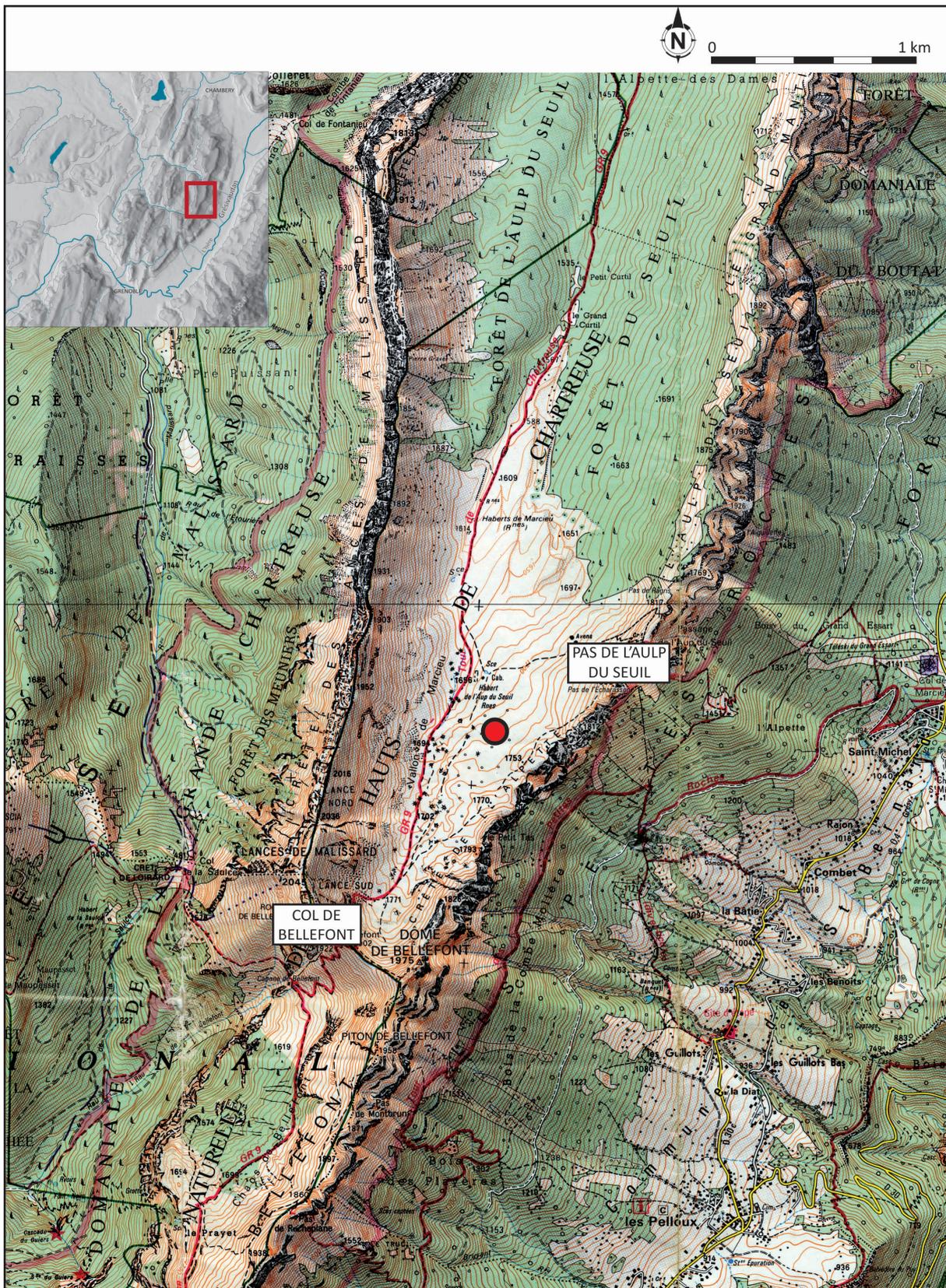


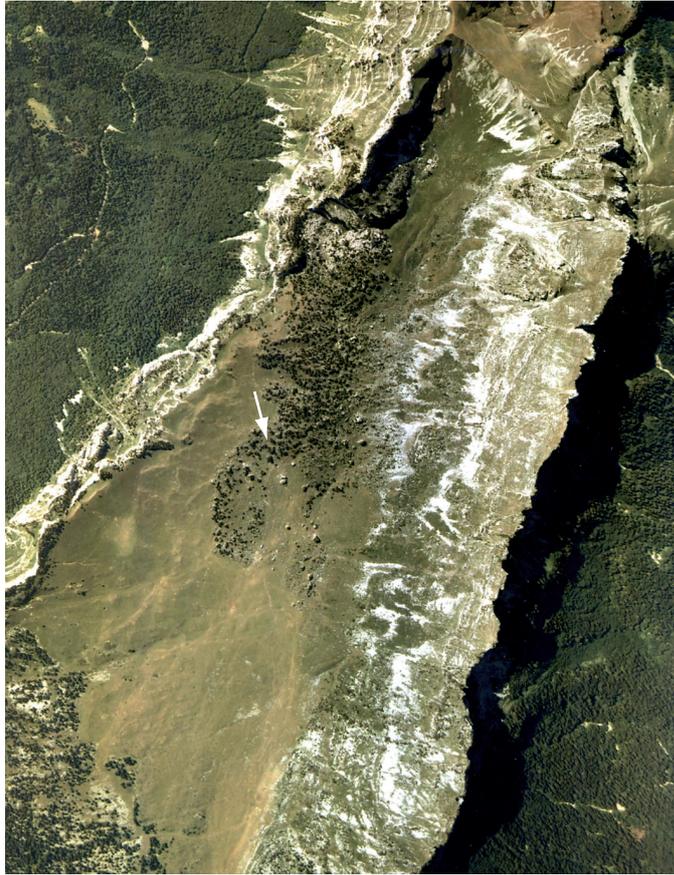
Figure 57. Localisation des chemins d'accès au Vallon de Marcieu et localisation de l'abri ALP 1 (point rouge).  
DAO : D. Pelletier.

Dans ce vallon, le dernier épisode glaciaire a laissé des blocs de roches allochtones provenant des massifs cristallins (granites, gneiss, micaschistes) ainsi que des moraines latérales et frontales. Le vallon se trouve à l'étage de végétation subalpin. Au nord il est occupé par la série intra-alpine de l'épicéa, accompagné d'éricacées, du rhododendron et du genévrier. En se dirigeant vers le sud, ces taxons laissent place à des landes et pelouses préalpines de pin à crochets (voir chapitre 1.2.1. p. 32-33 et Ozenda 1985). Actuellement le vallon est exploité sous forme de pâturages.

Dans les années 1980 et 1990, les membres de l'équipe de Grenoble « Paléomilieus et Peuplement alpin » ont mené des prospections thématiques et de nombreux sondages en Chartreuse et en Vercors (sous la direction de P. Bintz et de R. Picavet, LAMPEA UMR 6636). Ainsi, de nombreuses occupations, notamment mésolithiques, ont été repérées dans le vallon de Marcieu (Bintz et Pelletier 2000 ; Pelletier *et al.* 2000). Dans le cadre de ces découvertes, la fouille programmée de l'abri ALP 1 a été engagée en 1994, d'abord sous la direction de P. Bintz, puis à partir de 1999 sous celle de D. Pelletier.

Le gisement a été choisi car il présente un remplissage qui permet une bonne individualisation des unités stratigraphiques. La séquence archéologique couvre le Mésolithique moyen jusqu'aux périodes historiques (Pelletier *et al.* 2000). Elle a été retrouvée sur environ 80 m<sup>2</sup>, sachant qu'une bande de seulement trois à quatre mètres de long sur 1,5 mètres de large est protégée de la pluie par le surplomb rocheux (figure 59).

Concernant la fonction du site, les nombreuses armatures de flèche et la composition du spectre faunique, uniquement sauvage, incluant cerf, sanglier, bouquetin et chamois suggèrent l'utilisation du site comme camp de chasse. Vu l'importance des composants anthropogéniques, l'abri a fait l'objet d'occupations répétées (Pelletier *et al.* 2000). L'analyse carpologique porte sur les niveaux du Néolithique moyen, fouillés en 2004 et en 2005 (Pelletier 2004, 2005).



*Figure 58. Vues du vallon de Marcieu. En haut : vue aérienne du Vallon ; en haut de la photo on aperçoit le chemin d'accès nord par le col de Bellefont. La flèche blanche montre la localisation de l'abri ALP 1.  
En bas : Le vallon vu du col de Bellefont.  
Cliché : C. Bernard.*



Figure 59. Différentes vues de l'abri ALP 1 en cours de fouille. Clichés : D. Pelletier et C. Bernard.

#### 3.4.2. Chronologie et horizons culturels des niveaux néolithiques

Deux datations radiocarbone ont été obtenues dans les foyers de la séquence néolithique. Elles placent l'occupation entre 4450 et 4250 av. J.-C., soit au Néolithique moyen 1 (figure 60).

Le matériel céramique fourni des filiations orientées vers le Chasséen et le Saint-Uze. En revanche, l'industrie lithique, avec la présence d'armatures géométrique à troncatures inverses et à retouche rasantes directes, se rattache au Néolithique ancien. On peut y voir ici un Néolithique ancien tardif, ou, comme à la Grotte du Gardon (Perrin 2009a), la perduration possible de ce type d'industrie jusqu'au Néolithique moyen (Pelletier 2004, p. 33).

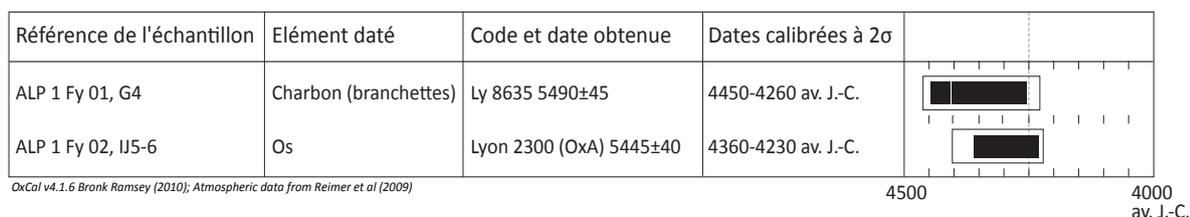


Figure 60. Dates radiocarbones obtenues pour les foyers du Néolithique moyen de l'abri ALP 1.  
DAO : L. Martin.

### 3.4.3. Méthodologie

#### *Prélèvement et tamisage des échantillons carpologiques*

La surface fouillée lors des deux dernières campagnes, en 2004 et 2005 (secteur 1) se caractérise par la présence de trois foyers et d'un sédiment encaissant limoneux très organique. Notre étude porte sur les foyers Fy 02 en IJ 5-6 et Fy 03 en H4 (figure 61). D'après les observations de C. Muller-Pelletier, qui a réalisé une étude préliminaire de ces structures, le foyer Fy 01 montre des connexions entre les blocs calcaires et de gros charbons. On pourrait conclure à un usage unique de cette structure : « une ou plusieurs réutilisations auraient en effet occasionné des brassages et des remaniements importants. Cette structure nous offre certainement une image assez fidèle de son état au moment de l'arrêt de son fonctionnement » (Pelletier 2004, p. 31). Quant au foyer Fy 02, il est également bien conservé et n'aurait pas subi de perturbations importantes, attestant un usage ponctuel.

En raison de la nature du site (plein-air, altitude, stratigraphie peu dilatée), nous avons décidé de prélever l'ensemble du sédiment fouillé pour l'analyse des macrorestes végétaux. Le sédiment a été prélevé par quart de m<sup>2</sup>, sur les carrés H4, H5, H6, I4, I5, I6, J4, J5 et J6, généralement selon des passes de deux centimètres. Le volume total de sédiment fouillé et prélevé représente presque 600 litres, soit plus d'une tonne (figure 61 et tableau 12).

Pour des raisons logistiques, il n'était pas possible de tamiser à l'eau sur place (source naturelle à petit débit), ni de descendre plus d'une tonne de sédiment, le portage se faisant à dos de mulet. Plutôt que de faire un tri, nous avons opté pour un tamisage à sec sur une grosse maille (environ 6 mm). Les refus de tamis, constitués surtout de cailloux, de restes faunique et de quelques gros charbons ont été triés sur place. Nous avons récupéré le sédiment passé à travers la maille sur une bâche en plastique puis nous l'avons conditionné pour être descendu en plaine. Les échantillons après ce tamisage à sec ont été traités à l'IPSA à Bâle, selon une méthode assez similaire à celle utilisée pour les échantillons du Chenet des Pierres : nous avons procédé à la congélation du sédiment, puis à un court décantage avant tamisage à l'eau ; les mailles utilisées sont de 4 mm, 2 mm et 0,5 mm.

La fraction organique est séparée par flottation du reste du sédiment afin de simplifier le tri des macrorestes végétaux et de transmettre les charbons des mailles 4 mm et 2 mm aux anthracologues (S. Thiébault et C. Delhon).

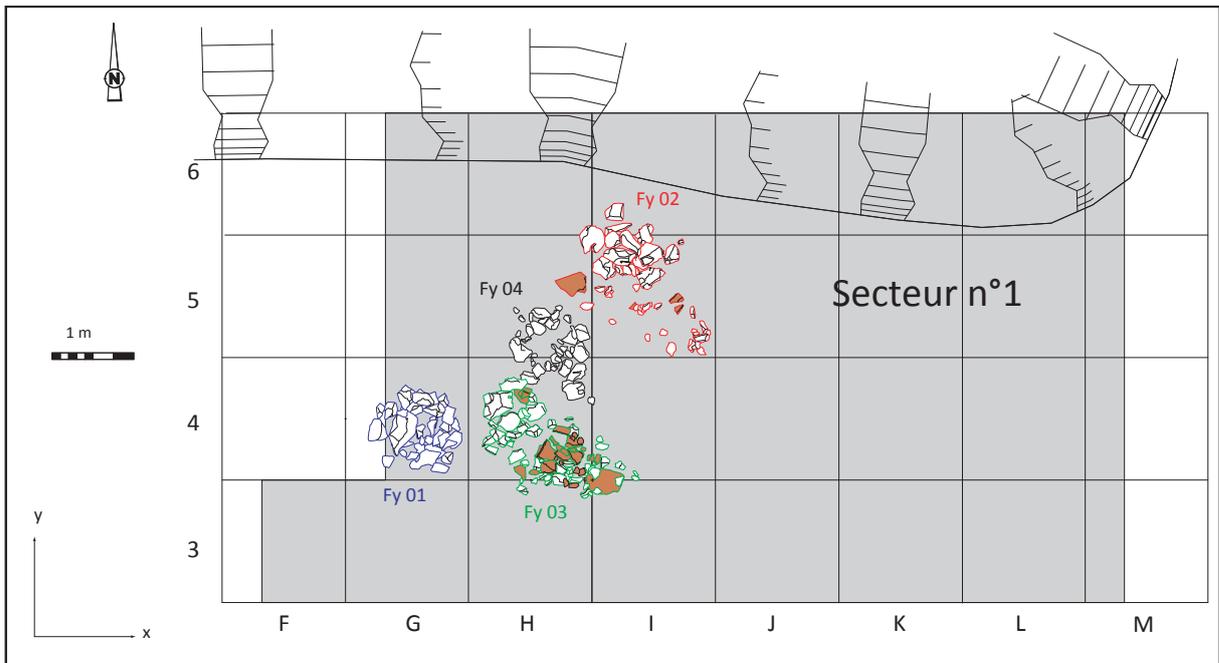


Figure 61. Plan général des structures de combustions de l'horizon Néolithique moyen dans le secteur 1.

En blanc : les calcaires ; en orangé : les lumachelles.

Photo en bas à gauche : vue générale du secteur 1 avec les foyer Fy 04 en cours de fouille et quelques blocs résiduels du foyer Fy 03 (en haut à gauche) ;

photo en bas à droite : vue zénithale du foyer Fy 04 en cours de fouille.

DAO et clichés : D. Pelletier.

Référence de l'échantillon	Volume du prélèvement	Référence de l'échantillon	Volume du prélèvement
H4A.180-182	16	I4C.182-184	16
H4A.182-184	16	I4D.180-182	8
H4AB.178-182	8	I4D.182-184	24
H4B.175-182	4	I5A.180-182	12
H4B.178-180	4	I5A.182-184	16
H4B.180-182	16	I5B.180-182	16
H4B.182	4	I5B.182-184	16
H4C.180-182	13	I5C.178-180	4
H4C.182-184	8	I5C.182-184	15
H4D.180-182	10	I5D.177-178	4
H4D.182-184	16	I5D.182-184	10
H5A.180-181	8	I6A.178-180	8
H5A.182-184	16	I6A.182-184	12
H5B.180-181	8	I6B.178-180	8
H5C.178-180	4	I6B.180-182	8
H5C.180-182	8	I6B.182-184	8
H5C.182-184	16	I6C.178-180	8
H5D.176-179	2	I6CD.182-184	8
H5D.179-180	2	I6D.180-182	8
H5D.180-182	16	J4A.172-174	8
H5D.182-184	16	J4A.176-178	16
H6B.182-184	16	J4A.178-180	8
H6C.180-182	8	J4C.174-178	5
H6CD.182-184	16	J4C.180-182	4
I4A.180-182	16	J5C.180-182	8
I4A.182-184	16	J5C.182-184	16
I4B.178-180	8	J6A.180-182	16
I4C.180-182	8	J6C.180-182	8
<b>Total</b>			<b>597</b>

Tableau 12. Liste des prélèvements tamisés pour l'analyse des macrorestes végétaux de l'abri ALP 1 à l'Aulp du Seuil.

#### Conservation, identification et comptage

Tous les restes sont conservés par carbonisation.

Le tri des refus de tamis est effectué à l'œil nu (mailles 4 mm et 2 mm) et à la loupe binoculaire (maille 0,5 mm) avec un grossissement de x6 à x40. Les restes sont identifiés à l'aide de la collection de référence de l'IPSA à Bâle et de la littérature spécialisée (Anderberg 1994 ; Cappiers *et al.* 2006 ; Jacquat 1988 ; Schoch *et al.* 1988). La nomenclature latine des plantes est tirée de Aeschimann et Burdet (1994) et de Jacomet *et collab.* (2006) pour les céréales.

Le comptage des restes ne diffère pas de la méthode employée pour les trois autres sites. Il est toujours précisé dans le chapitre de la Grande Rivoire (voir chapitre 3.1.4., p. 75).

#### 3.4.4. Résultats

Les 597 litres de sédiments prélevés ont délivré 509 restes botaniques. Le nombre de restes/litre varie de 0,1 à 3,9. La moyenne ne dépasse pas un reste/litre (tableau 13 en fin de chapitre). Cela peut paraître peu, mais c'est un bon résultat si l'on tient compte de la situation du site, du piétinement sur une stratigraphie peu dilatée, et surtout de l'action du gel-dégel, fréquent à cette altitude, qui endommage fortement les restes végétaux.

Le corpus se compose principalement de graines, mais aussi d'aiguille, de fruits, d'épines, de bourgeons, de pédoncules, et de fragments de tiges et de branchettes.

Les taxons les plus fréquents sont :

- les céréales (Cerealia type, *Triticum monococcum*, *T. aestivum/durum/turgidum* et *Hordeum* sp.), sous forme de caryopses et de restes de battage ;
- les noisettes (*Corylus avellana*), sous forme de fragments de péricarpes ;
- le pin, probablement à crochet (*Pinus mugo* subsp. *uncinata*), sous forme de fragments d'aiguilles ;
- la laiche (*Carex* sp.), et plus généralement des cypéracées (Cyperaceae), sous forme de graines ;
- les graminées (Poaceae), incluant le paturin (*Poa* sp.), sous forme de caryopses ;
- l'épiaire des Alpes ou des forêts (*Stachys alpina/sylvatica*), sous forme de graines (catalogue, annexe 1) ;
- les légumineuses (Fabaceae), donc la vesce des haies (*Vicia sepium*).

Le spectre se compose de 38 taxons, que l'on peut diviser entre les plantes cultivées, les arbres et arbustes, les apophytes et diverses herbacées.

#### *Les plantes cultivées*

Les plantes cultivées forment une petite partie du corpus (37 restes sur 509) et sont généralement mal conservées. Beaucoup d'entre-elles n'ont pas pu être déterminées à l'espèce (29 caryopses de Cerealia et cf. Cerealia sur 37). Nous avons néanmoins pu identifier de l'engrain, du blé nu et de l'orge. Nous avons également trouvé une graine de lin, qui pourrait être du lin cultivé (*Linum usitatissimum*, catalogue annexe 1), mais dont l'identification peut se confondre avec celle du lin des Alpes (*Linum alpinum*).

#### *Les arbres et arbustes*

Ce groupe est représenté par huit taxons. Parmi eux, nous avons reconnu des espèces de la forêt montagnarde et subalpine, avec le sapin blanc (*Abies alba*) et l'épicéa (*Picea abies*), ainsi que le pin à crochets ; des taxons de lisières et de fourrés arbustifs collinéens à montagnards comme le noisetier et le sureau (*Sambucus* sp.) ; et des arbustes nains et rampants de la famille des éricacées, plutôt subalpins, comme le raisin d'ours (*Arctostaphylos uva-ursi*) et la myrtille ou l'airelle rouge (*Vaccinium myrtillus/vitis idaea*).

#### *Les herbacées sauvages*

Le reste du corpus de l'Aulp du Seuil se résume à une trentaine de taxons d'herbacées, que l'on peut répartir ainsi :

- quelques **apophytes**, typiques des friches et commensales des cultures, qui sont uniquement représentées par quelques graines de chénopode (*Chenopodium* sp.), de gaillet gratteron (*Galium aparine*), et peut-être de mouron des oiseaux (*Stellaria media*).
- des taxons d'**ourlets**, de **clairières** et de **lisières**, parfois **pionnières** comme l'alliaire officinale (*Alliaria petiolata*), le lin des Alpes (*Linum alpinum*), qui peut aussi se développer sur éboulis, l'épiaire des Alpes ou des forêts (*Stachys alpina/sylvatica*), la stellaire des bois (*Stellaria nemorum*), la vesce des haies (*Vicia sepium*), ou encore certaines espèces de moehringie (*Moehringia* sp.).

- des taxons d'**ourlets** et de **pelouses basophiles** tels que le gaillet jaune (*Galium verum*) et le boucage saxifrage (*Pimpinella saxifraga*) ;
- un taxon de **pelouses acidophiles** représenté par le thym faux pouliot (*Thymus cf. pulegioides*) ;
- un taxon de **prairies fauchées**, le grand boucage (*Pimpinella major*) et la silène acaule (*Silene cf. acaulis*), qui se développe plutôt à l'étage alpin ;
- enfin des taxons identifiés au rang du genre ou de la famille, qui n'ont pas de répartition écologique stricte, comme les ombellifères (Apiaceae) ; les cypéracées incluant la laiche (Cyperaceae et *Carex* sp.) ; les caryophyllacées (Caryophyllaceae), les chénopodiacées (Chenopodiaceae), le gaillet (*Galium* sp.), les légumineuses (Fabaceae), les lamiacées (Lamiaceae), les graminées incluant le paturin (Poaceae et *Poa* sp.), les polygonacées (Polygonaceae) et les rosacées (Rosaceae).

### 3.4.5. Synthèse et interprétations

L'Abri ALP 1 de l'Aulp du Seuil a fourni presque 600 litres de prélèvements, nécessaires pour obtenir un nombre de restes suffisamment élevé et avoir un aperçu des taxons utilisés sur cette halte de chasse datée du Néolithique moyen 1. Quelques plantes cultivées, notamment des céréales, sont présentes, ainsi que des restes d'arbres et d'herbacées. Ces taxons proviennent de différentes associations forestières, d'ourlets, de clairières ou de lisières, ou des prairies et pelouses environnantes, principalement de l'étage subalpin.

L'alimentation végétale est assurée à la fois par les céréales et les produits de la cueillette. Les céréales sont apportées sur le site ; elles ne peuvent pas être cultivées aux abords du gisement, et leur présence évoque une connexion avec des populations agropastorales en plaine. Cet apport de blé et d'orge fournirait une base alimentaire végétale complétée par des taxons sauvages récoltés sur un vaste territoire. Dans les plantes sauvages comestibles, les occupants ont collecté des noisettes et du sureau entre l'étage collinéen et montagnard, ainsi que du raisin d'ours, des myrtilles ou des airelles rouges aux alentours de l'abri à l'étage subalpin.

La gestion du paysage environnant est également perceptible d'après les résultats des analyses anthracologiques. La première étude, réalisée sur un foyer daté de 4400-4200 av. J.-C. (foyer Fy 01) montrent une prédominance du pin à crochets (86,7%), accompagné du nerprun des Alpes (*Rhamnus alpinus*), du bouleau et du peuplier (Thiébaud 1999c, 1999d). Plus récemment, des études anthracologiques ont été dans les couches d'occupation et dans deux foyers (Fy02 et Fy03). Les résultats préliminaires montrent une diversification de la récolte de ligneux, avec le pin à crochet toujours prédominant, accompagné d'une dizaine d'autres taxons : des pomoidées (Pomoideae), des prunus, du bouleau, de l'aulne (*Alnus* sp.), du saule/peuplier, des légumineuses (Fabaceae), du sapin, du houx (*Ilex aquifolium*), de l'érable (*Acer* sp.) et de la bourdaine (Delhon *inédit*).

L'étude des charbons de bois et des carporestes issus des niveaux néolithiques décrit à l'étage subalpin un paysage en mosaïque composé de pelouses à pin à crochets et de forêts plus ou moins ouvertes avec l'épicéa, le bouleau et l'érable. Les herbacées et arbustes identifiés (sureau, éricacées, alliaire officinale, épiaire des Alpes ou des forêts, stellaire des bois, vesce des haies, moehringie) peuvent être associés à ces formations forestières. À l'étage collinéen et montagnard, les hommes exploitaient les forêts plus ou moins ouvertes et les lisières avec le sapin, le houx, des pomoidées, des prunus, du noisetier et du sureau. Ces récoltes avaient pour but la collecte de combustible, de bois de construction ou celle de fruits et de baies pour l'alimentation.

L'étude carpologique va dans le sens d'une utilisation saisonnière du site notamment en raison de la présence de céréales apportées sur le site. L'abri, qui occupe une place stratégique dans l'exploitation du territoire montagnard, a un statut est encore difficile à définir. Il s'inscrirait dans un système qui inclut des habitats permanents à basse altitude et des camps saisonniers secondaires comme l'Aulp du Seuil (voir chapitre 5.2.).

Référence des échantillons	type de restes	H4A.180-182	H4A.182-184	H4AB.178-182	H4B.175-182	H4B.178-180	H4B.180-182	H4B.182	H4C.180-182	H4C.182-184	H4D.180-182	H4D.182-184	H5A.180-181	H5A.182-184	H5B.180-181	H5C.178-180	H5C.180-182	H5C.182-184	H5D.176-179	H5D.179-180	H5D.180-182	H5D.182-184	H6B.182-184	H6C.180-182	H6CD.182-184	
		16	16	8	4	4	16	4	13	8	10	16	8	16	8	4	8	16	2	2	16	16	16	16	8	16
<b>Plantes cultivées</b>																										
cf. Cerealia, céréale	car												2		2											
Cerealia, céréale	car														1									1		
<i>Triticum monococcum</i> , engrain	bgl																									
<i>Triticum aestivum/durum/turgidum</i> , blé nu	car	1																								
<i>Hordeum vulgare/distichum</i> , orge	car																									
<b>Arbres et arbustes</b>																										
<i>Abies alba</i> , sapin	aig														1											
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i> , raisin d'ours	gr																									
<i>Corylus avellana</i> , noisetier	per	2									3						1	4								1
<i>Picea abies</i> , épicéa	aig																					1				1
<i>Pinus cf. mugo</i> subsp. <i>uncinata</i> , pin à crochet	aig	1		1	1	1	4		1							1	3				2	1	1			
cf. <i>Sambucus</i> sp., sureau	gr												1													
<i>Sambucus</i> sp., sureau	gr													1												1
<i>Vaccinium myrtillus/vitis idaea</i> , myrtille/airelle rouge	gr																									
<b>Apophytes</b>																										
<i>Chenopodium</i> sp., chénopode	gr														1	3										
<i>Galium</i> sp., gaillet	gr	2																								
<i>Galium aparine</i> , gaillet gratteron	gr	1																								
<b>Divers</b>																										
<i>Alliaria petiolata</i> , alliaire officinale	gr																									
Apiaceae, ombellifères	gr																									
Cyperaceae, cypéracées	gr																									
<i>Carex</i> sp., laiche	gr												1		1	1					3					
Caryophyllaceae, caryophyllacées	gr																1				1	1	1		1	1
Chenopodiaceae, chénopodiacées	gr																									
Fabaceae type <i>Trifolium</i> , légumineuses type trèfle	gr	1				2				1	2				2											1
Fabaceae type <i>Vicia</i> , légumineuses type vesce	gr	2				1		1			2											1				
Fabaceae, légumineuses	gr																									
<i>Galium cf. verum</i> , gaillet jaune	gr																									
Lamiaceae, lamiacées	gr																									
<i>Linum alpinum/usitatissimum</i> , lin des Alpes/lin usuel	gr							1																		
<i>Moehringia</i> sp., moehringie	gr																					1				
<i>Pimpinella major/saxifraga</i> , grand boucage/boucage saxifrage	gr																									
Poaceae, graminées	car														2											
<i>Poa</i> sp., paturin	car															1						1	1	2		1
Polygonaceae, polygonacées	gr																									
Rosaceae, rosacées	ep										1					1										
<i>Silene cf. acaulis</i> , silène acaule	gr								1																	
<i>Stachys alpina/sylvatica</i> , épière des Alpes/des forêts	gr	1				1					1			1								1	1	1		
<i>Stellaria media/nemorum</i> , mouron des oiseaux/stellaire des bois	gr																									
<i>Thymus cf. pulegioides</i> , thym faux pouliot	gr																						1			1
<i>Vicia cf. sepium</i> , vesce des haies	gr		1																						2	
Fragment de tige/branchette		x	x			x	x		x	x	x				x		x	x		x	x					x
Pédoncule			1				1							2												1
Bourgeon foliaire			1				1										1									
Bouton floral																										
Cicatrice foliaire							1																			
Indéterminés		3	7	1		3	6	11			4	3	2		9					2						2
<b>Total</b>		6	18	1	1	4	12	18	2	1	7	10	5	7	20	1	6	7	2	1	10	6	7	1	10	
Nombre de restes/litres		0,4	1,1	0,1	0,3	1,0	0,8	4,5	0,2	0,1	0,7	0,6	0,6	0,4	2,5	0,3	0,8	0,4	1,0	0,5	0,6	0,4	0,4	0,1	0,6	

Tableau 13. Liste des taxons identifiés dans les niveaux néolithiques de l'abri ALP 1 à l'Aulp du Seuil. Toutes les valeurs sont données en restes entiers ou en estimation de restes entiers. Car : caryopse ; bgl : base de glume ; aig : aiguille ; gr : graine ; per : péricarpe.

Référence des échantillons	I4A.180-182	I4A.182-184	I4B.178-180	I4C.180-182	I4C.182-184	I4D.180-182	I4D.182-184	I5A.180-182	I5A.182-184	I5B.180-182	I5B.182-184	I5C.178-180	I5C.182-184	I5D.177-178	I5D.182-184	I6A.178-180	I6A.182-184	I6B.178-180	I6B.180-182	I6B.182-184	I6C.178-180	I6CD.182-184	I6D.180-182	J4A.172-174	J4A.176-178	J4A.178-180	J4C.174-178	J4C.180-182	J5C.180-182	J5C.182-184	J6A.180-182	J6C.180-182	Total				
Volume des prélèvements (litres)	16	16	8	8	16	8	24	12	16	16	16	4	15	4	10	8	12	8	8	8	8	8	8	8	16	8	5	4	8	16	16	8	8	597			
<b>Plantes cultivées</b>																																					
cf. Cerealia											1										2												7				
Cerealia																								9	9	2								22			
<i>Triticum monococcum</i>						1																			2									3			
<i>Triticum aestivum/durum/turgidum</i>			1																							1			1						4		
<i>Hordeum vulgare/distichum</i>																									1										1		
<b>Arbres et arbustes</b>																																					
<i>Abies alba</i>																																		1			
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>																																1		1			
<i>Corylus avellana</i>	2	13	1	1	5	4		2		1							1					1												42			
<i>Picea abies</i>	1																																		3		
<i>Pinus cf. mugo subsp. uncinata</i>					1					1												1										1		21			
cf. <i>Sambucus</i> sp.																																			1		
<i>Sambucus</i> sp.																																			2		
<i>Vaccinium myrtillus/vitis idaea</i>																														1					1		
<b>Apophytes</b>																																					
<i>Chenopodium</i> sp.																																			4		
<i>Galium</i> sp.																								1				1	1		1					6	
<i>Galium aparine</i>					1							1																								3	
<b>Divers</b>																																					
<i>Alliaria petiolata</i>								1				1																							2		
Apiaceae												1																								1	
Cyperaceae																1																				1	
<i>Carex</i> sp.			2					1								2	1							2	4	3	1	1							23		
Caryophyllaceae							1					1										2		1		1	1			1					15		
Chenopodiaceae				1												1										1										3	
Fabaceae type <i>Trifolium</i>										1	1	1			1			1					1												15		
Fabaceae type <i>Vicia</i>		1	1		1	1	3	1	2	2	2	1	2			1	1							5	6				2		1	1			39		
Fabaceae	1																										1								2		
<i>Galium cf. verum</i>					1			1				1			1	1				1												1	1		8		
Lamiaceae																						1			1											2	
<i>Linum alpinum/usitatissimum</i>																																				1	
<i>Moehringia</i> sp.																																				1	
<i>Pimpinella major/saxifraga</i>						1																														1	
Poaceae				1						2													1	1		1	1									9	
<i>Poa</i> sp.												1												1												8	
Polygonaceae										1																										1	
Rosaceae										1			1																								4
<i>Silene cf. acaulis</i>																																				1	
<i>Stachys alpina/sylvatica</i>	1	1	1		2	1	8	2	1	1		2	1											8	11	5	2		2						56		
<i>Stellaria media/nemorum</i>	1													1																						2	
<i>Thymus cf. pulegioides</i>																																				2	
<i>Vicia cf. sepium</i>		1	2		1	1																											1			9	
Fragment de tige/branchette	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x		x			x			x			x	x	x			x		x			-		
Pédoncule		1																																		6	
Bourgeon foliaire					1			1										1							1		1									8	
Bouton floral																	1																			1	
Cicatrice foliaire										1																										2	
Indéterminés	4	3	14		5	4	10		1	3	4	8		3			1	1						4	16	17	8	2	3						164		
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>22</b>	<b>2</b>	<b>19</b>	<b>7</b>	<b>27</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>13</b>	<b>8</b>	<b>13</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>31</b>	<b>51</b>	<b>31</b>	<b>14</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>4</b>		<b>509</b>			
Nombre de restes/litres	0,6	1,3	2,8	0,3	1,2	0,9	1,1	0,3	0,4	0,8	0,5	3,3	0,5	1,5	0,4	0,8	0,4	0,3	0,3	0,3	0,6	0,5	0,3	3,9	3,2	3,9	3,1	1,0	1,1	0,2	0,1	0,5	0,9				

Tableau 13. Suite.



## CHAPITRE 4

### LES DONNEES CARPOLOGIQUES DU DOMAINE ALPIN ET CIRCUM-ALPIN : BILAN DES CONNAISSANCES

La zone que nous retiendrons pour dresser l'état des connaissances carpologiques est délimitée au nord par le Jura et le Rhin (sauf les rives du lac de Constance), à l'est par le Tyrol, au sud par le Pô et à l'ouest par le Rhône (figure 62).

Tous les sites mentionnés dans ce chapitre sont inventoriés dans les tableaux 14 et 15. Nous n'avons pas reporté systématiquement toutes les références bibliographiques dans le texte pour ne pas l'alourdir. Ces références sont également précisées dans les deux tableaux. La numérotation des sites est reportée sur les figures 62 et 65.

N°	Nom du site	Commune	Département/ région/canton	Type de site	Rep.	Altitude (m)	Références bibliographique
<b>France</b>							
1	Chalain station 19	Fontenu	Jura	humide	3(5)	489	cf. tableau 15
2	Clairvaux station II	Clairvaux-les-Lacs	Jura	humide	5	525	cf. tableau 15
3	Clairvaux station III	Clairvaux-les-Lacs	Jura	humide	1	525	cf. tableau 15
4	La Motte aux Magnins	Clairvaux-les-lacs	Jura	humide	3	525	cf. tableau 15
5	Derrière-le-Château	Géonvraissiat	Ain	plein-air	x	535	cf. tableau 15
6	Gardon	Ambérieux-en-Bugey	Ain	grotte	x	360	cf. tableau 15
7	Les Baigneurs	Charavines	Isère	humide	5	500	cf. tableau 15
8	<b>Aulp du Seuil</b>	<b>Saint-Bernard-du-Touvet</b>	<b>Isère</b>	<b>plein-air</b>	<b>•</b>	<b>1720</b>	<b>ce volume</b>
9	<b>Grande-Rivoire</b>	<b>Sassenage</b>	<b>Isère</b>	<b>abri</b>	<b>•</b>	<b>580</b>	<b>ce volume</b>
10	<b>Le Chenet des Pierres</b>	<b>Bozel</b>	<b>Savoie</b>	<b>plein-air</b>	<b>•</b>	<b>940</b>	<b>ce volume</b>
11	<b>Les Balmes</b>	<b>Sollières-Sardières</b>	<b>Savoie</b>	<b>grotte</b>	<b>•</b>	<b>1350</b>	<b>ce volume</b>
12	Le Château	Bessans	Savoie	plein-air	x	1750	cf. tableau 15
13	Antonnaire	Montmaur-en-Diois	Drôme	grotte	x	1200	cf. tableau 15
14	Trou Arnaud	Saint-Nazaire-le-Désert	Drôme	grotte	x	1200	cf. tableau 15
15	Le Valadas	Saint-Paul-Trois-Château	Drôme	plein-air	x	100	cf. tableau 15
16	Les Moulins	Saint-Paul-Trois-Château	Drôme	plein-air	x	100	cf. tableau 15
17	Fontbrégoua	Salernes	Var	abri	x	400	cf. tableau 15
18	Giribaldi	Nice	Alpes-Maritimes	plein-air	•	70	cf. tableau 15
19	Pendimoun	Castellar	Alpes Maritimes	abri	x	690	cf. tableau 15
<b>Italie</b>							
20	Balm'Chanto	Roure	Lombardie	abri	•	1390	cf. tableau 15
21	Valgrana-Tetto Chiappello	Robilante	Piémont	plein-air	•	960	cf. tableau 15
22	Arene Candide	Finale Ligure	Ligurie	grotte	x	90	cf. tableau 15
23	Arma dell'Aquila	Finale Ligure	Ligurie	abri	x	230	cf. tableau 15
24	Pizzo di Bodio	Lomnago	Lombardie	humide	x	240	cf. tableau 15
25	Isolino di Varese	Biandronno	Lombardie	humide	x	241	cf. tableau 15
26	Lagozza di Besnate	Besnate	Lombardie	humide	x	275	cf. tableau 15
27	Monte Covolo	Villanuova sul Clisi	Lombardie	plein-air	•	290	cf. tableau 15
28	Rocca di Manerba	Manerba del Garda	Lombardie	plein-air	x	200	cf. tableau 15
29	Isorella	Isorella	Lombardie	plein-air	x	50	cf. tableau 15
30	Dugali Alti	Ostiano	Lombardie	plein-air	x	50	cf. tableau 15
31	Vhò Campo Ceresole	Piadena	Lombardie	plein-air	x	30	cf. tableau 15
32	Rivarolo Mantovano	Rivarolo Mantovano	Lombardie	plein-air	x	30	cf. tableau 15
33	Mosio	Acquanegra sul Chiese	Lombardie	plein-air	x	30	cf. tableau 15
34	Casatico	Marcaria	Lombardie	plein-air	x	30	cf. tableau 15
35	La Vela II et VIII	Trento	Trentin-Haut-Adige	plein-air	•	190	cf. tableau 15
36	Tolerait	Margreid /Magrè	Trentin-Haut-Adige	plein-air	x	350	cf. tableau 15
37	Plunacker	Villanders/Villandro	Trentin-Haut-Adige	plein-air	•	700	cf. tableau 15
38	mommie « Ötzi »	Naturno/Naturns	Trentin-Haut-Adige	glace	x	3210	cf. tableau 15
<b>Suisse</b>							
39	Tourbillon	Sion	Valais	plein-air	x	650	cf. tableau 15
40	Avenue Ritz	Sion	Valais	plein-air	x	530	cf. tableau 15
41	La Gillière 1 et 2	Sion	Valais	plein-air	x	510	cf. tableau 15
42	Petit-Chasseur IV	Sion	Valais	plein-air	•	490	cf. tableau 15
43	Château de la Soie	Savièse	Valais	plein-air	x	850	cf. tableau 15
44	La Baume	Villeneuve	Fribourg	abri	•	600	cf. tableau 15
45	Friedau	Zizers	Grisons	plein-air	x	540	cf. tableau 15
46	Pfäfersbüel	Sevelen	Saint-Gall	plein-air	•	485	cf. tableau 15
47	Avenue des sports	Yverdon-les-Bains	Vaud	humide	5	433	Schlichtherle 1985
48	Concise, ensemble 2	Concise-sous-Colachoz	Vaud	humide	2	429	Karg et Märkle 2002
49	Derrière la Croix NM1/NF	Saint-Aubin	Neuchâtel	plein-air	•/x	435	cf. tableau 15
50	Champs devant	Vaumarçus	Neuchâtel	plein-air	x	435	cf. tableau 15
51	Sur les Rochettes-est	Cortaillod	Neuchâtel	humide	•	485	Akeret 2005
52	Brise-lames	Auvernier	Neuchâtel	humide	x	433	Lundström-Baudais 1978
53	Bains des Dames	Saint-Blaise	Neuchâtel	humide	3	427	Mermod 2000
54	Kleine Station XV	Lüscherz	Berne	humide	5	434	Brombacher 1997
55	Riedstation VI	Sutz Lattrigen	Berne	humide	5	445	Brombacher 1997, 2000
56	Hauptstation VII	Sutz Lattrigen	Berne	humide	2	445	Brombacher 1997, 2000
57	Port US/OS	Stüdeli	Berne	humide	4	448	Brombacher et Jacomet 2003
58	Schlossmatte BKW Ib	Nidau	Berne	humide	2	431	Brombacher 1997, 2000
59	Douanne	Douanne	Berne	humide	5	434	Amman <i>et al.</i> 1981
60	Burgäschisee-Süd	Seeburg	Berne	humide	4	465	Villaret-von Rochow 1967
61	Egolzwil 3 Wauwiler Moos	Egolzwil	Lucerne	humide	2	501	Bollinger 1994
62	Vorstadt 26	Zoug	Zoug	humide	5	416	Jacomet et Wagner 1987
63	Hünenberg-Chämleten	Hünenberg-Chämleten	Zoug	humide	x	420	Jacquet et Hafner 1996
64	Elsen	Cham	Zoug	humide	2	410	Martinoli et Jacomet 2002
65	St-Andreas	Cham	Zoug	humide	5	430	Jacomet 1986
66	Aabach	Risch-Oberrisch	Zoug	humide	1	440	Jacomet 2007
67	Scheller 3 et 4	Horgen	Zürich	humide	1	409	Favre 2002
68	Riet	Oberrieden	Zürich	humide	5	405	Jacomet 2004b
69	Kleiner Hafner 4A-F/5A+B	Zürich	Zürich	humide	2-3/5	405	Jacomet <i>et al.</i> 1989
70	Mozartstrasse 3-4-5/4A+4B-6	Zürich	Zürich	humide	3/5	405	Jacomet <i>et al.</i> 1989
71	KanSan 2-4/5-7/9	Zürich	Zürich	humide	2-3/5/2	405	Jacomet <i>et al.</i> 1989
	KanSan A-C/D/E	Zürich	Zürich	humide	3(5)/5/2	405	Jacomet <i>et al.</i> 1989
72	AKAD/Presshaus J/C2	Zürich	Zürich	humide	2/5	405	Jacomet <i>et al.</i> 1989
73	Mythenschloss 3	Zürich	Zürich	humide	5	405	Jacomet <i>et al.</i> 1989
74	Burg	Pfäffikon	Zürich	humide	2	540	Jacomet 2006 (Zibulski inédit)
75	Kempton	Wetzikon	Zürich	plein-air	•	562	cf. tableau 15
76	Gachnang	Niederwil	Turgovie	humide	2	400	van Zeit et Boekschoten-van Helsingdingen 1991
77	Bleiche 3	Arbon	Turgovie	humide	1/2	395	Hosch et Jacomet 2004
78	Hinterhorn	Wangen	Bade-Wurtemberg	humide	5	402	Jacomet 2006 (Riehl inédit)
79	Hörnle IA	Hornstaad	Bade-Wurtemberg	humide	1	400	Maier 1999, 2001
80	Strandbad	Allensbach	Bade-Wurtemberg	humide	5	401	Karg 1990
81	Ziegelhütte	Wallhausen	Bade-Wurtemberg	humide	5	416	Rösch 1990
82	Osthafen couche pfyn/11-15	Sipplingen	Bade-Wurtemberg	humide	2/5	398	Jacomet 1990 ; Riehl 2004

Tableau 14. Liste des sites ayant fait l'objet d'analyses carpologiques pour le Néolithique de la région alpine et circum-alpine, y compris les quatre sites étudiés dans ce volume.

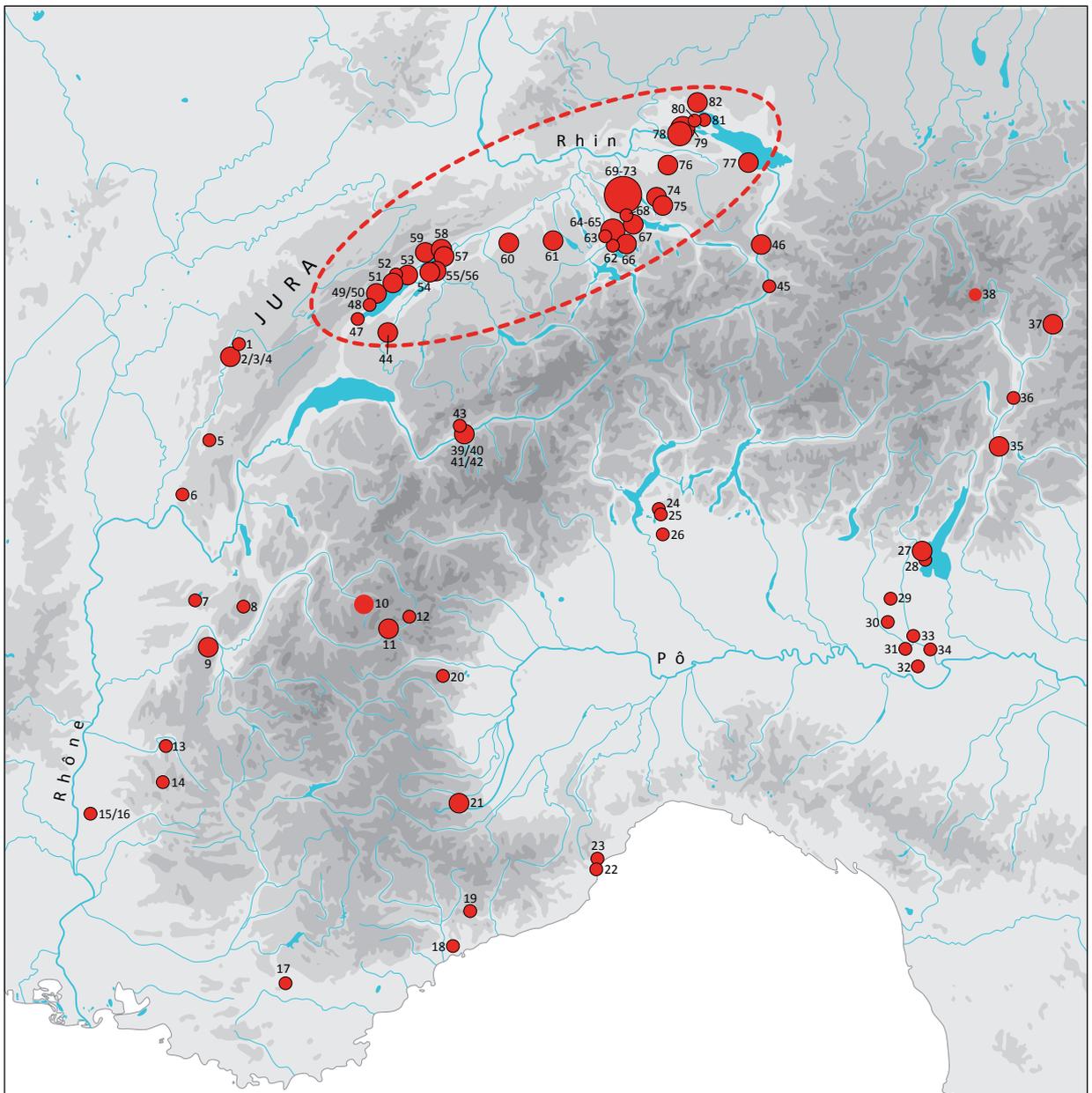


Figure 62. Carte des sites ayant fait l'objet d'analyses carpologiques pour le Néolithique du domaine alpin et circum-alpin. Ellipse en pointillés rouges : domaine lacustre et palustre du Plateau suisse. Pour la numérotation des sites, se reporter au tableau 14.



#### 4.1. Répartition géographique

Les données carpologiques disponibles pour le domaine alpin et son pourtour sont inégalement distribuées.

Géographiquement, il existe une grande disparité entre les études relativement éparées menées en France et en Italie et toutes celles qui ont été réalisées sur les sites du « domaine lacustre et palustre » de la région nord-alpine (figure 62 en début de chapitre). Cette région regroupe 33 des 78 gisements recensés, soit plus de 40% (tableau 14 en début de chapitre). La particularité de cet ensemble réside en grande partie sur l'excellente conservation des vestiges botaniques en contexte anaérobie. En dehors de ce domaine, les données sont dispersées, principalement sur les piémonts ou les massifs subalpins. Les rares sites des vallées internes sont localisés en Tarentaise et en Maurienne pour la France, en Valais et dans la Haute vallée de Rhin pour la Suisse, dans le Haut-Adige pour l'Italie. Il n'y a pas d'analyses disponibles pour les Alpes centrales et très peu pour les Alpes méridionales.

D'un point de vue altitudinal cette fois, les analyses carpologiques sont plutôt rares pour les sites dont l'altitude se situe au-dessus de 900 m (figure 63). Au sein de notre corpus de comparaison, les gisements ont pourtant une élévation comprise entre 30 m (sites de la plaine padane) et 3210 m (Glacier du Similaun) ; l'altitude moyenne est de 486,3 m en prenant en compte la découverte de la momie de Ötzi (3210 m) et de 450 m en l'excluant. La majorité des sites correspond en fait à des occupations de bord de lac, installées entre 400 m et 600 m d'altitude. Seuls six gisements se situent au-dessus de 900 m : un site de plein-air et un abri dans la région du Piémont en Italie (Valgrana et Balm'Chanto), deux grottes dans la Drôme (Antonnaire et Trou-Arnaud), le site de plein-air du Château à Bessans en Haute-Maurienne et enfin le glacier de Similaun.

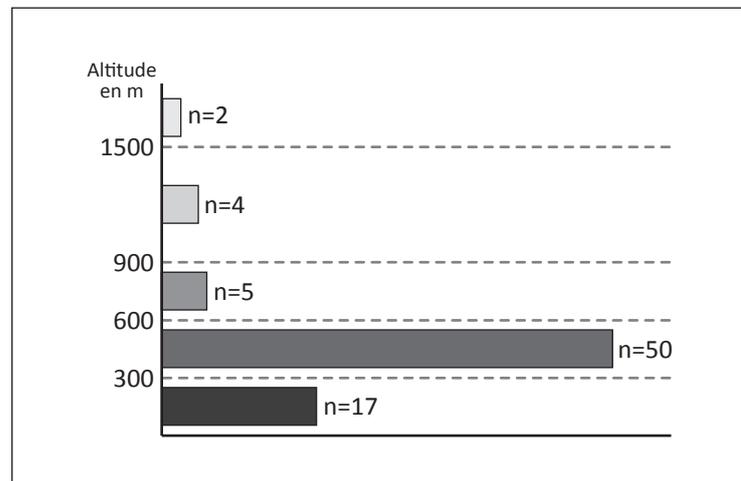


Figure 63. Distribution des sites du corpus de comparaison selon leur altitude.

#### 4.2. Types et fonctions des gisements

Parmi les 78 gisements ayant fait l'objet d'analyses carpologiques, plus de la moitié correspondent à des sites de contexte humide (n=41). Les autres sites sont des occupations de plein-air (n=27), beaucoup plus rarement des abris (n=5), des grottes (n=4), et enfin une découverte conservée dans la glace.

Les sites des bords de lac ou des zones palustres se localisent en grande majorité sur le Plateau suisse, entre la région des Trois-Lacs (lacs de Neuchâtel, de Biemme et de Morat) et le lac de Constance. À ce vaste ensemble, nous pouvons ajouter les occupations des lacs de Clairvaux, de Chalain et de Charavines en France, ainsi que celles du lac de Varèse et de Lagozza en Italie. Il est intéressant de noter que, pour le Néolithique, aucune analyse carpologique n'a été menée ou du moins publiée sur les lacs du Bourget, d'Annecy, d'Aiguebelette et du Léman.

En ce qui concerne les sites de plein-air, il s'agit principalement de gisements situés dans la plaine padane et dans la vallée du Haut-Adige en Italie. Ils sont mieux répartis en France et en Suisse puisqu'ils se trouvent aussi bien en plaine (Le Valadas, Les Moulins, Derrière la Croix, etc.) que dans les vallées internes (Le Château, Sion-Ritz, Zizers-Friedau, etc.).

Les grottes et abris-sous-roche sont beaucoup plus rares. Les occupations de ce type sont pourtant fréquentes dans les massifs calcaires subalpins et dans le Jura, mais ont moins souvent été soumis à des investigations carpologiques. Celles qui en ont fait l'objet se répartissent sur les piémonts des Alpes italiennes occidentales (Valgrana et Balm'Chanto), dans la région liguro-provençale (Arene Candide, Arma dell'Aquila, Pendimoun, Giribaldi et Fontbrégoua), dans le sud du massif du Vercors (Antonnaire et Trou-Arnaud) et dans le Jura méridional (Gardon). En Suisse, seul site de la Baume à Villeneuve dans le canton de Fribourg a livré une étude récente.

Quant à la fonction des gisements, il s'agit dans la plupart des cas d'habitats, notamment en contexte humide. À la fonction d'occupation humaine de plus ou moins longue durée, s'ajoute parfois le parage animal (Gardon, Antonnaire, Trou-Arnaud, Arene Candide et sur certains sites lacustres et palustres, Martin à *paraitre*). Le site de plein-air du Château à Bessans est lié à l'exploitation des roches vertes locales (Thirault 2004b). Les gisements de Saint-Aubin/Derrière la Croix et de Vaumarcus/Champs Devant sont des sites mégalithiques apparemment sans habitat associé (Wüthrich 2003).

### 4.3. Distribution chronologique

Le cadre chronologique considéré ici couvre l'ensemble du Néolithique. D'un point de vue carpologique, les périodes les mieux représentées sont le Néolithique moyen 2 et le Néolithique final (figure 64).

Au Néolithique ancien à partir de 5800 av. J.-C., les sites des Alpes italiennes et méridionales sont les seuls à livrer des restes carpologiques, les bords des lacs n'étant pas encore occupés. En Suisse, seuls les occupations de Sion-Tourbillon en Valais et de Zizers-Friedau dans la vallée du Rhin ont fait l'objet d'analyses. Dans le Jura, la grotte du Gardon est l'unique gisement à livrer quelques restes. Nous verrons un peu plus loin que parmi la dizaine de gisements étudiés, plusieurs offrent des données carpologiques difficiles à exploiter dans l'état des publications.

À partir du début du Néolithique moyen 1, entre 4700 et 4100 av. J.-C., les habitats lacustres et palustres apparaissent discrètement (Egolzwil 3, Cham Eslén et Zürich Kleiner-Hafner) et fournissent des corpus de restes botaniques plus conséquents. Toujours sur le Plateau suisse, les sites mégalithiques de Saint-Aubin et de Vaumarcus situés à proximité du lac de Neuchâtel livrent également des résultats intéressants. Les autres données se répartissent assez équitablement autour des Alpes occidentales, plus rarement dans les vallées internes (Bessans-Le Château, Sion-Avenue Ritz et La Gillière, Sevelen-

Pfäfersbüel).

Sur les sites du Néolithique moyen 2 le nombre d'analyses carpologiques s'accroît fortement, à la faveur du développement des occupations lacustres et palustres nord-alpines. En dehors de cette zone, seule une douzaine de sites fournit des données, trop sommaires pour la plupart. Les Alpes internes sont totalement exemptes de données, hormis sur le site du Petit-Chasseur IV à Sion en Valais et sur celui de la Vela VIII dans la vallée du Haut-Adige.

Au Néolithique final, le corpus d'analyses en contexte humide est nettement plus riche avec 23 sites étudiés, distribués entre le lac de Paladru en Isère et le lac de Constance en Suisse et en Allemagne (figure 64). Dans les Alpes méridionales et le Tyrol, à peine une dizaine de sites ont fourni des résultats carpologiques.

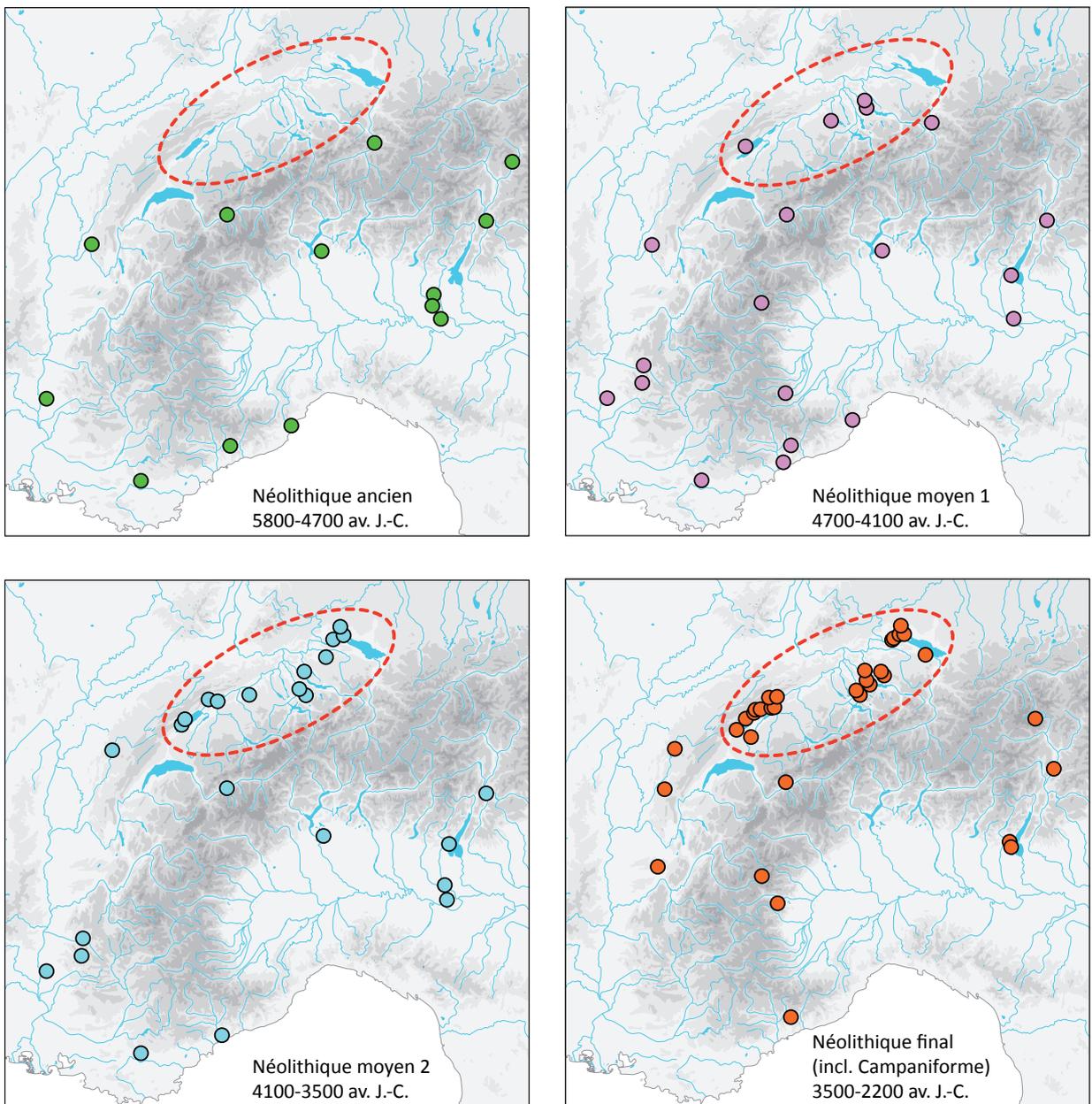


Figure 64. Sites ayant fait l'objet d'analyses carpologiques au Néolithique ancien (n=13), au Néolithique moyen 1 (n=20), au Néolithique moyen 2 (n=24) et au Néolithique final, Campaniforme inclus (n=34).  
 Ellipse en pointillés rouges : domaine lacustre et palustre du Plateau suisse.

## 4.4. Résultats

### 4.4.1. Représentativité des résultats

Comme nous l'avons déjà mentionné à plusieurs reprises, les résultats des analyses carpologiques ne sont pas toujours représentatifs. Plusieurs facteurs peuvent effectivement affecter la validité des résultats, à savoir :

- ancienneté des fouilles et/ou des analyses, entraînant parfois des incertitudes sur les identifications, les méthodes de prélèvement, les datations ou encore les dénombrements de restes (problème relevé également pour les sites lacustres à propos des études réalisées avant 1970 et des anciennes collections provenant de musées (Jacomet 2007)) ;
- le contexte archéologique est confus (mélange de couches par exemple) ;
- le nombre de restes est trop faible pour tenter une approche quantitative statistique ; par exemple, un minimum de 541 graines selon van der Veen (1985) est requis pour donner une estimation juste de la population échantillonnée, selon un prélèvement aléatoire. La taille requise optimale ( $n=541$ ) est calculée d'après quatre variables : le nombre de graines de la population ciblée peut être infiniment grand ( $N=\infty$ ) ; toutes les espèces sont représentées dans la moitié des échantillons ( $P=50\%$ ) ; la précision absolue ( $d$ ) se situe à 5%, et la chance d'atteindre cette précision est de 98% ( $1-\alpha$ ) ; la formule utilisée est  $n=(Z\alpha/2d)^2$ . Le nombre de 541 restes est valable à plusieurs niveaux : pour le site entier ; pour chaque phase d'occupation ; pour chaque structure ou pour chaque échantillon. Idéalement, l'auteur parle de 541 graines identifiées.
- le volume des prélèvements et/ou des échantillons avant et/ou après le tamisage n'est pas connu ;
- le nombre de restes n'est pas connu, les résultats sont simplement donnés en terme de présence ou d'absence ;

Si l'on écarte les analyses présentant une ou plusieurs de ces caractéristiques, on voit le corpus des données disponibles fiables se réduire nettement (figure 65). Sur les sites du Plateau suisse, les problèmes liés au contexte, aux datations, ainsi qu'à l'échantillonnage et à la plus petite maille de tamis utilisée ont déjà été soulignés par S. Jacomet et C. Brombacher ; ainsi les sites dont la représentativité est optimale (catégorie 1) sont rares, mais les données moins représentatives peuvent toutefois être prises en compte (catégories 2 à 4) (Jacomet et Brombacher 2005).

Sur la base de notre inventaire (tableaux 12 et 13) et grâce aux synthèses disponibles (Jacomet 2004a, 2006, 2007, 2009 ; Rottoli et Castiglioni 2009 ; Rottoli et Pessina 2007), nous pouvons dresser un tableau relativement précis de l'économie végétale, au Néolithique, dans le domaine alpin et surtout circum-alpin.

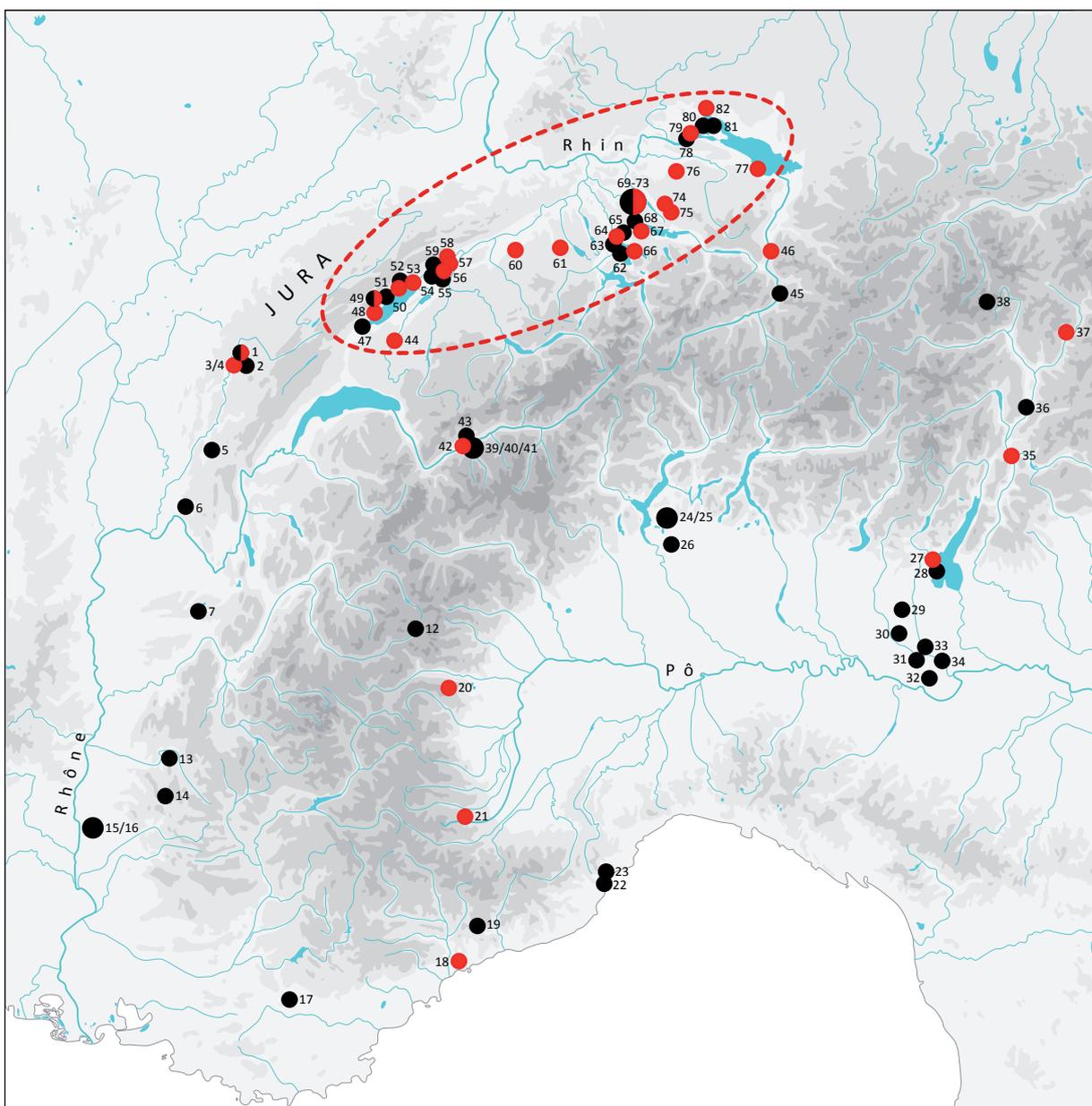


Figure 65. Liste des sites ayant fait l'objet d'analyses carpologiques pour le Néolithique.

Les points rouges figurent les sites considérés comme représentatifs (critères cités p. 152 et catégories 1 à 4 selon S. Jacomet) ; les points noirs figurent les sites non représentatifs (critères cités p. 152 et catégorie 5 selon S. Jacomet). Ellipse en pointillés rouge : domaine lacustre et palustre du Plateau suisse. Pour la numérotation des sites, se reporter au tableau 14.

#### 4.4.2. Les plantes cultivées

Les sites ayant fait l'objet d'analyses carpologiques en France, en Italie et dans les Alpes Suisses sont présentés dans le tableau 15 (en fin de chapitre), dans lequel nous avons reporté les résultats portant uniquement sur les plantes cultivées. Nous n'avons pas inclus les sites lacustres et palustres nord-alpins car de nombreuses synthèses existent déjà (Jacomet 2004a, 2006, 2007, 2009). Dans les régions neuchâteloise et zürichoise, quatre sites « non lacustres » ont été rajoutés : Villeneuve/La Baume dans le canton de Fribourg (Mauvilly 2009 et P. Vandorpe, communication personnelle), Saint-Aubin/ Derrière la Croix et Vaumarcus/Champs devant dans le canton de Neuchâtel (Akeret et Geith-Chauvière 2003) et Kempten/Wetzichon dans le canton de Zürich (Rigert *et al.* 2005b).

Les céréales sont présentes sur tous les sites sous forme de caryopses et/ou de restes de battage

et devaient constituer pour les hommes une base nutritionnelle majeure. La part des autres plantes cultivées est difficile à évaluer en raison de leur condition de préservation (Jacomet 2007). Parmi les légumineuses, sources de protéine, le pois est le plus représenté, la lentille étant rarement attestée. Le lin, qui permettait à la fois de confectionner des textiles et de produire de l'huile avec ses graines, est lui aussi présent. Le pavot somnifère peut avoir de multiples usages : il aurait été utilisé comme composant alimentaire, source d'huile, plante médicinale et/ou drogue (Jacomet 2004a).

Au **Néolithique ancien**, les premières attestations de plantes cultivées proviennent des sites du Rubané (Linearbandkeramik ou LBK) au nord des Alpes, et des occupations de l'Impressa et du Cardial au sud. Sur les sites rubanés, le spectre de plantes cultivées comprend le blé engrain (*Triticum monococcum*), prédominant, le blé amidonnier (*Triticum dicoccum*), les deux étant parfois cultivés ensemble (« maslin »), le pois, la lentille, et plus discrètement le lin et le pavot, ce dernier n'apparaissant que pendant la phase II du Rubané (vers 5300-5200 av. J.-C.). L'orge est très discrète, et sa présence, comme celle d'autres taxons (millet, seigle, fève, vesce) est plutôt interprétée comme le témoignage d'une plante adventice des cultures. Le blé nu (*Triticum aestivum/durum/turgidum*) est quasi-inexistant, du moins sur les sites rubanés d'Allemagne et d'Autriche (Brombacher 1995 ; Kreuz 2007 ; Kreuz *et al.* 2005). Le spectre de plantes cultivées des sites au Sud des Alpes (Espagne, France, Italie) est un peu différent : l'engrain et l'amidonnier sont accompagnés du blé nu soit tétraploïde (*Triticum durum/turgidum*) soit tétra- ou hexaploïde et de type compact (*Triticum aestivum/durum compactum* type) et de l'orge, nue ou vêtue. La répartition des différentes céréales est très variable d'une région à l'autre. L'épeautre (*Triticum spelta*), le seigle et le millet sont occasionnellement présents en Italie du Nord mais ils n'étaient sûrement pas cultivés (adventices). Les légumineuses comprennent outre le pois et la lentille, la fève (*Vicia faba*), la vesce ervilia (*Vicia ervilia*), la vesce cultivée (*Vicia sativa*) et la gesse chiche/cultivée (*Lathyrus cicera/sativus*) (Buxó 2007 ; Marival 2008 ; Peña-Chocarro 2007 ; Rottoli et Pessina 2007).

Dans la région alpine et circum-alpine, les données du Néolithique ancien sont assez ténues en raison de l'absence d'occupations lacustres et palustres. Parmi une douzaine de sites, seul le gisement de Plunacker dans le Haut-Adige livre un corpus représentatif, et ce, alors que presque 300 des 605 restes de céréales reconnues sont inventoriés en tant que Cerealia type (Nisbet 2008). Si l'on prend en compte les données disponibles à cette époque, l'espèce qui apparaît le plus fréquemment est l'orge, qui représente presque 95% des restes de céréales au Valadas dans la vallée du Rhône (Beeching *et al.* 2000) et la majorité des céréales identifiées à Plunacker. Sur les autres sites, le nombre de restes est faible. Le blé engrain, le blé amidonnier et le blé nu sont souvent attestés.

Le pois, le lin et le pavot sont absents des spectres de plantes cultivées. La lentille est présente à Plunacker et il en existe un exemplaire aux Arene Candide (Nisbet 2006). L'absence de lin et de pavot est probablement liée en partie à leur mauvaise conservation sous forme carbonisée, donc sur les sites en contexte sec.

Au **Néolithique moyen 1**, sur les premières occupations lacustres et palustres, il semble que l'engrain et l'amidonnier n'ont pas l'importance qu'ils avaient au Néolithique ancien sur les sites rubanés. Le blé nu tétraploïde (*Triticum durum/turgidum*) est l'espèce de blé prédominante. L'orge à 6 rangs (*Hordeum*

*vulgare*), probablement nu, est fréquent, particulièrement dans les couches 4A-C/D de Kleiner-Hafner (Jacomet 2007). Toujours en Suisse, le blé nu domine encore dans les niveaux Saint-Uze de Saint-Aubin/ Derrière la Croix (2429 restes sur un total de 3446 céréales, Akeret et Geith-Chauvière 2003) et un stock de blé nu parfaitement nettoyé a récemment été mis au jour dans une fosse proto-Cortailod à Sion-Ritz (Martin *inédit*). Dans la grotte d'Antonnaire, le blé nu représente 52% des céréales, bien que nous n'ayons pas de précision sur la quantité de macrorestes (Beeching *et al.* 2000). L'orge est la seule céréale reconnue dans les niveaux VBQ du site du Château à Bessans (Martin *inédit*) et elle semble prédominer sur le site sédunois de La Gillière en Valais (Baudais 1994). Ailleurs, dans les Alpes italiennes et méridionales, les données sont peu exploitables, mais l'engrain y est rare, l'amidonnier minoritaire et le duo « blé nu-orge » toujours bien représenté.

Les légumineuses sont surtout attestées à travers le pois. La lentille est très discrète en Italie du Nord et présente en un exemplaire à Egozwil 3 (Bollinger 1994).

Le lin et le pavot, presque inexistantes en contexte sec sur les sites alpins, sont fréquents sur le Plateau suisse.

Au **Néolithique moyen 2**, le développement des sites lacustres et palustres (cultures du Pfyn et du Cortailod) offre une image plus complète de l'économie végétale de cette région. La tendance amorcée au Néolithique moyen 1 se poursuit, avec des céréales désormais dominées en premier lieu par le blé nu et par l'orge à 6 rangs, nu ou vêtu. L'amidonnier reste commun tandis que l'engrain se fait beaucoup plus rare. Le blé nu est toujours sous forme tétraploïde comme l'a montré l'étude morphologique d'épis mis au jour à Hornstaad-Hörnle IA au bord du lac de Constance (Maier 1996). Quelques exceptions dérogent à cette règle : sur le site de Port-Stüdeli (OS) à la fin du Néolithique moyen 2, l'amidonnier est la céréale la plus importante (Brombacher et Jacomet 2003), tout comme à Clairvaux la Motte-aux-Magnins (Lundström-Baudais 1989b) et à La Vela VIII dans le Haut-Adige (Degasperis *et al.* 2006) ; en outre, cette dernière constituait une réserve dans les niveaux 4E-F (Cortailod ancien) de Kleiner-Hafner (Jacomet 2007). Il en est de même pour l'engrain : cette céréale apparaît majoritaire dans une des fosses de Sion Petit-Chasseur IV (Lundström-Baudais *à paraître*) ainsi qu'à Concise-sous-Colachoz (Karg et Märkle 2002) malgré l'étude carpologique très incomplète du village.

Les données disponibles en contexte alpin sont encore très limitées : exception faite des sites déjà mentionnés ci-dessus, une approche quantitative est impossible. La présence quasi systématique de l'orge et de l'amidonnier est toutefois notable.

Le pois reste l'unique représentant des légumineuses. La lentille étant quasi inexistante, sauf sur le site éponyme de Lagozza di Besnate (Follieri 1987).

Le pavot maintient son importance sur le Plateau suisse, tandis que la culture du lin se développe, comme en témoigne l'apparition d'une adventice méditerranéenne typique des champs de lin, la silène de Crète (*Silene cretica*). Le pavot et le lin sont en revanche totalement absents du domaine alpin.

Au **Néolithique final**, le nombre d'occupations lacustres et palustres du Plateau suisse augmente et forme les groupes culturels du Horgen et du Lüscherz. À partir de 3500 av. J.-C., l'amidonnier reprend de l'importance sur le Plateau suisse, mais aussi dans le Jura français, à Clairvaux station III (Lundström-Baudais 1986) ainsi qu'à Charavines-les Baigneurs en Isère, où il représente presque 93% des restes de

céréales (Bocquet *et al.* 1986). La Baume à Villeneuve (Fribourg), seul site en abri de cette période, a lui aussi livré de nombreux restes d'amidonner dans un stock de céréales (P. Vandorpe, communication personnelle). En Italie du nord, il n'y a guère qu'au Monte Covolo en Lombardie que ce blé vêtu semble important (Pals et Voorrips 1979) et à Balm'Chanto, avec 95 caryopses d'orge sur 102 (Nisbet 1987). Les autres sites italiens ne fournissent pas données quantitatives. Dans les Alpes et sur leur pourtour, le blé nu tétraploïde, toujours assez abondant durant la première moitié du IV<sup>ème</sup> millénaire, devient très rare voire absent de certains sites à partir de 2700/2500 av. J.-C., soit pendant l'Auvernier-Cordé et le Campaniforme. Au même moment, l'épeautre (*Triticum spelta*) apparaît sur le site campaniforme de Cortailod Les Rochettes-est au bord du lac de Neuchâtel. Son origine n'est pas encore bien définie (Akeret 2005). L'espèce de blé appelée « new-glume wheat » n'est attestée que sur le site de la Vela VIII (Rottoli et Castiglioni 2009). L'orge demeure une céréale importante, toujours à 6 rangs et sous sa forme nue. L'engrain est discret mais régulier. Il constitue en outre la céréale dominante retrouvée sur la momie d'Ötzi (Heiss et Oeggl 2009).

Le rôle des légumineuses est encore difficile à évaluer. Le pois en est le seul représentant, mais toujours en faibles quantités.

Le pavot est plus abondant qu'au Néolithique moyen 2, mais redevient rare à la fin du Néolithique sur les sites du Cordé (vers 2800 av. J.-C.), pour des raisons encore mal connues. Parallèlement au déclin du blé nu tétraploïde, s'observe une décroissance de la culture du pavot. Elle serait liée pour certains à des influences plus orientales.

Durant le Horgen, entre 3400 et 2800 av. J.-C., période appelée aussi « flax culture » (« époque du lin »), les restes de lin abondent, et ce jusqu'à la fin du Néolithique. Le lin est cultivé pour le textile, grâce aux fibres de ses tiges, et pour l'huile contenue dans ses graines. Les restes de lin (graines et capsules) sont souvent associés à des vestiges de tissus, de cordelettes, de fusaïoles et de poids de tisserand, bien que le tissage à base de liber de tilleul soit aussi largement attesté (Médard 2003). Encore une fois, pour des raisons de conservation, les restes de lin proviennent uniquement de contextes humides, que ce soit sur le Plateau suisse, dans le Jura à Chalain et à Clairvaux (Lundström-Baudais 1984, 1986, 1989a, 1989b ; Schaal 2002) ou dans les Alpes françaises du nord, à Charavines-les Baigneurs (Bocquet *et al.* 1986).

#### 4.4.3. La cueillette

Comme les céréales, les plantes de cueillette jouent un rôle important dans l'alimentation végétale au cours du Néolithique. Les nombreuses forêts qui composent le paysage fournissent des quantités de plantes à récolter, et les occupations lacustres et palustres en fournissent des millions de graines (Jacomet *et al.* 1989, p. 193 *sqq.*). Les sites en contexte sec livrent un spectre de plantes sauvages plus réduit, mais très proche du corpus d'espèces que l'on peut trouver en contexte humide. Il est aussi quasiment identique entre le sud et le nord des Alpes.

Parmi les plantes sauvages les plus courantes, nous pouvons citer :

- les noisettes (*Corylus avellana*) ;
- les pommes sauvages (*Malus sylvestris*) ;
- les poires (*Pyrus sp.*) ;
- les prunelles (*Prunus spinosa*) ;

- les glands de chêne (*Quercus* sp.) ;
- les baies de ronce/framboisier (*Rubus fruticosus/idaeus*) ;
- les fraises sauvages (*Fragaria vesca*) ;
- les fruits de rosiers, comme les cynorrhodons (*Rosa* sp.) ;
- les baies du sureau noir/à grappe (*Sambucus nigra/racemosa*) ;
- les raisins de vigne sauvage (*Vitis vinifera* ssp. *silvestris*).

Plus rarement, la liste des plantes de cueillette peut contenir les fruits du cornouiller mâle et sanguin (*Cornus mas/sanguinea*), les cenelles d'aubépine (*Crataegus monogyna*), les fruits de l'amour en cage (*Physalis alkekengi*), et parfois des espèces montagnardes et/ou subalpines comme les airelles rouges (*Vaccinium vitis-idaea*) trouvées sur la momie Ötzi (Heiss et Oeggl 2009) et ou les pignons d'arolle (*Pinus cembra*) sur le site d'Arbon Bleiche 3 au bord du lac de Constance (Hosch et Jacomet 2004). Durant la culture du Pfyn, à Hornstaad-Hornle IA, au bord du lac de Constance, la présence de plantes dont les graines sont riches en huile et en protéine, comme la sagesse-des-chirurgiens (*Sisymbrium sophia*), la rave (*Brassica rapa*), l'ortie royale (*Galeopsis tetrahit*) ou la caméline (*Camelina sativa*) indique que ces taxons sont eux aussi régulièrement utilisés (Maier 2001).

Il est difficile de prouver que ces espèces comestibles – même après un traitement préalable pour en éliminer les substances tanniques ou toxiques – sont récoltées par l'homme. Sous forme imbibée, il est parfois délicat de savoir si ces vestiges ont vraiment été ramassés car ils ne sont pas carbonisés et pourraient provenir du milieu environnant, par le biais des animaux, du vent, du courant, etc. La preuve d'une récolte peut être donnée par l'abondance et la concentration de certains taxons destinés par exemple à être stockés, ou leur préparation. C'est le cas des pommes, coupées en deux puis séchées, que l'on rencontre sur plusieurs gisements (Brombacher 1995). À Gachnang-Niederwil, la concentration de graines de rave et de chénopode blanc (*Chenopodium album*) suggère leur collecte intentionnelle. La consommation du chénopode est d'ailleurs connue durant les périodes historiques pour pallier de mauvaises récoltes de céréales (Jacomet 2007).

Sans que leur utilisation soit prouvée, il existe également de nombreuses autres espèces qui pourraient faire office de légumes, comme la carotte sauvage (*Daucus carota*), les renouées (*Fallopia convolvulus*, *Polygonum aviculare/persicaria*), le millepertuis (*Hypericum perforatum*), les rumex (*Rumex* sp.), l'ortie dioïque (*Urtica dioica*), le plantain (*Plantago* sp.), etc. (Jacomet *et al.* 1989, p. 206-207).

#### 4.4.4. Les plantes rudérales et adventices

Ces taxons regroupent les espèces pionnières de milieu ouvert, c'est-à-dire des espèces que se développent sur les terres où la concurrence en végétation est réduite. Les surfaces propices à ces espèces colonisatrices, même si elles peuvent être « naturelles » (incendie, zone le long des cours d'eau, éboulis, clairières occasionnées par la chute de vieux arbres), ont beaucoup augmenté au Néolithique avec l'introduction de l'agriculture qui nécessitait le défrichage et l'ameublissement des sols (Lundström-Baudais 1986). Ces apophytes se répartissent en plusieurs groupes : les végétations rudérales et les mauvaises herbes des jardins et des cultures sarclées (*Chenopodieta*), la végétation des champs de céréales d'hiver (*Secalietea*) ou encore la végétation des prairies et des pâturages (prairie humide ou sèche).

En Europe centrale et sur le Plateau suisse, l'étude du corpus de ces « mauvaises herbes » (« weeds »)

associée à l'utilisation de méthodes comme la phytosociologie ou le FIBS (*Functional Interpretation of Botanical Surveys*) a permis de dévoiler plusieurs aspects des pratiques agraires au Néolithique (Bogaard 2004, p. 27 *sqq.* ; Brombacher et Jacomet 1997 ; Jacomet 2004a ; Jones *et al.* 2005), comme :

- la pratique de la jachère ; cette question est encore discutée, entre des jachères courte de 1-2 ans et le concept d'agriculture itinérante incluant un transfert annuel des champs cultivés et la technique du brûlis ; l'état actuel de la recherche ne permet pas d'interpréter les spectres néolithiques de « mauvaises herbes » en terme de période de jachère (Jacomet 2004a) ;
- la période de semis des céréales (d'hiver ou de printemps) ;
- la hauteur de coupe des céréales au moment de la moisson ;
- l'utilisation de terrains en pâturage ;
- la préparation du sol (fumure).

Les mauvaises herbes les plus courantes, qui reviennent tant sur les sites en contexte humide que sec sont le chénopode blanc, la vrillée faux-liseron (*Fallopia convolvulus*), la renouée des oiseaux/persicaire (*Polygonum aviculare/persicaria*), le plantain, l'ortie dioïque, la verveine officinale (*Verbena officinalis*), etc.

Nous ne citerons pas les nombreuses plantes rudérales et adventices mises au jour mais renvoyons plutôt le lecteur aux monographies de sites qui en ont livré en quantités comme à Hornstaad-Hornle IA (Maier 2001, p. 78 *sqq.*), Arbon-Bleiche 3 (Hosch et Jacomet 2004, p. 128-138), Zürich (Brombacher et Jacomet 1997 p. 254-277 ; Jacomet *et al.* 1989, p.180 *sqq.*) ou encore sur la station III de Clairvaux (Lundström-Baudais 1986, p.364-371).

#### 4.4.5. Les plantes en relation avec le parcage animal

Dans le domaine alpin et circum-alpin, le parcage animal est attesté sur de nombreux sites néolithiques. Un certain nombre de sites lacustres et palustres du nord des Alpes ont fait l'objet d'analyses archéobotaniques, sur des couches de « fumiers » fossiles de caprinés et de bovidés, sur des niveaux interprétés comme des sols de bergerie ou d'étable, ou directement sur des coprolithes (Martin à paraître). Il s'agit de Clairvaux-la Motte-aux-Magnins (Séné 1989), Saint Blaise-Bains des Dames (Hadorn 1994), Egolzwil 3 (Rasmussen 1993), Horgen-Scheller (Akeret 2002 ; Akeret et Jacomet 1997 ; Ebersbach *et al.* 1999 ; Favre et Jacomet 1998), Arbon-Bleiche 3 (Akeret *et al.* 1999 ; Haas 2004 ; Kühn et Hadorn 2004), Thayngen-Weier (Nielsen *et al.* 2000 ; Rasmussen 1989 ; Robinson et Rasmussen 1989) et Bodman-Ludwigshafen (Rösch 2002) (figure 66). Nous remarquerons cependant que la fonction d'étable à Thayngen-Weier est à prendre avec prudence d'après de récentes analyses (Ebersbach 2002).

L'ensemble de ces études établit l'emploi de petites branches, de brindilles ou de feuilles d'arbres et d'arbustes comme fourrage, tels que l'aulne (*Alnus* sp.), le frêne (*Fraxinus excelsior*), le hêtre (*Fagus sylvatica*), le bouleau (*Betula* sp.), le noisetier (*Corylus avellana*), l'orme (*Ulmus* sp.), etc. L'étude du contenu des coprolithes, dont les résultats reflètent directement l'alimentation du bétail, révèle par ailleurs la consommation de bourgeons, de chatons (noisetier), de ronce (*Rubus* sp.), de fougère (*Dryopteris*, *Gymnocarpium*), de gui (*Viscum album*), de mousse (Bryophyta) ou encore d'aiguilles de sapin (*Abies alba*). On note également la présence de céréales sous forme de balle (rachis, glume, furca), probable complément fourrager (Hadorn 1994 ; Kühn et Hadorn 2004 ; Robinson et Rasmussen

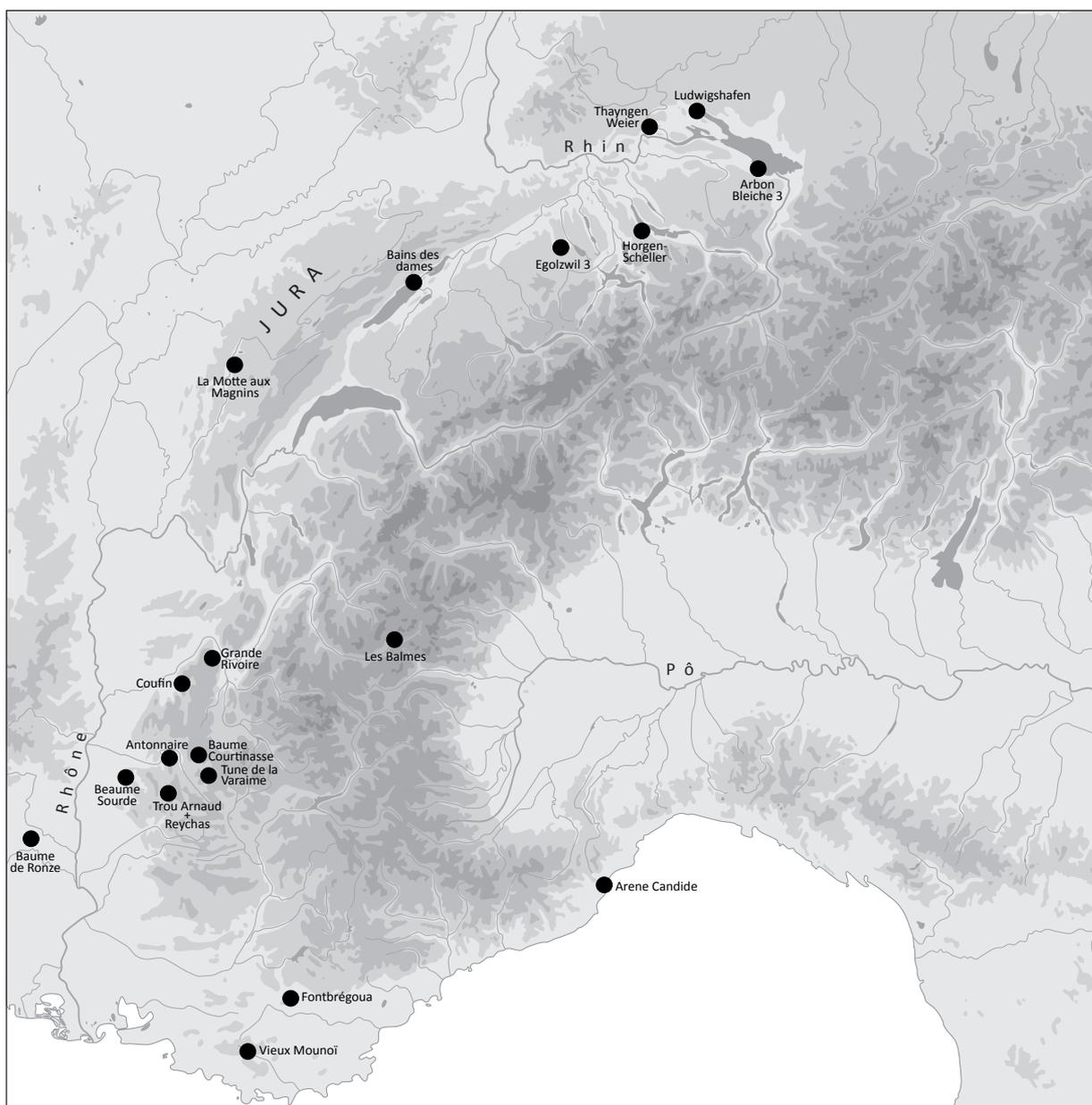


Figure 66. Localisation des sites ayant fait l'objet d'analyses archéobotaniques (carpologie, anthracologie et palynologie) en contexte de parage animal dans le domaine alpin et circum-alpin.

Allemagne : Ludwigshafen-Seehalde (Bodman-Ludwigshafen, Kreis Konstanz).

Suisse : Weier (Thayngen, SH) ; Bleiche 3 (Arbon, TG) ; Scheller (Horgen, ZH) ; Egolzwil 3 (Egolzwil, LU) ; Bains des Dames (Saint Blaise, NE).

France : La Motte aux Magnins (Clairvaux-les-Lacs, Jura) ; Les Balmes (Sollières-Sardières, Savoie) ; La Grande Rivoire (Sassenage, Isère) ; Coufin (Choranche, Isère) ; Baume Courtinasse (Treschenu-Creyers, Drôme) ; Antonnaire (Montmaur-en-Diois, Drôme) ; Tune de la Varaine (Boulc-en-Diois, Drôme) ; Trou Arnaud (Saint-Nazaire-le-Désert, Drôme) ; Baume Sourde (Francillon, Drôme) ; Baume de Ronze (Orgnac-l'Aven, Ardèche).

1989). L'existence de pollens de lierre (*Hedera helix*), de chatons de noisetier et de bouleau, de feuilles de mûres (*Rubus fruticosus*), de fougères et de bourgeons indique que sur la plupart de ces sites de basse altitude (entre 400 et 500 m), le bétail était parqué durant l'hiver et le début du printemps.

Dans un contexte différent, quelques gisements de la Drôme et de l'Ardèche en France, définis comme des « grottes bergeries », présentent des niveaux de « fumiers » fossiles semblables à ceux de la Grande Rivoire (Delhon *et al.* 2008) ou à ceux de Sollières-Sardières (Vital *et al.* 2008). On peut citer en Isère

Coufin à Choranche ; dans la Drôme Courtinasse à Treschenu-Creyers; la Tune de la Varaine à Bouclen-Diois ; Antonnaire à Montmaur-en-Diois ; le Trou-Arnaud et Reychas à Saint-Nazaire-le-Désert ; Beaume Sourde à Francillon ; et la Baume de Ronze à Aven d'Orgnac en Ardèche (Beeching et Moulin 1983 ; Brochier et Beeching 1994 ; Brochier *et al.* 1999). Ce type de dépôt se retrouve avec quasiment les mêmes caractéristiques sédimentaires dans tout le pourtour méditerranéen (Angelucci *et al.* 2009 ; Boschian et Montagnari-Kokelj 2000).

Les seules analyses archéobotaniques disponibles pour ces « grottes bergeries » concernent Antonnaire (Argant *et al.* 1991) et Courtinasse (Thiébaud 1999a). D'après ces études, tous les étages de végétation existants autour des sites sont représentés dans les « fumiers ». L'analyse des pollens et des charbons suggère d'une part un apport de fourrage par la feuillée (ramassage de branches avec les feuilles de différentes essences : hêtre, orme, chêne (*Quercus* sp.), noisetier, sapin, frêne), et d'autre part une mise en pâture des bêtes dans des zones plus ouvertes, par la présence de taxons comme le genévrier (*Juniperus* sp.) ou le pin (*Pinus* sp.). À l'inverse des sites lacustres et palustres où le parcage est principalement hivernal, les « grottes bergeries » étaient occupées surtout durant la période estivale.

#### 4.4.6. Autres plantes

Dès le Néolithique moyen 2, des taxons exogènes, d'origine méditerranéennes ont été découverts sur plusieurs sites lacustres (Gachnang, Hornstaad-Hornle 1A, Bains des dames) : ce sont le cèleri (*Apium graveolens*), l'aneth (*Anethum graveolens*), le persil (*Petroselinum crispum*) ou encore la mélisse (*Melissa officinalis*). Ces taxons sont toujours en faible quantité, mais apparaissent sur plusieurs sites. Ces découvertes indiquent que ces espèces poussaient dans la région ou que leurs graines étaient fréquemment importées. Relevons en outre, que le cèleri était à l'origine une plante de terrains salés, proche de la côte. Sa présence pourrait être liée au transport et au commerce du sel (Jacomet 2007).

# *TABLEAU 15 A3*



## CHAPITRE 5

### DISCUSSION GENERALE

Ce chapitre présente les interprétations que nous pouvons proposer à partir des résultats des analyses carpologiques des quatre sites étudiés. Basés sur la problématique énoncée au début de ce travail, nous avons choisi de développer deux thèmes :

- l'économie végétale dans les Alpes du Nord au Néolithique (chapitre 5.1.) ; ce chapitre regroupe les hypothèses d'utilisation du corpus végétal pour l'alimentation humaine, l'entretien du bétail et la possibilité des cultures en altitude ;
- l'apport de la carpologie pour la compréhension de la fonction des sites et l'occupation du territoire (chapitre 5.2.).



## 5.1. L'économie végétale dans les Alpes du Nord au Néolithique

Ce chapitre présente les interprétations que nous pouvons faire à partir de l'analyse carpologique des quatre sites étudiés dans ce travail. Nous exposerons tout d'abord les données relatives à l'alimentation humaine, avec les plantes cultivées et les plantes de cueillette ; dans ce volet nous développerons un point sur les cultures en altitudes et ce que fournissent la carpologie, mais aussi la morphométrie des caryopses de céréales et les documents historiques et ethnographiques sur ce sujet ; puis nous présenterons les données liées à l'entretien du bétail, en nous focalisant sur la récolte de fourrage d'arbres et l'utilisation de taxons particuliers (céréales, sapin, gui et if).

### 5.1.1. L'alimentation des hommes

#### *Les plantes cultivées*

Les quatre sites analysés dans ce travail ont livré des plantes cultivées, en quantité très variable (tableau 16 et figure 67). Les céréales sont de très loin les plus importantes. Elles constituent la base alimentaire des hommes sur la plupart des sites archéologiques de la région alpine et circum-alpine, dès le début du Néolithique, et leur présence dans nos assemblages des sites étudiés semble donc naturelle (voir chapitre 4). On notera qu'un usage des céréales pour le bétail ne peut également pas être exclu (voir *infra*).

Il y a toujours du blé et de l'orge. Plusieurs espèces de blé ont été identifiées :

- l'engrain (*Triticum monococcum*) à la Grande Rivoire, au Chenet des Pierres, aux Balmes et à l'Aulp du Seuil ;
- l'amidonner (*Triticum dicoccum*) à la Grande Rivoire, au Chenet des Pierres et aux Balmes ;
- le blé nu (*Triticum aestivum/durum/turgidum*) à la Grande Rivoire, au Chenet des Pierres, aux Balmes et à l'Aulp du Seuil.

Quant à l'orge, elle est présente :

- à deux rangs ou à six rangs (*Hordeum vulgare/distichum*) à la Grande Rivoire, au Chenet des Pierres, aux Balmes et à l'Aulp du Seuil ;
- sous forme nue et à six rangs (*Hordeum vulgare*) au Chenet des Pierres et aux Balmes (grains asymétriques et/ou dont la surface présente des vaguelettes) ;
- sous forme vêtue à la grotte des Balmes (catalogue, annexe 1).

Le Chenet des Pierres et les Balmes sont les sites les plus représentatifs pour les plantes domestiquées : les céréales y sont nombreuses, et, d'autres taxons, comme le pois cultivé (*Pisum sativum*) et le pavot somnifère (*Papaver somniferum*) viennent compléter ce spectre.

Examinons la situation des plantes cultivées d'un point de vue chronologique. Au **Néolithique moyen 1** (NM1), seul le site du Chenet des Pierres fournit un corpus important avec plus de 2000 restes. Les deux autres sites qui comprennent des niveaux du NM1, l'Aulp du Seuil et la Grande Rivoire, ont aussi livré des restes de céréales mais en faible quantité : 37 restes pour le premier, 86 pour le second. Leur identification est souvent limitée au type Cerealia. On remarquera toutefois qu'il y a toujours de

l'engrain, du blé nu et de l'orge, et que l'amidonnier est absent (tableau 16 et figure 67). À la grande Rivoire, la présence de céréales dans les « fumiers » de bergerie est discutable, à propos de leur consommation humaine et/ou animale. Nous reviendrons sur cette question dans le chapitre 5.1.3.

Au Chenet des Pierres, l'orge est prédominant, accompagné de l'engrain, plus discret, et de quelques caryopses de blé nu (tableau 15 et figure 67). Par ailleurs, la présence du pavot somnifère est surprenante (catalogue, annexe 1). Cette Papavéracée est bien connue dans le domaine nord-alpin, où elle apparaît sous forme carbonisée sur les sites de plein-air du Néolithique ancien rubané. Au NM1, on la trouve imbibée sur les sites lacustres et palustres du Plateau suisse, forme sous laquelle elle se conserverait le mieux. De récentes expérimentations ont montré que les graines se carbonisent à basse température et qu'elles deviennent très vite fragiles pour se détruire au moindre toucher (Märkle et Rösch 2008). C'est donc une chance de les trouver au Chenet des Pierres. Le pavot est cultivé pour deux usages : son latex, source d'opium, substance narcotique dont les propriétés médicinales sont multiples (Duke 1973) et son huile, contenue dans la graine (Zohary et Hopf 2000). Dans l'état actuel des connaissances, il n'est malheureusement pas possible de savoir dans quel(s) but(s) le pavot est utilisé au Néolithique (Merlin 2003).

À l'Aulp du Seuil, nous avons par ailleurs identifié une graine de lin, qui pourrait être du lin usuel, mais sans certitude.

Au **Néolithique moyen 2** (NM2), à partir de 4100 av. J.-C., le site le plus représentatif est le Chenet des Pierres, sur lequel le spectre céréaliier est dominé par le blé nu, suivi de près par l'orge nue et à six rangs, puis par l'engrain. L'amidonnier est discret. Une autre plante cultivée présente est le pois, légumineuse riche en protéines. Mis à part une graine retrouvée à la grotte des Balmes, le pois n'est bien représenté qu'au Chenet des Pierres, même si, comme nous l'avions signalé, la plupart des graines ne sont pas identifiables de façon certaine en raison de la disparition du hile (voir chapitre 3.2.4. p. 104). Le pois a une graine qui se conserve généralement bien sous forme carbonisée, et il représente dans la région nord-alpine la seule légumineuse avec la lentille, cette dernière étant beaucoup plus rare. Au NM2, à la Grande Rivoire, le corpus des céréales est toujours peu significatif, mais l'engrain, le blé nu et l'orge sont présents (figure 67).

Au **Néolithique final**, c'est la grotte des Balmes qui nous renseigne sur les plantes cultivées : au début de cette période, vraisemblablement autour de 3200 av. J.-C., un premier ensemble se compose d'engrain, très prédominant, accompagné d'un peu de blé nu, d'orge et d'amidonnier, et d'une graine de pois cultivé. Plus récemment, vers 3100-2900 av. J.-C., un deuxième ensemble de céréales contient une majorité d'orges, nue et vêtue, plutôt à six rangs, de l'engrain, en assez grande quantité, puis du blé nu et de l'amidonnier.

	GR				BOZ		SOB		ALP	Total
	NA/NM1 (4800-4600 av. J.-C.)	NM1/NM2 (4600-4000 av. J.-C.)	NM2 (4000-3800 av. J.-C.)	NF (3550-2600 av. J.-C.)	NM1 (4400-4200 av. J.-C.)	NM2 (4100/3900-3600/3500) av. J.-C.	NM2/NF1 (3700/3500-3350/3100 av. J.-C.)	NF12 (3100-2900 av. J.-C.)	NM1 (4450-4250 av. J.-C.)	
Cerealia (+ cf.), céréale	25	37	2	73	1302	1155	4903	6310	29	<b>13836</b>
<i>Triticum/Hordeum</i> , blé/orge							1403	672		<b>2075</b>
<i>Triticum</i> sp., blé	1	1		2	6	161	2467	262		<b>2900</b>
<i>Triticum monococcum</i> (+ cf.), engrain	3		1	4	20	106	22147	5685	3	<b>27969</b>
<i>Triticum monococcum/dicoccum</i> , engrain/amidonnier	5	6		1	53	41	625			<b>731</b>
<i>Triticum dicoccum</i> (+ cf.), amidonnier				5		22	143	327		<b>497</b>
<i>Triticum dicoccum/nudum</i> , amidonnier/blé nu								289		<b>289</b>
<i>Triticum aestivum/durum/turgidum</i> (+ cf.), blé nu		4		6	3	571	598	676	4	<b>1862</b>
<i>Hordeum vulgare/distichum</i> (+ cf.), orge		4		6	284	422	303	11864	1	<b>12884</b>
<i>Pisum sativum</i> (+ cf.), pois cultivé					1	140	1			<b>142</b>
<i>Papaver somniferum</i> , pavot somnifère					421					<b>421</b>
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>52</b>	<b>3</b>	<b>97</b>	<b>2090</b>	<b>2618</b>	<b>32590</b>	<b>26085</b>	<b>37</b>	<b>63606</b>

Tableau 16. Plantes cultivées identifiées à la Grande Rivoire (GR), au Chenet des Pierres (BOZ), aux Balmes SOB) et à l'Aulp du Seuil (ALP) en valeurs absolues selon chaque site par ordre chronologique.

NA : Néolithique ancien ; NM1 : Néolithique moyen 1 ; NM2 : Néolithique moyen 2 ; NF : Néolithique final.

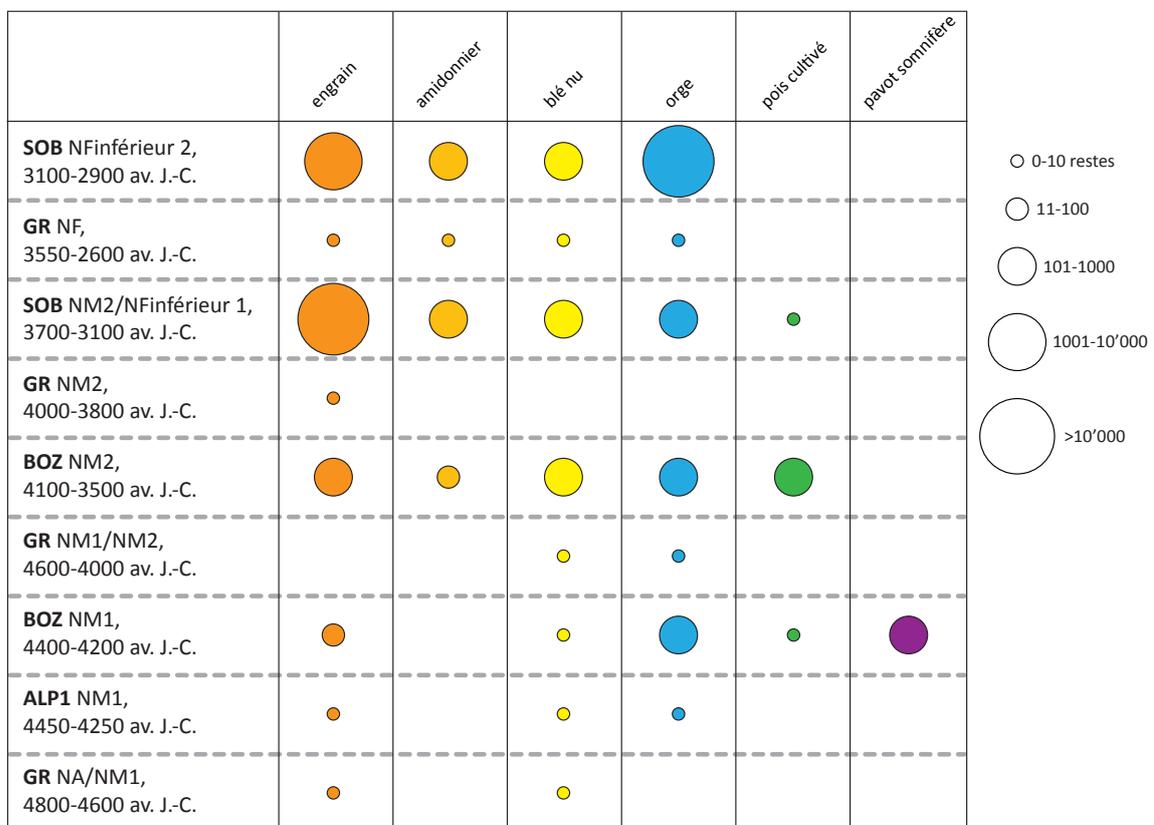


Figure 67. Plantes cultivées identifiées à la Grande Rivoire (GR), au Chenet des Pierres (BOZ), aux Balmes (SOB) et à l'Aulp du Seuil (ALP) en classes de valeurs absolues selon chaque site par ordre chronologique.

NA : Néolithique ancien ; NM1 : Néolithique moyen 1 ; NM2 : Néolithique moyen 2 ; NF : Néolithique final.

Quelle est la place des plantes cultivées de ces sites montagnards par rapport au corpus régional ? Au Néolithique moyen, au Chenet des Pierres, la prédominance d'abord de l'orge puis du blé nu, et la présence du pois est assez similaire au le corpus que l'on observe à la fois sur les sites lacustres et palustres et sur les sites alpins (tableaux 14 et 15, figure 62 au chapitre 4). Entre 4300 et 3500 av. J.-C., le pavot est présent sous forme imbibée sur tous les sites du Plateau suisse (Jacomet 2007), mais le seul site alpin de plein-air en ayant livré est celui de Pfäfersbüel à Sevelen (Saint-Gall, Suisse), où seulement deux graines ont été identifiées (tableau 15, figure 62, Rigert *et al.* 2005a). Ce site, qui se trouve au début de la Haute vallée du Rhin, reste assez proche du « domaine lacustre et palustre ». Le Chenet des Pierres fait donc figure d'exception pour le pavot, et nous reparlerons plus bas d'une culture possible aux alentours du site.

Les assemblages de céréales de la grotte des Balmes, datés de la fin de Néolithique moyen 2 et/ou du Néolithique final, montrent quelques particularités. Le premier ensemble provient du prélèvement d'une lentille organique dans la couche C6 qui forme le contenu d'un récipient en écorce de bouleau. Il est constitué majoritairement d'engrain, stocké en épillets et parfaitement nettoyé. À titre de comparaison, quel que soit le type de site, l'engrain est presque toujours identifié durant tout le Néolithique, mais le plus souvent en position secondaire. Dans la région, seuls deux sites ont livré des ensembles dans lesquels cette céréale domine : il s'agit de Concise-sous-Colachoz (ensemble 2) au bord du lac de Neuchâtel (Karg et Märkle 2002) et du site du Petit-Chasseur IV à Sion en Valais (Lundström-Baudais à paraître). Sur ce dernier, une fosse a livré de nombreuses céréales dont la détermination ne dépasse pas le type *Cerealia* ou *Triticum/Hordeum*, mais parmi les espèces identifiées, l'engrain représente plus de 70% des restes. On remarquera également l'importance de l'engrain à Port-Stüdeli OS, dans des couches datées du 36<sup>ème</sup> siècle avant notre ère (Brombacher et Jacomet 2003). Les occupations des deux sites sur lesquels l'engrain domine sont légèrement antérieures à celle de la grotte des Balmes. Le Petit-Chasseur IV est daté du début du NM2, entre 4000 et 3800 av. J.-C., tandis que l'ensemble 2 de Concise-sous-Colachoz se place vers 3700-3600 av. J.-C. au Cortaillod moyen. La couche contenant l'assemblage d'engrain des Balmes pourrait être contemporaine du village lacustre, à la fin du NM2, mais elle date plus vraisemblablement du début de Néolithique final, entre 3400 et 3100 av. J.-C. La réserve d'engrain des Balmes constitue donc une particularité, qui pourrait être due au caractère alpin du site et à une culture de cette céréale en altitude, aspect que nous développerons au paragraphe suivant. Par ailleurs, un deuxième ensemble de graines a été mis au jour dans la grotte, daté du Néolithique final, entre 3100 et 2900 av. J.-C. (ensemble prélevé dans le carré G6 en z=-335). L'engrain y est toujours important, mais l'orge prédomine. Dès la fin du NM2, l'amidonnier devient la céréale la plus importante au nord des Alpes (Jacomet 2007), en parallèle avec la culture du Horgen mais aussi en Italie, du moins sur les sites représentatifs, au Monte Covolo (Biagi *et al.* 1993 ; Pals et Voorrips 1979) et la Vela VIII (Degaspero *et al.* 2006). Le duo orge-engrain des Balmes est donc toujours en léger décalage avec le schéma général, bien que l'orge reste une céréale importante dans toute la région.

*Des cultures en altitude ?*

Les données archéobotaniques ne permettent pas de dire si ces céréales étaient cultivées à proximité du site ou apportées de la plaine. De plus, l'assemblage des plantes adventices est toujours restreint, et les taxons, très communs (chénopode, renouée, verveine officinale, etc.) ne permettent pas de faire une interprétation écologique précise. Cependant, nous supposons la présence de cultures aux alentours du Chenet des Pierres et des Balmes, et pour supporter cette hypothèse, nous avons tenté trois approches :

- le choix des espèces cultivées ;
- la taille des caryopses ;
- les données ethnographiques et historiques.

Nous précisons qu'à la Grande Rivoire et à l'Aulp du Seuil, le corpus de céréales est trop faible pour ce type d'interprétation. En outre, la culture de céréales dans le vallon de l'Aulp du Seuil est impraticable (sol peu profond, fortes précipitations, altitude trop élevée : 1720 m). De plus, les données palynologiques ont montré la présence de céréales en altitude, mais elles sont très ponctuelles (voir chapitre 1.2.2., p 42-43). Nous rappellerons qu'au lac du Lauzon (1985 m) à Lus-la-Croix-Haute, des grains de pollen de céréales sont enregistrés dès 5400 av. J.-C. (Argant *et al.* 2006), comme à Pian di Gembro dans les Alpes italiennes (1350 m) à partir du Néolithique moyen (Pini 2002).

Les **espèces cultivées** sont le premier point qui nous intéresse. Nous avons vu qu'au Chenet des Pierres, l'orge et le blé nu prédominent dans les macrorestes végétaux. La présence d'autres espèces de céréales (engrain et amidonnier) signifie souvent qu'elles sont des adventices ou des reliquats de cultures précédentes. Ces deux céréales nues, en tout cas pour une partie de l'orge, peuvent être cultivées à une altitude d'environ 1000 m, et l'hypothèse qu'elles aient été cultivées conjointement n'est pas à exclure, comme c'était le cas en Grèce antique (Amouretti 1979).

À la grotte des Balmes, l'engrain est le plus emblématique : peu cultivé en plaine à l'époque, il est ici stocké en épillet, comme le prouve la très grande quantité de restes de battages, souvent supérieure à celle de caryopses (tableau 9, p. 125). L'engrain est une céréale rustique, parmi les premières céréales cultivées au Moyen-Orient et en Europe. De petite taille, rarement plus de 70 cm de haut, elle s'accommode de sols pauvres où d'autres espèces de blé ne peuvent pas se développer (Zohary et Hopf 2000). Ainsi, sa rusticité et son rendement honorable sur des terres pauvres font d'elle une céréale intéressante à cultiver dans des zones marginales comme les territoires montagnards. L'engrain résiste mieux aux hivers rigoureux, et sa tige ne plie pas quand il y a de fortes pluies, contrairement à l'amidonnier, avec lequel il pouvait être cultivé au Néolithique ancien rubané (Kreuz *et al.* 2005 ; Kreuz 2007). Au Moyen Âge, G. Comet signale que l'engrain, peu cultivé, est néanmoins « utile parce qu'il réussit dans les mauvaises terres, calcaires et sablonneuses : ainsi il réussit en Berry, en Gâtinais, là où la terre est trop pauvre pour le seigle. Cet engrain, très rustique, se sème du début de l'automne, en décembre et on peut encore le mettre en terre en février » (Comet 1992, p. 243). Quant à l'orge, c'est également une céréale à faible exigence édaphique: elle se plaît dans les terrains sablo-argileux à très calcaires (Comet 1992). À la grotte des Balmes, l'assemblage d'orge et d'engrain pourrait signifier une culture conjointe de ces deux céréales, à la manière du méteil (seigle et froment).

Parmi l'ensemble des céréales, l'engrain et l'orge sont particulièrement adaptées au milieu montagnard

et pourrait donc conforter l'hypothèse d'une culture aux abords des sites. Les données ethnographiques et historiques viennent également confirmer cette possibilité (voir *infra*).

La **taille des caryopses** pourrait constituer un autre indice de cultures en altitude. La dimension ou le poids des caryopses de céréales sont génétiquement déterminés, mais des contraintes environnementales comme la température et/ou le stress hydrique peuvent agir sur le développement du grain (Barnabas *et al.* 2008 ; Ferrio *et al.* 2004). D'un point de vue plus anecdotique, la qualité du sol peut également influencer la taille du grain comme cela est évoqué au Moyen Âge par *Issac le Juif*, cité par Vincent de Beauvais : « un autre critère est la qualité du sol où pousse le grain : un terre grasse et épaisse donne un bon grain, gros, lourd, nourrissant. Une terre sèche et maigre, un grain léger, petit, peu nutritif » (Comet 1992, p. 223). Nous n'avons pas d'informations sur une influence possible de l'altitude, mais les températures plus fraîches et la saison de végétation plus courte pourraient être des facteurs qui influent sur la taille des grains. Pour cela, nous avons effectué des mesures sur trois espèces du Chenet des Pierres et des Balmes : l'engrain, le blé nu et l'orge. Puis nous avons comparé le rapport longueur/largeur des caryopses avec celui d'autres sites de la région, en plaine, à une période contemporaine ou proche (Néolithique moyen 2 et Néolithique final) (figure 68). On constate en comparant les mesures (minimum, moyenne et maximum de la longueur et de la largeur) que l'orge provenant des sites alpins est dans l'ensemble plus petit que celui provenant de sites lacustres, en plaine. Il reste cependant proche des mesures effectuées au bord du lac de Biemme et à Arbon-Bleiche 3 (figure 68). En revanche, le blé nu du Chenet des Pierres est tout à fait comparable en taille aux autres blés nus (figure 68). Quant à l'engrain, nous avons élargi la région de comparaison au Bade-Würtemberg dans le sud de l'Allemagne pour avoir des références qui fournissent des mesures pratiquées sur ce dernier. On constate que les caryopses d'engrain des Balmes sont de la même taille mais légèrement moins longues que celles des autres sites de plaine (figure 69).

Ces résultats donnent donc peu d'indices sur une culture possible en altitude. Nous avons ici deux possibilités :

- soit l'altitude a une influence sur la taille des grains, auquel cas nous aurions de l'orge cultivée en altitude (entre 1000 et 1500 m) et du blé nu et vêtu apporté de la plaine ;
- soit l'altitude n'a pas d'influence (ou peu) ; dans ce cas, l'engrain et l'orge sont bien adaptés au milieu montagnard ; l'orge du Chenet des Pierres et des Balmes est juste de taille plus modeste, tout comme à Arbon-Bleiche 3, site de bord de lac ayant livré des caryopses d'orge et de blé nu particulièrement petits. L'explication de la variation de la taille des grains doit se trouver ailleurs (irrigation, qualité du sol, pratiques agraires, etc.), et les éléments que nous avons en main pour l'instant ne permettent pas de répondre à cette question.

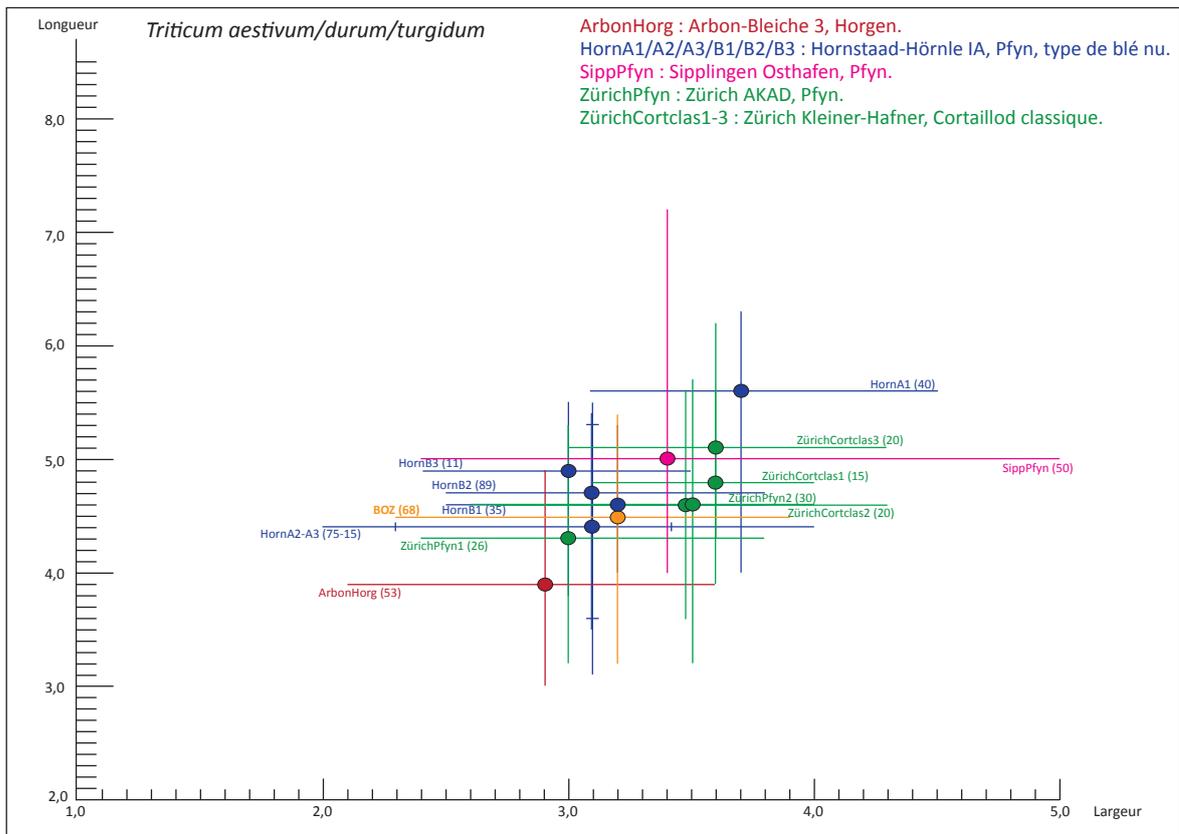
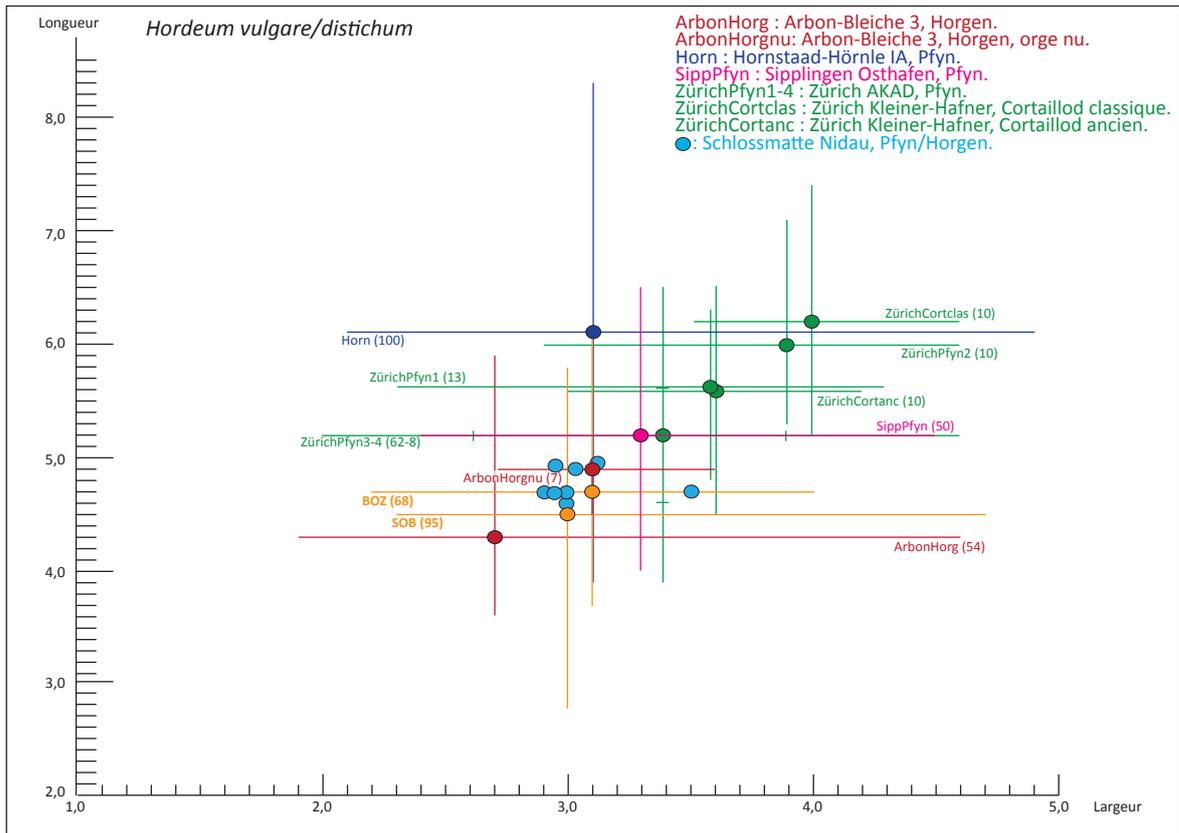


Figure 68. Longueur et largeur des caryopses d'orge (en haut) et de blé nu (en bas) au Chenet des Pierres (BOZ) et des Balmes (SOB), en jaune, et comparaison avec les caryopses de sites lacustres du Plateau suisse.

Les ronds indiquent la moyenne du rapport entre la longueur du grain (en abscisse) et sa largeur (en ordonnée). Les traits indiquent les valeurs minimum et maximum.

Le chiffre entre parenthèse indique le nombre de caryopses mesurés.

D'après Hosch et Jacomet 2004 pour Arbon-Bleiche 3 ; Maier 2001 pour Hornstaad-Hörnle IA ; Riehl 2004 pour Sippligen ; Jacomet et al. 1989 pour Zürich ; Brombacher 2000 pour Schlossmatte Nidau.

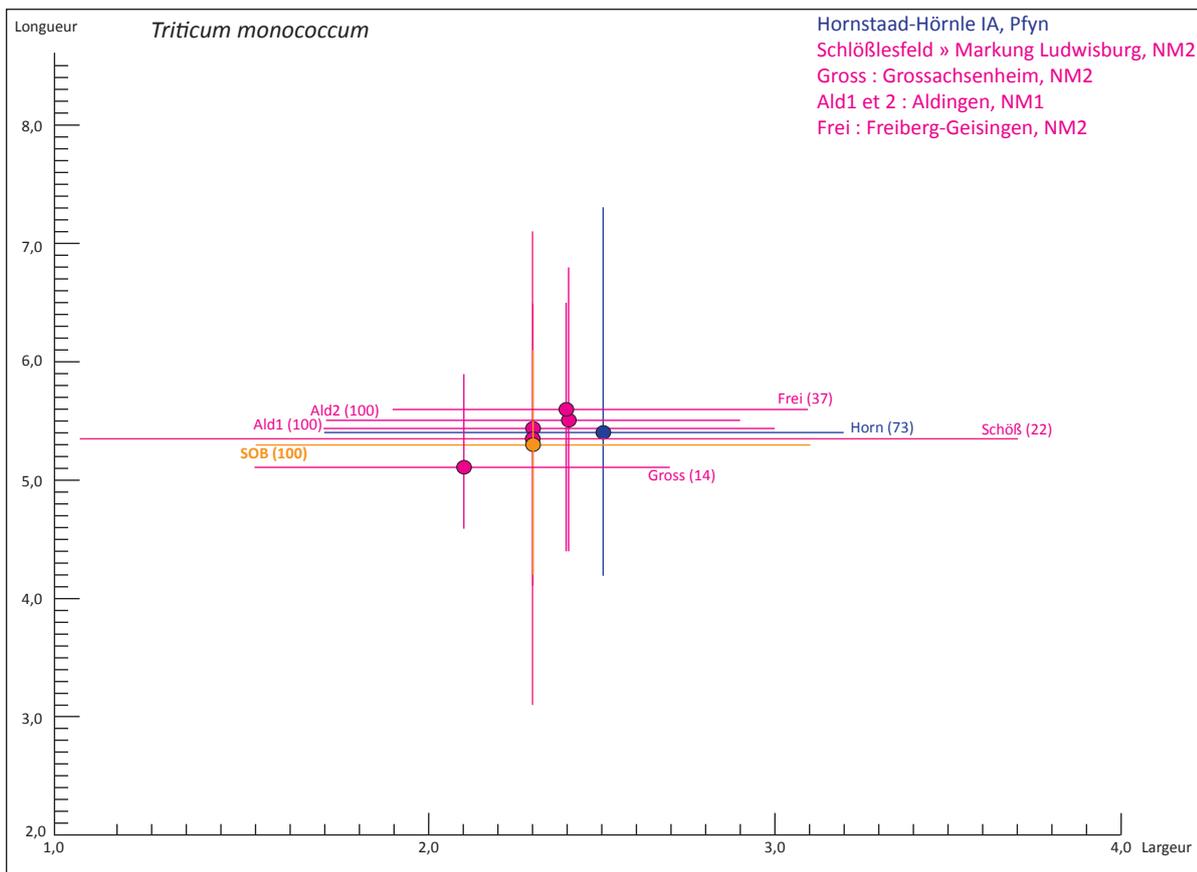


Figure 69. Longueur et largeur des caryopses d'engrain des Balmes (SOB), en jaune, et comparaison avec les caryopses de sites du Plateau suisse et du sud de l'Allemagne.

Les ronds indiquent la moyenne du rapport entre la longueur du grain (en abscisse) et sa largeur (en ordonnée).

Les traits indiquent les valeurs minimum et maximum.

Le chiffre entre parenthèse indique le nombre de caryopses mesurés.

D'après Maier 2001 pour Hornstaad-Hörnle IA ; Hopf 1977 pour « SchlöBlesfeld » Markung Ludwisburg ; Piening 1986a pour Grossachsenheim ; Piening 1986b pour Aldingen ; Piening 1988 pour Freiberg-Geisingen.

Les **données ethnographiques et historiques** nous apprennent que certaines plantes, l'orge, l'engrain, le pois et le pavot peuvent croître entre 1000 et 1500 m d'altitude. Les exemples sont nombreux dans la littérature, et nous n'en citerons que quelques exemples.

Au Moyen-âge, dans le val d'Entremont en Valais, autour de 1000 m d'altitude, P. Dubuis mentionne la culture de froment, d'orge et de pois (Dubuis 1990). A. Niederer (1980) souligne la présence de l'orge dans tout l'arc alpin. Selon lui, le pois peut se cultiver jusqu'à 1750 m, et il atteint même 2000 m en Valais central près de Zermatt (S. Jacomet, communication personnelle). B. Meilleur souligne également la culture abondante et très ancienne du pois dans tout le massif de la Vanoise. Ce dernier était d'ailleurs semé dans la sole en jachère, puis récolté avant la semence du seigle d'hiver en septembre (Meilleur 2008). Dans les années 1920, l'ethnologue E. Goldstern enquête à Bessans (1700 m), en Haute-Maurienne, en amont de Sollières-Sardières ; elle y observe une « culture fort limitée des céréales », mais il y pousse de l'orge (avec des pommes de terre, du seigle et de l'avoine) sur les versants ensoleillés (Goldstern 2007). À Bessans, l'orge est d'ailleurs la seule céréale identifiée dans les niveaux du Néolithique moyen d'un sondage au lieu-dit « Le Château » à plus de 1800 m d'altitude (Martin *inédit*). Depuis le milieu des années 1980, B. Meilleur étudie les activités agricoles en Vanoise, dans des

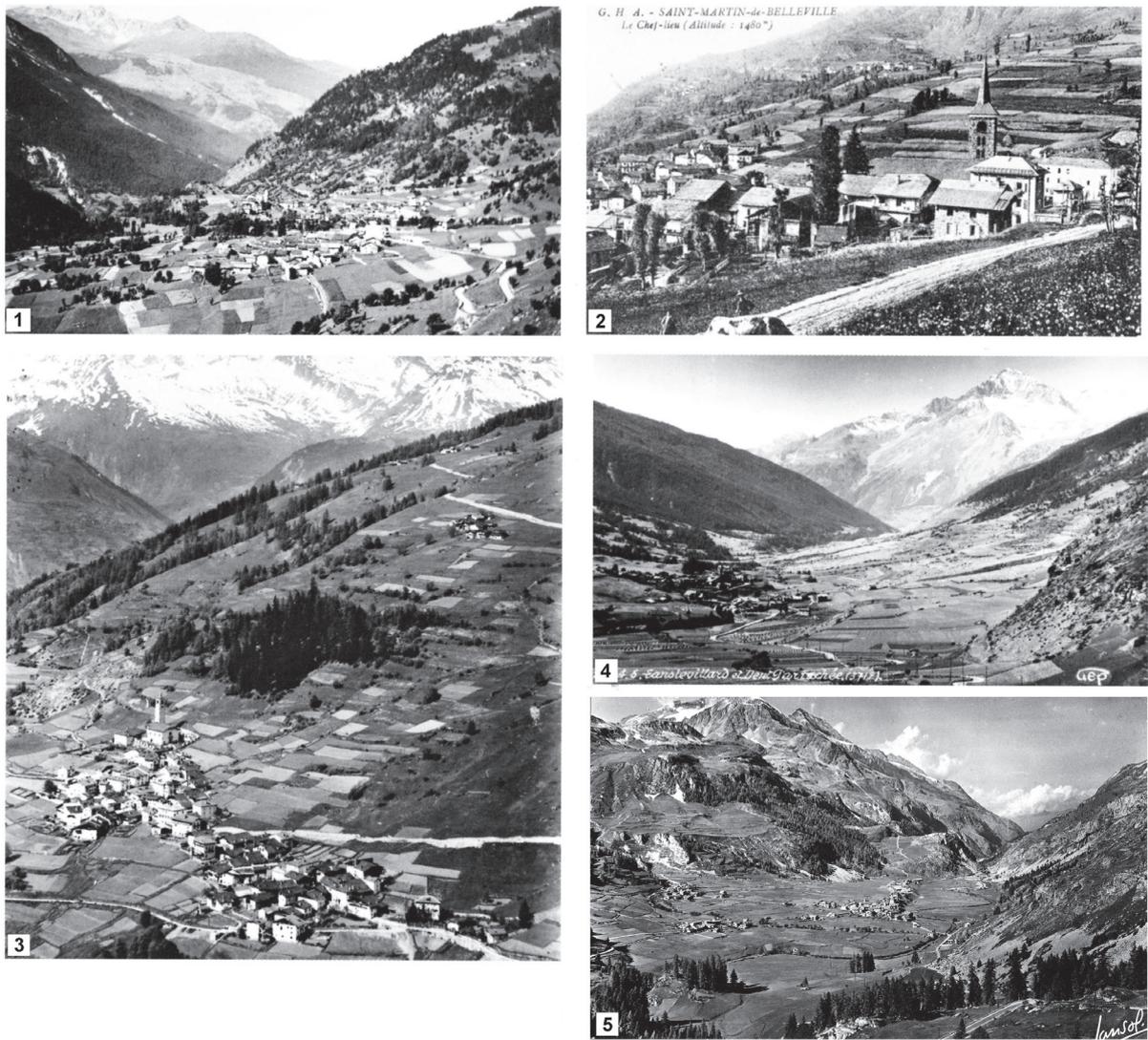


Figure 70. Clichés pris durant la première moitié du XX<sup>ème</sup> siècle de plusieurs villages de la Vanoise, montrant les champs cultivés à proximité des habitations.

1. Champagny-en-Vanoise (1200 m) ;
2. Saint-Martin-de-Belleville (1400 m) ;
3. Peisey-Nancroix (1300 m) ;
4. Lanslevillard (1450 m) ;
5. Tignes (1800 m).

Tiré de Meilleur 2008, p. 28.

villages proches à la fois du Chenet des Pierres (Les Allues, canton de Bozel) et des Balmes (Termignon), et nous fournit de précieuses informations sur les cultures locales (figures 70 et 71) : d'après l'auteur, « dans plusieurs communes de la Vanoise, l'orge de printemps à deux rangs rivalisait avec la production du seigle d'hiver et prédominait toujours régulièrement dans le pain, toujours fait d'un mélange de farines de plusieurs céréales et légumineuses » (Meilleur 2008, p. 77). Elle était aussi utilisée comme fourrage. L'orge d'hiver à quatre rangs est semée sporadiquement, tout comme le froment d'hiver et de printemps, ce dernier semblant plus souvent provenir de la plaine. La culture du froment était réservée pour de petites productions et « à la fabrication de pâtes, de galettes ou d'autres friandises de fêtes » (Meilleur 2008, p. 80). À Termignon en Vanoise, village situé à 1,5 km en amont de Sollières-Sardières, le blé nu (froment) et l'orge sont cultivés aux abords du village (figure 71), tandis que les habitants cultivent des légumineuses, dont le pois, dans de petits jardins clos mitoyens des maisons (Meilleur 1985, 2008). Le pavot somnifère pousse à Saanen dans les Alpes bernoises à environ 1000 m d'altitude (observation personnelle), et à Erschmatt en Valais central, à 1300 m, dans un jardin botanique où sont également cultivés blé, orge et pois.

En définitive, cette étude permet d'énoncer plusieurs hypothèses :

- au Chenet des Pierres à presque 1000 m d'altitude, l'occupation du site, bien que saisonnière, pourrait permettre la culture de l'orge, soit de printemps (semé au début du printemps et moissonné à l'automne), soit d'hiver, c'est-à-dire semé au printemps, et récolté en septembre de l'année suivante. Le blé nu, moins adapté à une culture d'altitude, serait quant à lui apporté de la plaine. Le pavot pourrait être aussi cultivé sur place ou transporté depuis la plaine.
- à la grotte des Balmes à 1350 m d'altitude, la culture de l'engrain est très probable aux abords du site. Cette céréale rustique, peu commune ailleurs et bien adaptée à un climat plus rude, pouvait être cultivée avec l'orge.

#### *La cueillette*

Sur les quatre sites étudiés, toute plante sauvage comestible peut faire partie du spectre potentiel de la cueillette, destiné à l'alimentation humaine. La plupart des taxons cueillis sont attestés soit sur d'autres sites néolithiques (voir chapitre 4.4.3., p. 156-157) soit d'après des données plus ethnographiques et historiques que nous mentionnerons (figure 72).

La **noisette** (*Corylus avellana*) est identifiée sur les quatre sites, sous forme de fragments de coque. Ce fruit sec et nourrissant, source de lipides, se conserve à long terme sans procédé particulier. Parmi d'autres taxons récoltés, le **gland de chêne** à feuillage caduc (*Quercus f.c.*) est présent à la Grande Rivoire, au Chenet des Pierres et aux Balmes. Très astringents, les glands ne sont pas consommables directement en raison du tanin qu'ils contiennent. Plusieurs procédés de détoxification sont connus : la torréfaction, puis l'ébullition qui a permis de passer à des modes de consommation plus sûrs : cuits dans deux ou trois eaux, les glands perdent toute astringence et font un aliment glucidique (amidon) non dénué d'intérêt (Lieutaghi 1998). Les glands et les noisettes sont parmi les rares plantes déjà attestées depuis le Mésolithique, et qui pouvaient être récoltées dans le cadre d'une économie de stockage basée sur la préservation à moyen terme de fruits secs (Testard 1981).



*Figure 71. En haut, cliché des champs d'orge et d'avoine à proximité du village de Termignon à 1300 m (à gauche).  
En bas : orge de printemps cultivée à proximité du seigle d'hiver (en arrière-plan, déjà moissonné) à Lanslevillard à 1450 m.  
Tiré de Meilleur 1985, p. 20 et de Meilleur 2008, p. 77.*

Le **sureau noir ou à grappe** (*Sambucus nigra/racemosa*) est également toujours représenté. Les baies juteuses et sucrées du sureau noir sont abondantes dans les sites lacustres et palustres nord-alpin, surtout à partir du Néolithique moyen (Jacomet 2007). Les baies du sureau à grappes demandent un traitement pour être comestibles. Elles constituent une source d'oligoéléments, de fibres et de vitamine C, appréciées par les populations natives du grand nord américain dès 6000-5500 av. J.-C., où elle sont souvent associées avec des graines de mûres (*Rubus* sp.) et de vaccinium. D'après des sources ethnographiques, les baies du sureau rouge sont consommées en hiver, cuites avant consommation pour éliminer les substances toxiques (glycosides), séchées et mélangées avec d'autres baies pour réduire leur goût suret (aigre-acide) (Losey *et al.* 2003).

Les **framboises** et les **ronces** (*Rubus idaeus* et *Rubus* sp.) sont attestées à la Grande Rivoire et au Chenet des Pierres. Fréquentes sur tous les sites néolithiques de la région nord-alpine (Jacomet 2007), la cueillette de ces fruits n'est plus à démontrer.

À la Grande Rivoire et au Chenet des Pierres, nous avons identifié des **pommes sauvages** (*Malus sylvestris*), des **prunelles** (*Prunus spinosa*) ; de la **poire sauvage** (*Pyrus pyraster*) seulement sur le premier. Encore une fois ces taxons d'ourlets et de fourrés arbustifs sont communs et leur cueillette est fréquemment attestée au Néolithique. Les pommes ont été retrouvées entières, coupées en deux sur plusieurs sites lacustres (Brombacher 1995 ; Schweingruber 1979) ; sur nos sites nous n'avons que des fragments de pépins et de noyaux. Ces trois fruits sont astringents, mais consommables après cuisson. À la Grande Rivoire, quelques fragments de pépin de **vigne** suggèrent la récolte de raisins (catalogue, annexe 1). Les plus anciens témoignages de vigne cultivée en France remontent à de l'âge du Fer. La viticulture se développe dès la fin VI<sup>ème</sup> siècle avant notre ère sur les côtes méditerranéennes, puis remonte dans les vallées du Rhône de la Loire et de la Seine durant le 1<sup>er</sup> siècle av. J.-C. (Bouby et Marival 2001 ; Terral *et al.* 2010). Nous supposons donc que les fragments que nous avons identifiés sont une forme sauvage (*Vitis vinifera* cf. subsp. *sylvestris*).

Enfin sur les trois sites les plus en altitude, entre 1000 et 1800 m environ, nous avons déterminé des taxons de l'étage subalpin.

Ainsi des fragments de pignon d'**arolle** (*Pinus cembra*) ont été identifiés au Chenet des Pierres et aux Balmes (catalogue, annexe 1). Les graines de l'arolle sont proches des pignons du pin parasol (*Pinus pinea*) et sont très riches en huile. L'exploitation de cette ressource s'est pratiquée à des périodes encore récentes (Lieutaghi 2004). Une des rares références de découverte de pignons d'arolle provient du site d'Arbon-Bleiche 3 au bord du lac de Constance (Hosch et Jacomet 2004).

Aux Balmes et à l'Aulp du Seuil, des graines de **raisin d'ours** (*Arctostaphylos uva-ursi*), parfois en connexion (catalogue, annexe 1) ont été déterminées. À la Grande Rivoire, cette espèce est présente sous forme de charbons (Delhon *et al.* 2008). Cet arbrisseau couché donne des fruits farineux comestibles. P. Lieutaghi signale qu'en « Dauphiné, et ailleurs dans les Alpes, on a aussi mêlé au pain la farine des baies du raisin d'ours [...]. Elles faisaient l'objet d'un ramassage important chez les indiens de l'Amérique septentrionale, où cette Ericacée croit en abondance » (Lieutaghi 1998, p. 94). Le seul site ayant livré des graines de raisin d'ours est la grotte de l'Abeurador (Félines-Minervois, Hérault) dans les niveaux du Paléolithique supérieur et du Mésolithique. Cette espèce s'inscrivait alors dans un paysage de steppe froide aux landes à fruticées et bois mésophiles (pin sylvestre et genévrier). La présence de graines de cette espèce peut avoir plusieurs origines :

- une cueillette par des groupes humains ;
- la fréquentation des lieux par des oiseaux nicheurs, de type corvidés montagnards (chocard à bec jaune et crave à bec rouge) et par des mammifères cavernicoles qui rejettent les graines dans leurs pelotes de déjection et leurs déjections (Vaquer et Ruas 2009).

Enfin, l'Aulp du Seuil a livré une graine de **myrtille** ou d'**airelle rouge** (*Vaccinium myrtillus/vitis-idaea*). Ces deux espèces sont encore abondamment récoltées de nos jours. Là encore, P. Lieutaghi insiste sur une des qualités de l'airelle, qui est son excellente conservation due à l'acide benzoïque, présent en quantité remarquable dans la baie (Lieutaghi 1998, p.134)

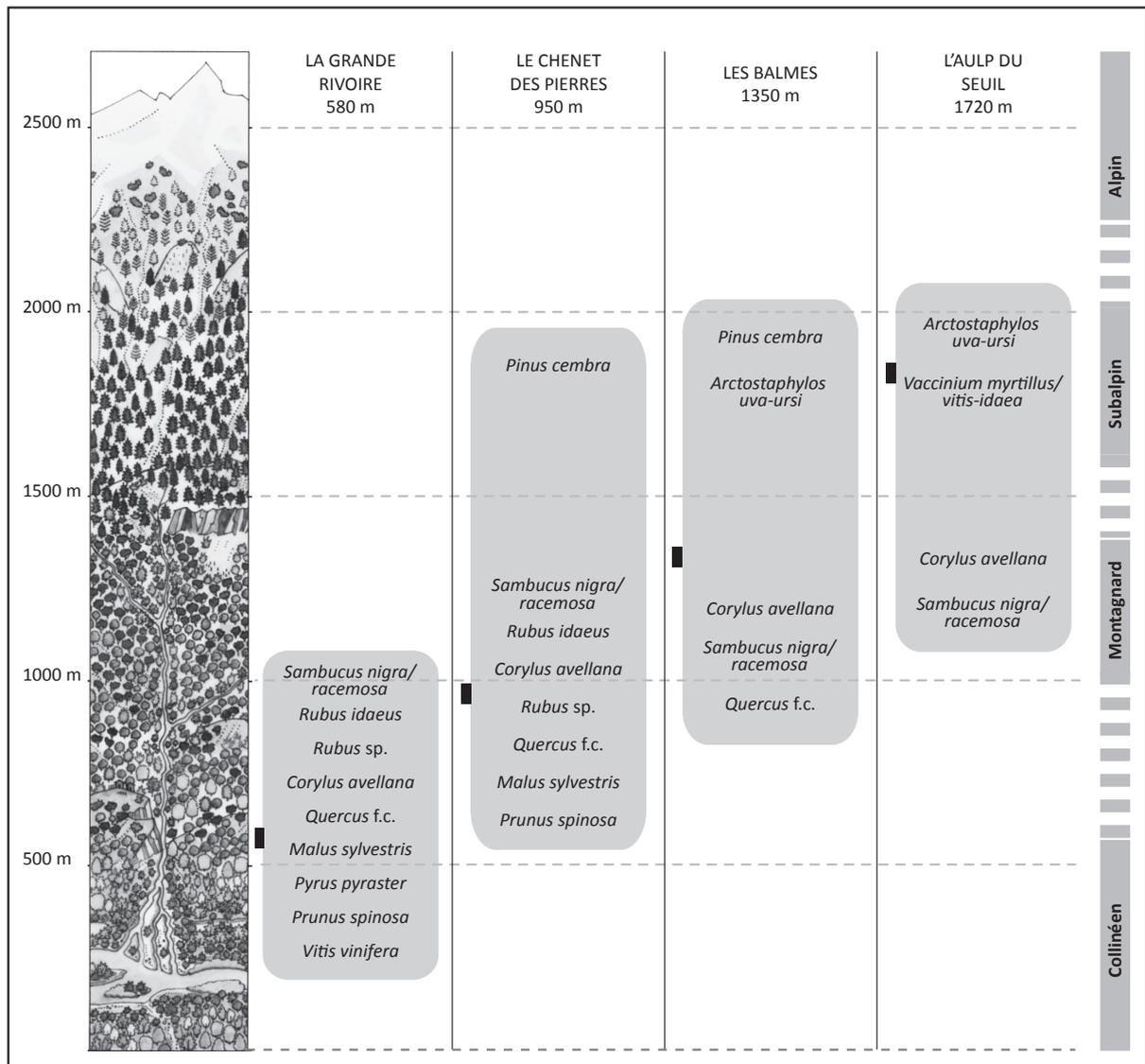


Figure 72. Taxons récoltés à la Grande Rivoire, au Chenet des Pierres, aux Balmes et à l'Aulp du Seuil. La zone grisée définit l'extension possible du territoire de récolte selon l'altitude. Les curseurs noirs indiquent l'emplacement de chaque site (dessin Y. Reymond in Corboud et al. 2008 p.30).

Nous pouvons conclure sur la cueillette en soulignant que :

- le cortège de l'étage collinéen est commun et comparable au spectre de cueillette des sites de plaine. Nous n'avons que des fruits d'espèces ligneuses, et il est malheureusement difficile de prouver que certaines herbacées étaient récoltées comme « légumes ». Le chénopode blanc, la renouée, le rumex,

le plantain ou encore l'ortie sont comestibles, mais ce sont aussi des plantes rudérales probablement nombreuses sur les occupations. La trouvaille de concentration de graines de ces taxons prouverait véritablement leur consommation, comme c'est le cas avec le chénopode sur le site de Gachnang-Niederwil (van Zeist et Boekschoten-van Helsdingen 1991). La consommation du chénopode est d'ailleurs connue durant les périodes historiques pour pallier de mauvaises récoltes de céréales (chapitre 4.4.3., p. 157).

- Les plantes de cueillette indiquent que les alpins exploitaient un large territoire couvrant plusieurs étages de végétation, de l'étage collinéen (chêne, pommier, prunellier) à l'étage subalpin (arolle, raisin d'ours, vaccinium) (figure 72). Cette activité devait naturellement s'effectuer avec d'autres tâches comme la chasse ou la recherche de matières premières.

### 5.1.2. L'entretien du bétail

Ce chapitre reprend principalement les résultats que nous avons obtenu à la Grande Rivoire (Delhon *et al.* 2008) et dans une moindre mesure aux Balmes. Nos interprétations vont dans le sens d'un usage des arbres et arbustes comme probable fourrage, et de l'utilisation de certains taxons comme complément alimentaire ou plante médicinale.

#### *La récolte de fourrage*

À la Grande Rivoire, la consommation des végétaux par le bétail est attestée par la présence de ces végétaux dans les couches de « fumiers » et par un assemblage qui ne correspond pas à un spectre naturel, mais à mettre en relation avec une économie pastorale. Le chêne (*Quercus* f.c.) par exemple, qu'il soit sous forme de pollen, de charbons, de bourgeons ou de fruits est sous-représenté alors que le site se trouve dans une chênaie mixte (voir chapitre 3.1.1., p. 61, Delhon *et al.* 2008). On notera toutefois que les quelques galles identifiées attestent la présence de feuilles de chêne dans l'abri. Par ailleurs, nous avons vu que les vestiges d'arbres et d'arbustes sont abondants dans les carporestes (un tiers des taxons), mais aussi dans les spectres phytolithiques et polliniques.

Peut-on préciser si les bergers ramassaient des branches, des brindilles ou des feuilles d'arbre comme fourrage ou si les animaux les consommaient directement sur pied ? Si certaines plantes sont consommées en pâture, la récolte de fourrage est tout à fait probable à la Grande Rivoire, et ce pour plusieurs raisons :

- le ramassage de jeunes branches est attesté grâce à la présence de feuilles, de galles, de bourgeons, de boutons floraux et de cicatrices foliaires dans les macrorestes, de stomates et de pollen agglomérés, et de fragments de branchettes carbonisées (Delhon *et al.* 2008). À la Grande Rivoire, il s'agit principalement du sapin, dont nous reparlerons ensuite, du tilleul et du noisetier ;

- la récolte de feuillage d'arbres et d'arbustes est une pratique courante depuis le Néolithique dans le domaine alpin et circum-alpin (Haas *et al.* 1998 ; Laederich et Thiébault 2004 ; Robinson et Rasmussen 1989), mais aussi en Italie (Maggi et Nisbet 2000), en Grèce (Halstead et Tierney 1998) ou en Norvège (Slotte 2001). Elle est déjà attestée par l'antracologie dans les « grottes-bergeries » (Thiébault 2005). La surreprésentation de certains taxons, appelée « anomalie écologique » suggère une récolte préférentielle d'une ou de plusieurs espèces dans un but précis. S. Thiébault avait mis en évidence ce phénomène déjà à Coufin 2 en Isère (figure 66, p 159) site sur lequel la surreprésentation

du frêne résulterait d'un apport de cette espèce pour la nourriture des bovinés (Thiébaud 1988). À Fontbrégoua dans le Var, grotte dans laquelle les dépôts de bergerie ne couvrent qu'une courte période (Brochier 2005), le chêne caducifolié est largement représenté, tandis que le pin d'Alep (*Pinus halepensis*), indicateur de milieu ouvert, est présent aux alentours. La coexistence de ces deux espèces, dont l'écologie est différente, serait liée à l'utilisation de la cavité comme bergerie et à l'émondage du chêne dans le but de produire du fourrage (Thiébaud 1997 ; 2001). Le chêne à feuillage caduc est également bien représenté au Vieux Mounoï dans le Var, aux Arene Candide en Ligurie et plus au nord à La Baume de Ronze en Ardèche, à Beaume sourde, à la Baume de Courtinasse et à Antonnaire dans la Drôme (Brochier *et al.* 1999 ; Thiébaud 2005) (figure 66). Le fourrage d'arbre est utilisé pour pallier le manque de nourriture pendant la mauvaise saison, soit pendant l'été dans les régions arides où la sécheresse entraîne le manque de fourrage d'herbe, soit en hiver, lorsque les animaux ne sont pas dans les alpages mais en stabulation. Ces deux hypothèses ne s'appliquent pas vraiment à la Grande Rivoire, ni aux autres « grottes-bergeries ». Nous pencherions plutôt pour une utilisation du fourrage sur ces sites comme complément alimentaire, surtout si les animaux fréquentent ces lieux de parage du printemps à l'automne et ont accès aux pâturages avoisinants, mais aussi pour les femelles qui viennent d'agneler et qui restent à la bergerie.

À Antonnaire, la palynologie a montré que les animaux avaient accès au noisetier et au sapin au moment de leur floraison, entre janvier et mars pour l'un, en mai et juin pour l'autre : le bétail séjournait dans la grotte à partir de mars, pour y rester tout au long du printemps et de l'été (Argant *et al.* 1991). À la Grande Rivoire, la présence de taxons sous forme de bourgeons (foliaires et floraux), de graines, de fruits et de pédoncules atteste une occupation de la bergerie entre le début du printemps et la fin de l'automne. Le spectre pollinique va dans ce sens, avec la présence de pollen de noisetier et de sapin. Deux modes d'occupation peuvent être proposés : l'abri pouvait servir d'étape, au printemps ou en automne, lors des déplacements saisonniers des troupeaux entre la plaine et la montagne, ou d'occupation continue du printemps à l'automne, en relation avec l'exploitation des pâturages environnants. Actuellement, le site donne un accès direct au plateau de Sornin, jusqu'à 1500 m d'altitude, à quelques kilomètres de l'abri (Martin *à paraître*). On soulignera à ce propos que parmi les petits ligneux représentés en moindre quantité dans le spectre anthracologique, certains, typiques de l'étage submontagnard à montagnard, ont pu être broutés spontanément par les herbivores (raisin d'ours, myrtille, groseillier, sureau, etc.).

#### *Discussion sur quelques taxons particuliers*

À la Grande Rivoire, l'utilisation de certaines plantes comme complément alimentaire, ou à usage médicinale ou sanitaire est remarquable. Ces plantes, qui sont fréquentes (voir chapitre 3.1. sur la Grande Rivoire et tableau 3, p. 77), sont les céréales, le sapin, le gui et l'if.

#### **Les céréales**

L'usage des céréales comme complément alimentaire pour les brebis allaitantes a souvent été avancé. Récemment dans le nord de la Grèce, les brebis laitières consommaient durant l'hiver un lot composé de luzerne (*Medicago sativa*), de feuilles de chêne ou de paille et d'orge (Chang 1993).

Durant la Préhistoire, dans la grotte d'Antonnaire, deux foyers néolithiques ont livré de nombreuses graines de céréales carbonisées. Les auteurs émettent l'hypothèse que ces céréales pourraient être un

complément de nourriture « actuellement souvent apporté aux mères au moment de l'agnelage. Les graines, tombées au sol, sont fossilisées par combustion sur le foyer, les autres n'étant pas conservées. La même question s'est posée pour expliquer des quantités importantes de pollen de céréales » (Brochier *et al.* 1999, p. 83). L'hypothèse de l'utilisation des céréales n'est pas à écarter, mais ces couches de céréales mises au jour dans ces foyers n'ont fait l'objet d'aucune étude carpologique. Par ailleurs, J. Erroux dans un article publié en 1974 (Courtin et Erroux 1974) avait identifié à Antonnaire 150 grains de blé tendre-compact (*Triticum aestivo-compactum*) et dix grains d'amidonnier. Il n'y a pas d'autres précisions sur le type de restes et leur localisation, il est juste mentionné que ces restes proviennent des fouilles de A. Héritier. Selon Brochier *et al.* (1999, p. 80), A. Héritier « a pratiqué une sorte de vidange des sédiments de la galerie 1 considérés comme non en place, et des épaisseurs jamais très importante, quelques centimètres. Ils ont été tamisés et ont fourni une quantité considérable de céramiques du Néolithique moyen à l'âge du Bronze final ». Quant aux grains de pollen de céréales, il s'agit de « quelques grains de céréales notés de façon presque continue » (Argant *et al.* 1991, p. 35). Dans ce contexte confus, une analyse plus complète des prélèvements encore disponibles serait nécessaire, que ce soit dans les foyers comme dans les couches de bergerie, qui pourraient elles aussi contenir des céréales.

L'analyse du contenu des coprolithes de certains sites du Plateau suisse, qui montre la présence de céréales sous forme de balle (rachis, glume, furca), va dans le sens de leur usage comme complément fourrager (Hadorn 1994 ; Kühn et Hadorn 2004 ; Robinson et Rasmussen 1989).

À la Grande Rivoire, nous avons identifié 199 restes de céréales, éparpillés dans les couches de « fumiers » et il y a 17 restes seulement dans les six foyers étudiés. Compte tenu de la pauvreté du corpus, nous ne pouvons pas exclure l'hypothèse d'une consommation de céréales par le troupeau, ou par une partie de celui-ci (brebis allaitantes, agneaux), mais leur présence dans les « fumiers » pourrait aussi bien relater l'alimentation des bergers, qui séjournèrent à proximité immédiate du troupeau.

Finalement, nous avons des preuves de la consommation de céréales par le bétail (contenu des coprolithes), mais nous serions enclin à dire que celle-ci n'est pas systématique, que les données pour les « grotte-bergeries » sont à revoir et qu'à la Grande Rivoire, les céréales seraient destinées aussi bien au berger qu'au troupeau.

### **Le sapin (*Abies alba*)**

Le sapin est présent dans presque tous les échantillons de la Grande Rivoire, sous forme de fragments d'aiguilles (plus de 6300 restes). Si leur présence régulière et en grande quantité, sous cette forme, pourrait souligner un apport anthropique volontaire comme litière ou comme fourrage, les analyses anthracologiques et palynologiques vont aussi dans ce sens. Le sapin n'était probablement pas récolté pour son bois car les charbons de cette essence sont rares dans ces niveaux. Les grains de pollen sont présents sous forme de grains agglomérés, caractéristiques de la récolte de jeunes branches (Delhon *et al.* 2008). Dans la grotte des Balmes, des fragments d'aiguilles de sapin (280 restes) ont également été identifiés dans les décapages du Néolithique final de la fouille de 1994, c'est-à-dire dans les niveaux de bergerie. Leur présence corrobore l'utilisation du sapin dans ce type de contexte. En outre, le sapin a été identifié sur des sites lacustres dans des coprolithes de caprinés sous forme d'aiguilles ou de pollen, à Arbon Bleiche 3 et à Saint Blaise-Bains des Dames (Akeret *et al.* 1999 ; Haas 2004 ; Hadorn

1994 ; Kühn et Hadorn 2004). Il est également connu pour fournir une excellente litière à la fois dans les Alpes suisses (Stuber et Bürgi 2002) et françaises : la litière « la plus appréciée était celle d'aiguilles de conifères, mélangées avec de la mousse et des lichens. {...} Les feuilles de hêtre, d'érable ou d'autres feuillus étaient moins estimées que les aiguilles pour cet usage » (Niederer 1980, p. 50).

### **Le gui (*Viscum album*)**

Le gui, plante épiphyte de certains feuillus, du pin et du sapin, est présent régulièrement dans les prélèvements de la Grande Rivoire sous forme de fragments d'écorce (catalogue, annexe 1). Au vu de la nature des dépôts, cette plante n'est pas arrivée accidentellement dans l'abri avec un apport de bois. Son usage comme complément alimentaire et comme plante médicinale est connu pour le bétail, notamment pour favoriser la lactation des brebis (Lieutaghi 2004 ; Vouillamoz 1998). On rappellera à ce propos que des fragments de faisselles sont présents dans les niveaux de « fumier » de la Grande Rivoire (Nicod *et al.* 2008). Cet usage est par ailleurs attesté actuellement en Iran pour les vaches laitières (C. Dahan et E. Mingasson, communication personnelle, figure 73). À Hornstaad-Hörnle IA, le gui a été identifié sous forme de branchettes, de feuilles et de fragments d'épiderme de différentes parties de la



*Figure 73. Tas de gui dans une étable en Iran, destiné à un élevage de vaches laitières. Les vaches sont nourries avec du son, des résidus de betteraves, de la paille de riz et du gui, que l'éleveur donne à ses vaches par petite brassé de temps en temps, pour les engraisser (cliché Dahan et Mingasson ; disponible sur [www.unansurlaroutedulait.org](http://www.unansurlaroutedulait.org)).*

plante en grande quantité, y compris dans des coprolithes humains. Sa présence est interprétée comme un usage à but médicinal mais aussi comme fourrage (Maier 2001). Le gui est également présent dans les coprolithes de caprinés de certains sites lacustres (Martin *à paraître*), observation qui confirme son usage alimentaire et/ou vétérinaire.

### **L'if (*Taxus baccata*)**

À l'exception de l'arille, toutes les parties de l'if contiennent de la taxine, une mixture d'alcaloïdes, et sont donc vénéneuses. Ce sont les aiguilles qui en contiennent le plus, et leur teneur augmente à mesure que la saison avance, si bien que les jeunes pousses du printemps ou du début de l'été sont moins dangereuses que les branches d'hiver. Frais ou sec, le degré toxique se maintient au fil des ans et la taxine reste active après cuisson, séchage ou conservation de la plante. Elle se trouve également dans les graines qui doivent être mâchées pour la libérer. L'enveloppe de la graine résiste aux sucs digestifs de l'estomac et de l'intestin et la graine peut être éliminée sans dégager de taxine. Celle-ci est exploitée depuis longtemps à des fins médicinales et les Romains en connaissaient déjà les usages (Martin et Thiébault *à paraître*). Elle est aujourd'hui synthétisée pour ses propriétés anticancéreuses : le docétaxel (ou Taxotere<sup>®</sup>) est extrait du feuillage de l'if commun (Hallé et Lieutaghi 2008).

La toxicité de l'if n'est pas à mettre en doute mais les modalités de son action n'ont jamais été vraiment élucidées. F. Surmely, a étudié la question de son usage comme poison pour la chasse et souligne le manque de données ethnographiques et archéologiques (Surmely 2006). On signalera néanmoins le cas du site néolithique final d'Houplin-Ancoisne dans le nord de la France, dans lequel une surabondance de graines d'if concassées pourrait être liée à une extraction de poison à des fins cynégétiques ou guerrières (Dietsch-Sellami 2007). La majorité des cas connus d'empoisonnement concerne le bétail. Si certains animaux comme le cheval y sont très sensibles, le chevreuil ou le lièvre peuvent le consommer sans problème (Tittensor 1980). Les doses mortelles de feuillage d'if à ingérer pour les animaux et les mammifères courants (y compris l'homme) ont été calculés. Ainsi, un à deux grammes de feuilles par kilo de poids suffisent à tuer un cheval, alors qu'il en faut plus de 60 g pour une chèvre et 82,5 g pour un poulet (Wilson *et al.* 2001). Ces valeurs sont en fait très relatives. Si beaucoup de témoignages rapportent des empoisonnements sur le bétail, il semblerait que par un accès constant et des petites quantités de feuillage d'if, les ruminants domestiques soient immunisés, et ce dans des régions très diverses. En voici quelques exemples :

Dans le sud de l'Angleterre (Williamson 1978, p. 42-43) :

*« the curious fact about the poison is that it does not always affect mammals, and the secret seems to be that an animal can acquire immunity. Yew used to be fed to cattle, regularly, on the Continent. »*

(Le fait curieux à propos du poison est qu'il n'affecte pas toujours les mammifères, et le secret serait qu'un animal peut acquérir une immunité. L'if était utilisé comme fourrage régulier sur le continent)

Dans les Appenins, en Italie centrale (Piovesan *et al.* 2009) :

*« The fact that grazing can impact yew regeneration may seem to contradict the notion that yew had been eradicated by humans to protect livestock from poisoning themselves. Yew is indeed resistant to herbivory »*

(Le fait que le broutage a un impact sur la régénération de l'if semble contredire la notion que l'if fut éradiqué par les hommes pour protéger le bétail d'un empoisonnement. L'if est en fait résistant aux herbivores)

Dans les montagnes sardes (Farris et Filigheddu 2008) :

*« Farmers believe that yew is poisonous only to those animals that browse it for the first time during adulthood without having ingested it before and that it is harmless to those livestock that regularly browse yew foliage since their youth, thus developing tolerance to it. »*

(Les paysans croient que l'if est vénéneux seulement sur les animaux qui l'ingèrent pour la première fois adultes, sans en avoir consommé avant ; il est inoffensif sur le bétail qui a consommé son feuillage depuis son plus jeune âge, et développe ainsi une tolérance)

Ou en Finlande (Hæggström 1990) :

*« Sheep have been observed eating Taxus in Åland and [...] when about 200 sheep grazed the archipelago of Nåtö, the Taxus trees became completely devoid of leaves as high up as the sheep could reach. »*

(Des moutons ont été observés en train de manger de l'if sur Åland et [...] lorsque environ 200 moutons broutent sur l'archipel de Nåtö, les ifs deviennent complètement dénudés jusqu'à la hauteur qu'un mouton ne puisse plus atteindre)

Ces témoignages nous renseignent sur la consommation, principalement du feuillage de l'if, par les vaches, les chèvres et les moutons. L'immunisation est due à une consommation depuis le plus jeune âge (Farris et Filigheddu 2008), ou régulière par petites quantités. Durant l'hiver en Angleterre, l'if est consommé par le bétail car il représente la seule ressource feuillée disponible dans la nature, étant une des rares essences sempervirentes de la région (Williamson 1978).

L'if est réputé pour la qualité exceptionnelle de son bois, utilisé de tout temps pour la fabrication d'armes et d'outils (Gale et Cutler 2000). À la Grande Rivoire, les analyses anthracologiques et celles des autres macrorestes végétaux ont révélé la présence de l'if, avec d'une part, de nombreux fragments de charbons bois souvent sous forme de branchettes, et d'autre part de nombreux boutons floraux et graines carbonisés (catalogue annexe 1). Des branches et des rameaux d'if étaient clairement récoltés et apportés dans la bergerie, mais pour quel usage ? Parmi ses propriétés, le feuillage et le bois de l'if sont insecticides (Daniewski *et al.* 1998), son bois est antimicrobien et antibactérien (Erdemoglu et Sener 2001). Pour ces qualités, mais aussi parce que la toxicité de cette essence peut être supportée par le bétail, nous pensons que l'if a pu être utilisé dans un but sanitaire, comme litière pour assainir la bergerie, voire comme complément alimentaire (Delhon *et al.* 2008 ; Martin et Thiébault *à paraître*). Sur le site de Horgen Scheller au bord du lac de Zürich, la présence de nombreuses branches d'if en contexte de bergerie serait interprétée de la même façon (Favre et Jacomet 1998).

### 5.1.3. Bilan

Les quatre sites étudiés dans ce travail auraient des fonctions différentes (bergerie, habitat, halte de chasse), sont à des altitudes différentes (entre 600 et 1800 m), dans des biotopes différents. Cette variété permet ainsi de donner un bon aperçu de l'économie végétale des Alpes du Nord au Néolithique (figure 74). Les communautés alpines ont comme nourriture de base les céréales, qu'ils peuvent cultiver aux alentours s'ils en ont la possibilité, en choisissant les espèces les mieux adaptées (engrain et orge). Ils pratiquent la cueillette sur un vaste territoire, de l'étage collinéen à l'étage subalpin, utilisant les ressources qu'offre chaque biotope selon son altitude.

Le système pastoral repose sur la recherche de pâturages et la récolte de fourrage (foin, paille, feuillée), denrées qui constituent la base nutritionnelle du bétail. À la Grande Rivoire et plus discrètement aux Balmes, notre étude souligne le soin particulier apporté au troupeau avec la feuillée, les compléments alimentaires (céréales ?, gui) et l'entretien sanitaire de la bergerie (if, sapin) auquel nous pourrions rajouter la pratique de l'épandage de cendre et le brûlage des fumiers destiné à assainir les lieux et réduire le volume des dépôts.

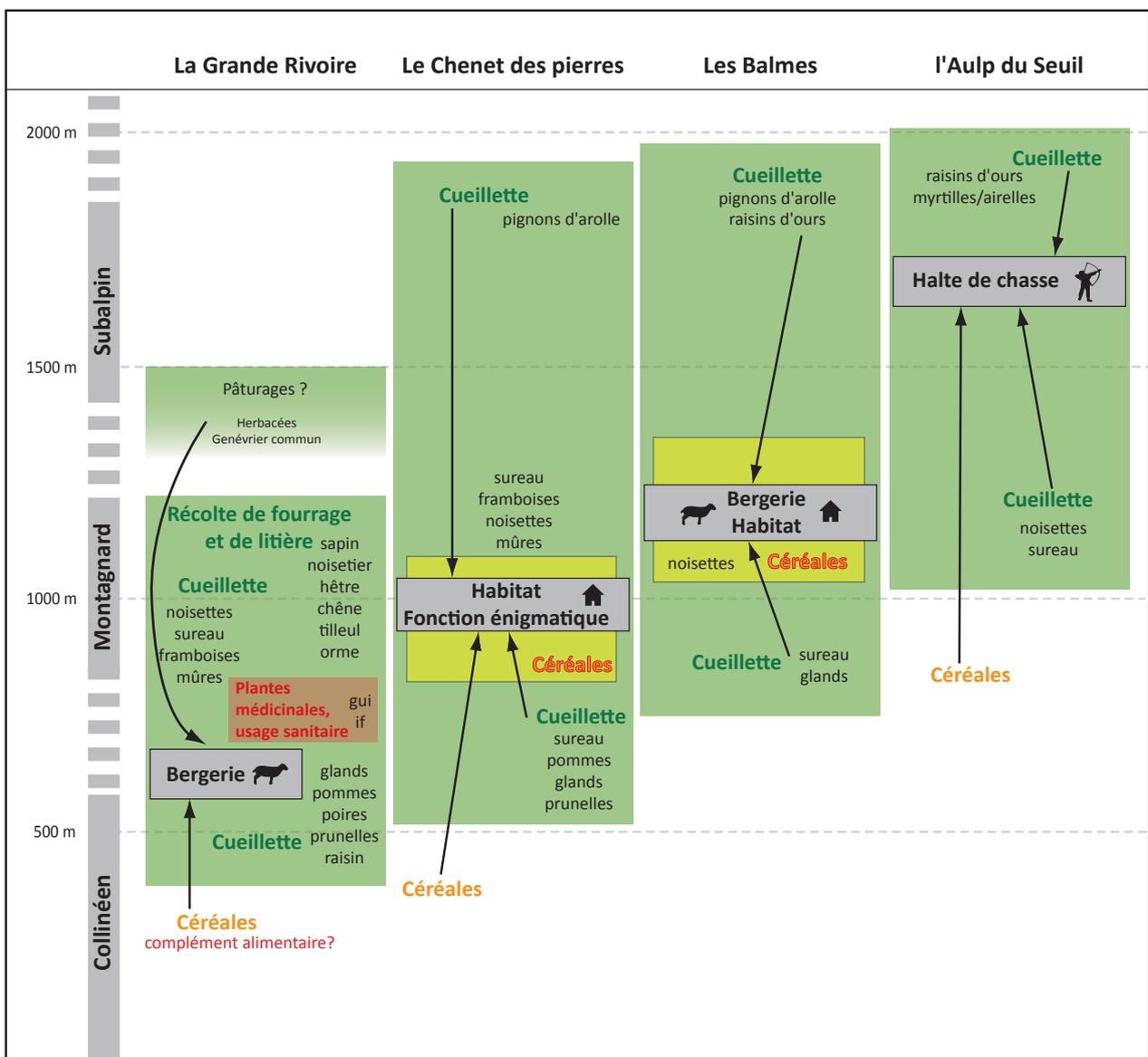


Figure 74. Schématisation de l'économie végétale des quatre sites étudiés par l'analyse carpologique.

## 5.2. L'apport de la carpologie à la compréhension de l'occupation du territoire alpin

Dans ce chapitre, nous verrons quelle est la contribution de la carpologie par rapport à la compréhension générale d'un site archéologique.

Après quelques définitions de base, nous exposerons les deux modèles d'occupation proposés pour le domaine alpin et péri-alpin : celui concernant la moyenne vallée du Rhône (Beeching *et al.* 2000) et celui pour le Valais (Gallay 1983 ; Baudais *et al.* 1987, 1989, 1990 ; May 1985). Nous verrons par la suite, après un rappel de la notion de « site de production/site de consommation », quelle est la place des gisements que nous avons étudiés dans ces modèles, et ce qu'apportent les données carpologiques à la connaissance de la fonction de ces sites et sur la position qu'ils occupent au sein du territoire alpin.

### 5.2.1. Définitions

L'étagement des ressources en milieu alpin joue un rôle important dans l'économie des communautés agro-pastorales, principalement dans le déplacement des troupeaux d'herbivores et la localisation des cultures. La nomenclature étant parfois confuse, nous définissons en préambule quelques termes importants.

#### *Le pastoralisme*

Le pastoralisme est à la fois une façon d'occuper le territoire et un système de production animale. Il est le plus souvent défini comme un « mode d'élevage extensif pratiqué par des peuples nomades et fondé sur l'exploitation de la végétation naturelle, qu'on rencontre principalement dans les zones steppiques semi-arides » (Larousse 2005). Mais cette définition trouve de nombreuses variantes, tant par rapport au mode d'élevage, qui n'est pas nécessairement extensif, qu'aux populations qui le pratiquent, qui sont nomades, semi-nomades ou sédentaires, ou qu'aux écosystèmes dans lesquels il se développe, qui peuvent être très variés.

Le pastoralisme décrit la relation interdépendante entre les éleveurs, leur troupeau et leur biotope. Il regroupe l'ensemble des activités d'élevage valorisant les ressources fourragères spontanées des espaces naturels pour assurer toute, ou une partie, de l'alimentation animale.

#### *La transhumance*

Le terme de « transhumance » est utilisé pour définir la migration saisonnière du bétail entre les terres basses (plaines) et les terres hautes (montagnes) et *vice-versa* (« transhumance inverse »), pour utiliser au mieux les pâturages (Fabre *et al.* 2002). Les distances parcourues sont comprises entre 50 et 300 km, voire plus, tandis que les durées de déplacement dépendent de la taille des troupeaux, du nombre de bergers et des lieux de pâtures. En milieu montagnard, la transhumance implique des pâturages d'été en altitude et des pâturages d'hiver en plaine, entre lesquels les bergers et leur troupeaux se déplacent, sans qu'il y ait forcément de stabulation (Niederer 1980 et Arbos in Sidi Maamar 2002). Deux écoles s'affrontent sur l'origine du système transhumant. La première pense que les mouvements de troupeaux à grande échelle dans l'espace méditerranéen existent depuis le Néolithique, notamment pour l'exploitation de produits secondaires (lait, viande, laine ou fumier) et pour concilier le besoin d'espace nécessaire à la fois pour le bétail (pâtures) et pour les cultures (Geddes 1983 ; Greenfield

1988). Selon H. Greenfield (1988), l'apparition de la transhumance se produit entre le Néolithique final et l'âge du Bronze (« Post-Neolithic »), période au cours de laquelle une péjoration climatique (phase de Rotmoos, cf. chapitre 1.2.2. p. 40) a entraîné la baisse de la limite supérieure de la forêt et l'ouverture des zones subalpines et alpines. Ceci aurait favorisé l'exploitation des hautes terres, qui de surcroît, auraient été utilisées pour pallier la baisse de productivité des terres arables. À l'inverse, la deuxième école pense que l'existence de la transhumance est un fait récent et historique. Selon P. Halstead (1987), les paysages néolithiques et protohistoriques étaient assez boisés pour fournir le fourrage ligneux nécessaire (feuillée). Par ailleurs, l'utilisation saisonnière de pâturages montagnards distants serait devenue avantageuse, voire nécessaire, que lorsque les troupeaux seraient devenus trop nombreux pour la quantité de pâturages disponibles en plaine. Toujours selon P. Halstead (1987), la transhumance se pratique sous certaines conditions politiques et économiques (droits de passage, impôts sur l'utilisation des terres, etc.) dans un environnement social qui n'existe pas avant le Moyen Âge. Si ces deux théories s'opposent, nous soulignons qu'elles ne parlent cependant pas tout à fait du même type de transhumance. D. S. Geddes et H. Greenfield parlent de mouvements verticaux dans une même vallée (celle de l'Aude pour D. S. Geddes), système plus proche de l'estive ou de la remue (cf. *infra*), tandis que P. Halstead (1987) parle d'un système plus large, couvrant de longues distances, comme celui des « grandes transhumances » entre la Provence et les Alpes, dont l'origine est encore imprécise, mais qui pourrait remonter à l'Antiquité (Halstead 1987 ; Jourdain-Annequin 2004).

#### *L'estive et la remue*

Dans l'espace intra-alpin, le système appelé estive (estivage) ou remue (remuage) définit l'exploitation agro-pastorales des terres par paliers successifs (1. villages permanents ; 2. pâturages intermédiaires ; 3. alpages) et un hivernage des troupeaux en stabulation. Le système d'estive ou de remue se caractérise donc par différentes zones de production, liées aux cultures et à l'élevage, et par différents types d'établissements qui leur correspondent (May 1985).

Pendant l'estive, les déplacements ne dépassent pas une journée de marche (Sidi Maamar 2002). Selon E. Davies (1941), la remue alpine (que l'auteur appelle « transhumance ») revêt des aspects variés, mais les principes qui régissent les mouvements des hommes et des troupeaux sont souvent les mêmes (figure 75). Le dispositif le plus caractéristique comprend :

- la conduite du bétail fin avril/début mai dans des pâturages « intermédiaires » avec un petit groupe de bergers qui s'occupent de la production du lait, du foin, de céréales et de légumes (jardins) ; cet étage est doté d'un habitat temporaire ou permanent (May 1985) ;
- la montée aux alpages, au-dessus de la limite de la forêt, à partir de mi-juin ; d'ici, les hommes redescendent régulièrement à la station intermédiaire pour y récolter et stocker le foin ;
- la descente aux villages permanents, en passant par la station intermédiaire entre fin septembre et fin octobre (figure 75).

La différence entre la transhumance et l'estive (remue) est la localisation des pâturages, éloignés pour la première, proche pour la seconde ; l'exploitation des terres par paliers successifs dans l'estive ; en hiver, dans l'estive le troupeau est à l'étable, nourri grâce au fourrage, tandis que les troupeaux transhumants paissent dans les pâturages de plaine.

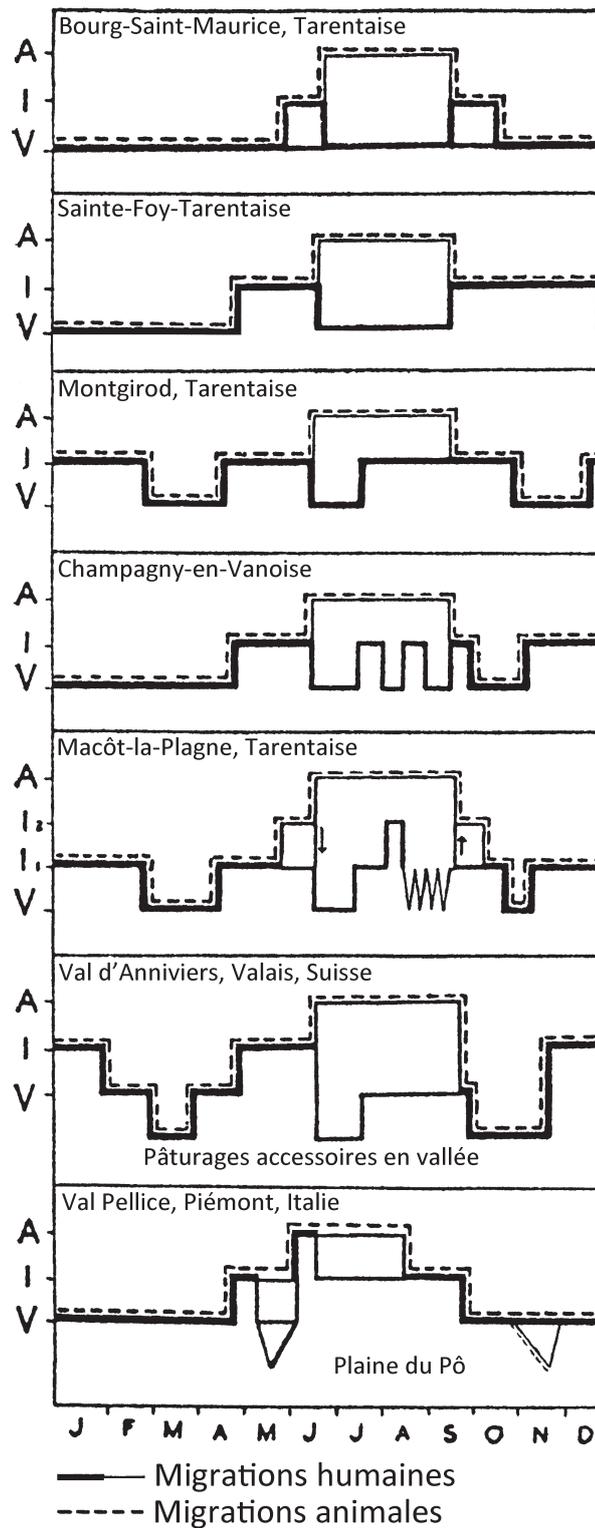


Figure 75. Diagramme illustrant plusieurs exemples de migrations saisonnières dans les Alpes  
 A : alpages ; I : pâturages intermédiaires ; V : villages permanents  
 (d'après Arbos, Brunhes et Carrier in Davies 1941, p. 161).

### 5.2.2. Les modèles d'occupation du territoire au Néolithique moyen

Nous présentons maintenant les deux modèles d'occupation proposés pour le domaine alpin et péri-alpin : celui sur la moyenne vallée du Rhône (Beeching *et al.* 2000) et celui du Valais (Gallay 1983 ; Baudais *et al.* 1987, 1989, 1990 ; May 1985). Ces modèles proposent plusieurs scénarios d'occupation qui permettent de comprendre l'adaptation de l'économie d'autosubsistance aux spécificités montagnardes.

#### *Le modèle de la moyenne vallée du Rhône*

Le modèle élaboré par A. Beeching et ses collaborateurs du Centre Archéologique de Valence repose sur les nombreux travaux menés dès le début des années 1980 dans le Bassin médio-rhodanien sur des sites du Néolithique moyen. La région a été étudiée dans le cadre de plusieurs programmes collectifs tels que « Culture et milieu des premiers paysans de la moyenne vallée du Rhône – Archéologie, Biogéographie » (Beeching et Brochier 1990a) et « Circulations et identités culturelles alpines à la fin de la Préhistoire (CIRCALP) » (Beeching *dir.* 1999). Ces recherches ont permis dans un premier temps de mettre en évidence quelques traits socio-économiques caractéristiques pour cette époque (Beeching 2003a ; Beeching et Brochier 1990a, 1990b ; Beeching *et al.* 2000) :

- une diversification sociale et économique, visible dans les données funéraires (tombes hiérarchisées et monumentales, biens de prestiges) ;
- une spécialisation des sites (agricole, pastorale, artisanale, funéraire) ;
- des progrès techniques ;
- une intensification de la présence humaine (essor démographique, occupation étendue du territoire, fort impact humain sur l'environnement).

Plus précisément, les données paléoenvironnementales et archéologiques ont permis de faire des observations supplémentaires qui ont joué un rôle important dans l'élaboration de ce modèle (Beeching *et al.* 2000 ; Beeching *et al.* 2005) :

- les analyses palynologiques et géoarchéologiques indiquent des déforestations ;
- aucun sol agraire n'a été mis au jour par la sédimentologie dans la vallée du Rhône (tracé du TGV Méditerranée, Beeching 2003a) ;
- l'examen des sols noirs et du cortège phytolithique qui leur est associé montre une végétation très ouverte de type prairial et steppique, parcourue par de fréquents incendies (brûlis pastoraux ou incendies naturels), tandis que l'anthracologie et la palynologie signalent une chênaie ; cet assemblage a récemment été interprété comme une formation agro-sylvo-pastorale assimilable à des « forêts-parc » et proche du système des *dehesa* de la péninsule ibérique ; cette association est formée de prairies pâturées par des caprinés et occasionnellement des bovins, et d'espaces cultivés (céréales ou légumineuses) sous couvert arbustif clairsemé ; les arbres, le plus souvent des chênes, sont taillés en ombrelle et exploités comme combustible ou comme fourrage, mais aussi pour leurs fruits et leur écorce (figure 76) (Delhon *et al.* 2009) ;



Figure 76. Exemple de « dehesa » en Espagne en bordure du Tage. On y voit des chênes lièges (*Quercus suber*) exploités pour leur écorce. Les pâturages sont actuellement utilisés par des troupeaux de bovins.  
Cliché : C. Delhon.

- les « graines de plantes consommables cultivées » (appellation confuse qui désigne probablement les céréales et dans une moindre mesure les légumineuses) sont souvent rares ou absentes, jamais abondantes ; les grands sites de terrasse rhodaniens ont livré beaucoup de fosses qui n'ont jamais servi de stockage à grains (fosses-silos), et aucun argument architectural ne va dans le sens de l'existence de greniers en surélévation ; les rares lustrés de faucilles connus ne plaident pas forcément en faveur d'une activité liée à la moisson de céréales ; les meules et molettes sont toujours en contexte sépulcral, donc plutôt rituel (Beeching *et al.* 2000) ;
- les caprinés sont dominants dans les assemblages fauniques, ce qui plaide en faveur d'une certaine mobilité dans les modes de gestion de l'espace pastoral, en association avec les « grottes-bergeries », bien attestées dans les proches massifs subalpins ;
- aucun habitat n'a encore été mis au jour dans la région ; seuls cinq ou six bâtiments isolés existent, mais aucun groupement de maison (village) n'est connu à ce jour ; les sites appelés « grands sites centraux » ne présentent aucun caractère villageois, puisqu'on y trouve aucune maison, ni enclos, ni zones d'activités spécialisées, ni zones de stockage ou de rejet, etc. ; ces sites seraient plutôt liés à des activités cultuelles, funéraires, sociales et peut-être économiques (Beeching *et al.* 2000 ; Beeching 2003a, 2003b).

Sur la base de ces données, A. Beeching suppose que la pratique de l'élevage joue un rôle plus important que les cultures (céréales principalement) au sein des sociétés agro-pastorales de ce « plein

Néolithique » et il propose « un autre mode de vie collective n'impliquant pas la sédentarité, les constructions lourdes et fortement marquées au sol » (Beeching *et al.* 2000, p. 72). Ceci n'empêche pas l'existence de lieux d'activités spécialisées (agricole, pastorale, artisanale ou funéraire), mais les communautés chasséennes seraient en mouvement permanent au sein d'un territoire, tout en marquant un fort ancrage et un contrôle du sol. Il s'agirait de « sociétés pastorales non diversifiées pratiquant peu d'agriculture, et des déplacements limités et fréquents excluant la sédentarité » (*ibid.*). Le passage bref mais répété perceptible dans les abris et « grottes-bergeries » traduit selon l'auteur des cycles de déplacement qu'il appelle « transhumance courte » (Beeching 2003a).

#### Le modèle valaisan

Pour expliquer la relation entre l'économie des communautés néolithiques valaisannes et leur environnement, A. Gallay et ses collaborateurs du Département d'Anthropologie de l'Université de Genève, ont proposé au début des années 1980 un modèle théorique de peuplement (Gallay 1983 ; Crotti *et al.* 1983). Les variables prises en compte pour l'approche territoriale étaient les particularités topographiques (altitude des sites), la formation des sols quaternaires (moraines, lœss, terres rouges et terres noires), le modelé du paysage (éboulis, cônes de déjection, formations alluviales) et la végétation. Elles forment de grandes unités biogéographiques qui sont l'adret, les collines rocheuses, les ensellures basses et replats morainiques, les cônes d'alluvion des torrents latéraux, les plaines alluviales et l'ubac (figure 77).

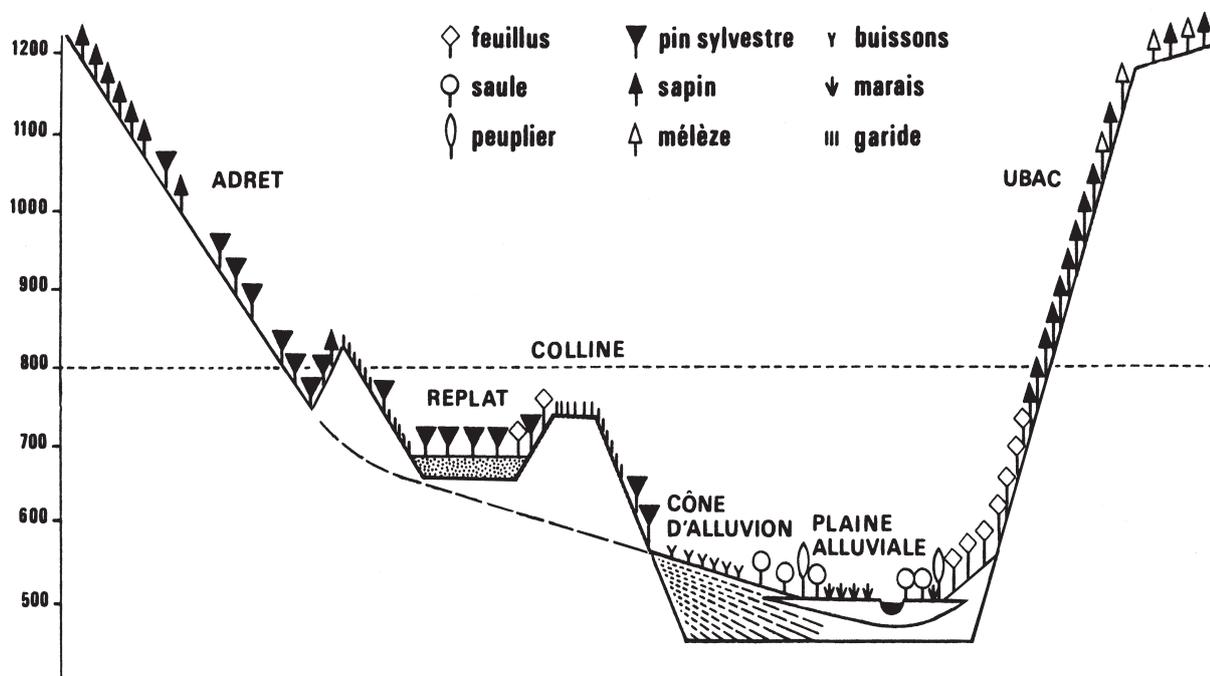


Figure 77. Coupe transversale schématique de la vallée du Rhône selon un axe nord-sud et délimitation des principales unités biogéographiques. La végétation représentée correspond à la végétation climacique de l'Atlantique récent. Dessin Y. Reymond, modifié de Crotti *et al.* 1983, p. 80.

En combinant ces variables et les découvertes archéologiques d'alors, A. Gallay a formulé « un modèle théorique de l'implantation des sites du Néolithique moyen valaisan et de la structure de leur territoire », et a énoncé les propositions suivantes (Gallay 1983) :

- l'occupation néolithique se situe quasiment toujours à l'étage collinéen ;
- les habitats sont sur des cônes d'alluvions, des talus de piémont et des collines rocheuses ;
- l'ensemble du terroir cultivé devait se situer du côté du fleuve où se trouve l'habitat ;
- le « territoire d'une heure » se situe pratiquement dans l'étage collinéen ;
- les cimetières sont au contact direct de l'habitat ou dans le « territoire de 10 minutes ».

Ce « schématisme voulu de la démonstration », qui reposait au départ sur un nombre restreint de sites, sera le départ d'un programme de prospections et de sondages archéologique en Valais et dans le Chablais vaudois (PAVAC, Baudais *et al.* 1987, 1989, 1990). Ce programme se proposait « essentiellement de découvrir de nouveaux sites préhistoriques permettant de préciser la dynamique du peuplement [...] de la fin du Paléolithique à l'âge du Bronze » (Baudais *et al.* 1987, p. 3). À partir des postulats proposés par A. Gallay et des résultats du programme du PAVAC, un nouveau modèle est élaboré pour le Valais et le Chablais, entre le Mésolithique et l'âge du Bronze. Le résultat des prospections a permis notamment de démentir le premier point proposé par A. Gallay, qui situait les implantations uniquement à l'étage collinéen : la découverte d'un niveau néolithique à 2600 m d'altitude à Zermatt- Alp Hermettji montre une fréquentation précoce de l'étage supérieur (May 1987), et plusieurs habitats sont attestés autour de 1000 m, à l'image du site de Savièse-La Soie (850 m) qui se trouve sans équivoque dans le terroir de l'étage montagnard (Baudais 1995).

Parmi les divers schémas offerts à la fin de ce programme (Baudais *et al.* 1987 ; 1989 ; 1990 ; May 1985), nous privilégierons le modèle ethno-historique que propose O. May (1985), fondé sur l'observation des communautés agro-pastorales traditionnelles, dont l'ensemble des faits socio-économiques peuvent être appréhendés. La partition choisie ne tient plus compte des zones de végétation comme l'avait fait A. Gallay, mais du type de cultures vivrières traditionnelles (figure 78), à savoir :

- jusqu'à 900 m, habitat temporaire (hiver) ; zone de pâture, des foins, éventuellement culture des céréales ; défrichements ; pratique de la chasse et de la cueillette ;
- de 900 m à 1500 m, habitat principal ; culture de céréales ; zone de pâture et des foins ; défrichements ; pratique de la chasse et de la cueillette ; recherche de matières premières ;
- de 1500 à 1900 m, habitat temporaire ou éventuellement principal ; culture possible de céréales ; défrichements ; zone de pâture et des foins ; pratique de la chasse et de la cueillette ; recherche de matières premières ;
- de 1900 m à 2600 m, habitat temporaire (été) ; zone de pâture et éventuellement de foins ; culture rare de céréales ; pratique de la chasse et de la cueillette ; recherche de matières premières.

En Chablais, la zonation est décalée de 100 à 200 m vers le bas, le Valais ayant un climat plus continental. S'appuyant sur un cadre de référence ethnographique et archéologique, ce modèle a été confronté aux données archéologiques du Néolithique moyen en acceptant les postulats suivants :

- la survie des communautés implique une forme de contrôle vertical des différentes zones de production du milieu montagnard ; ce contrôle entraîne l'existence de sites complémentaires en plus d'un habitat sédentaire ;
- les cultures ou autre activités de production se développent de façon optimale dans une tranche

altitudinale bien définie ;

- ce système s'apparente à celui du remuage (cf. définitions *supra*), qui tend au « contrôle vertical des quatre zones de production étagées [...] avec des sites complémentaires d'habitats temporaires et principaux » (Baudais *et al.* 1987, p. 3).

altitude	Zones de production	VALAIS CONTINENTAL ET VALLÉES LATÉRALES	
		EPOQUE HISTORIQUE	NEOLITHIQUE MOYEN
2600 m		----->	
	<b>Zone des pâturages</b>	Habitat temporaire (été) Pâture (Foin) (Céréales) Chasse Collecte Recherche de matière première	
1900 m	<b>Zone du foin</b>	Habitat temporaire (Habitat principal) Foin (Céréales) Pâture (Défrichements) Chasse Collecte Recherche de matière première	
1500 m	<b>Zone des céréales</b>	Habitat principal Céréales Foin Pâture Défrichements Chasse Collecte Recherche de matière première	
900 m	<b>Zone de la vigne</b>	Habitat temporaire (hiver) Pâture (Céréales) Foin Défrichements Chasse Collecte	

Figure 78. Modèle ethnohistorique proposé par O. May pour l'occupation du territoire par les communautés agro-pastorales en Valais au Néolithique moyen. Tiré de Baudais *et al.* 1987, p. 4.

Pour conclure, nous avons deux modèles qui restituent des systèmes économiques différents :

- le premier, médio-rhodanien, pose la question du degré de sédentarité, et propose une importante mobilité des populations néolithiques liée à des activités pastorales plus qu'agricoles, sans habitat permanent ;
- le deuxième, valaisan, propose l'existence d'une forme de contrôle vertical des différentes zones altitudinales de production, à la manière du remuage, avec un habitat permanent à l'étage collinéen ou montagnard.

### 5.2.3. L'apport des données carpologiques

Nous souhaitons enfin évoquer l'importance des données carpologiques pour appréhender la fonction d'une occupation et sa place au sein du territoire. Nous insistons sur les plantes cultivées et particulièrement les céréales, qui induisent des situations très différentes suivant qu'elles soient cultivées sur place ou apportées sur le site.

Ainsi les données de l'économie végétale permettent dans un premier temps de préciser ou de

confirmer la fonction des sites que nous avons étudiés (figure 79). Par la suite, si ces données ne permettent pas à elles seules de fonder un modèle d'occupation de l'espace montagnard, nous verrons en confrontant chaque site aux modèles décrits précédemment, qu'elles peuvent dans certains cas l'affiner ou le nuancer.

#### *Sites de production ou de consommation ?*

Nous évoquons ici le concept de « sites de consommation-sites de production » ou de « *consumer-producer site* » qui est appliqué principalement à des sites datés de l'âge du Fer et de l'époque romaine (Jones 1985 ; van der Veen 1991 ; van der Veen et Jones 2006). Ces modèles sont donc encore difficilement applicables aux sites du Néolithique alpin. Ils rappellent néanmoins l'importance de prendre en compte les données carpologiques et particulièrement celles qui concernent les céréales pour comprendre la fonction d'un site. G. C. Hillman a construit un premier modèle basé sur des données ethnographiques. Il décrit de manière très précise la chaîne opératoire du traitement des récoltes : chaque opération altère la composition initiale de la moisson et par la même les proportions relatives de caryopses de céréales, de balles ou de restes de battages et de plantes adventices (Hillman 1984 ; van der Veen 1991). Ainsi, selon G. C. Hillman, quatre aspects peuvent être pris en considération pour déterminer si l'on est sur un site de consommation ou de production : le ratio caryopses/glumes ; la quantité de caryopses retrouvés ; le ratio caryopses/segments de rachis d'orge et la présence de nœud de tige de céréales (=chaume). L'auteur suggère également qu'un site producteur fournit des produits et de sous-produits issus des premières phases du traitement des céréales. Il prend également en compte les différentes méthodes de stockage, très variables suivant que l'on soit sur un site de production ou de consommation. Par la suite, M. Jones a développé un second modèle d'après les données de l'âge du Fer et de l'époque romaine dans la vallée de la Tamise. À la différence de son prédécesseur, M. Jones considère que les sites producteurs sont riches en macrorestes végétaux et caractérisés par de grandes quantités de caryopses de céréales tandis que les sites de consommation sont plus pauvres en restes botaniques et livrent des assemblages pauvres en céréales, dominés par les mauvaises herbes (Jones 1985 ; van der Veen 1991). Récemment, de nouvelles approches ont remis en question ces différents modèles et proposent une vision plus nuancée, qui conclut que la prédominance d'échantillons riches en caryopses est à considérer plus comme un indicateur du niveau de production et de consommation que comme une façon stricte de distinguer des sites de consommation *versus* des sites de production (Van der Veen et Jones 2006).

Au final de nombreux facteurs caractérisent un site de production durant la fin de la Protohistoire et l'Antiquité : un grande capacité de stockage ; des installations de séchage ; des outils de mouture (ou des moulins à eau pour l'époque romaine) ; la présence d'un outillage agricole ; des traces d'araire/de houe ; un horizon A épais (matérialise dans un profil de sol l'intervention d'une charrue dans le cas des sols cultivés) ; différents stades de traitement des récoltes (voir Hillman 1984) ; la prédominance d'une espèce ou d'un groupe d'espèces (spécialisation) ou encore des produits d'importation (Jacomet et Petrucci-Bavaud 2006).

### *Données carpologiques et fonctions des sites*

Nous décrivons ici le rapport entre les données de l'économie végétale des quatre sites étudiés et la fonction qu'ils occupent. Nous avons pris en compte les principaux résultats des analyses carpologiques ainsi que des données supplémentaires qui peuvent soutenir nos hypothèses (figure 79).

À la **Grande Rivoire**, les analyses sédimentologiques ont prouvé la présence du parbage animal sous l'abri. La surreprésentation des arbres, associée à ces dépôts de bergerie, est interprétée comme un apport de fourrage. Le peu de céréales implique une occupation humaine réduite, probablement limitée à quelques bergers. Les données carpologiques vont bien dans le sens d'une fonction du site comme **bergerie**.

Au **Chenet des Pierres**, les analyses des macrorestes végétaux montrent que les céréales tiennent une place importante dans le spectre végétal. Elles sont dominées par le blé nu et l'orge, et associées à du matériel de mouture. Avec le pavot et le pois, les céréales peuvent être soit cultivées en altitude soit apportées de la plaine. Une culture aux abords du site implique une production et une consommation de plantes cultivées sur place, tandis qu'un apport de la plaine n'entraîne que leur consommation *in situ*. La faune, principalement chassée, montre que le site n'a pas une vocation pastorale. Les éléments carpologiques ne permettent pas de trancher entre une fonction du site comme habitat temporaire occupé par des populations d'agriculteurs ou des populations de passage pour d'autres raisons (chasse, recherche de matière première, etc.). Le Chenet des Pierres a fait l'objet d'une occupation humaine importante mais sa fonction reste **énigmatique**.

Aux **Balmes**, la sédimentologie a mis en évidence des zones de parbage dans la grotte. Des concentrations de céréales, interprétées comme des réserves sont également présentes. Les céréales, dominées par l'orge et l'en grain, peuvent être cultivées aux abords du site et sont associées à du matériel de mouture. Ces données montrent que les hommes occupaient la grotte de façon prolongée, sans forcément y passer l'hiver. Les Balmes est un site à la fois de production et de consommation de céréales et une bergerie, abritant donc une communauté agro-pastorale. C'est une occupation temporaire (ou semi-permanente ?), périphérique ou de relais.

À l'**Aulp du Seuil**, les céréales sont rares et apportées de la plaine comme apport alimentaire végétal en complément de la cueillette. Elles ne peuvent pas être cultivées aux abords du site (altitude, sol peu profond, période de végétation courte, etc.), fait qui évoque, avec la présence d'une faune exclusivement chassée (et de nombreuses armatures de flèches), l'utilisation du site comme **halte de chasse**.

### *L'intégration des données carpologiques des sites étudiés dans le modèle médio-rhodanien*

Nous avons vu précédemment que le modèle de la moyenne vallée du Rhône induit une importante mobilité des populations au sein du territoire alpin et péri-alpin et le développement des pratiques pastorales avec l'utilisation des « grottes-bergeries ».

La **Grande Rivoire** s'intègre bien dans ce modèle. C'est un site à usage exclusivement pastoral, à l'image des « grottes-bergeries ». Il peut être utilisé par des populations de pasteurs mobiles, comme halte vers ou au retour des zones d'alpages ou comme abri quotidien entre le printemps et l'automne.

Les **Balmes** s'intègre aussi dans ce modèle mais le nuance un peu. Les stocks de céréales, la possibilité de la culture d'en grain et d'orge aux abords du site et la présence de matériel de mouture plaident

en faveur d'une occupation de la grotte par des populations agro-pastorales, pendant une période prolongée. La grotte servait également de bergerie, et nous pouvons envisager une occupation conjointe des hommes et des troupeaux. L'occupation des Balmes nuance le modèle de A. Beeching qui s'appuie sur l'existence de « sociétés pastorales non diversifiées pratiquant peu d'agriculture et des déplacements limités et fréquents [...] ». » (Beeching *et al.* 2000, p. 72).

Le **Chenet des Pierres** montre qu'il y a des sites en altitude, dans les vallées internes, qui ne sont pas des bergeries. La fonction du site est encore énigmatique, mais il a été occupé saisonnièrement de manière prononcée, au vu des artefacts très nombreux, et de la présence de nombreuses céréales, qui ont pu être cultivées aux alentours du site. Le Chenet des Pierres ne semble pas occupé par les populations pastorales. À proximité d'une importante voie de communication (la Tarentaise), il s'agirait de préférence d'un site relais pouvant être un lieu d'échanges. Sans vocation pastorale et une possible culture, la place du Chenet des Pierres dans l'occupation du territoire alpin nuance la vision émise par A. Beeching dans son modèle.

L'**Aulp du Seuil** est un site utilisé comme halte de chasse qui n'a pas de vocation pastorale, soit un type d'occupation qui n'est pas inclus dans le modèle d'A. Beeching.

#### *L'intégration des données carpologiques des sites étudiés dans le modèle valaisan*

Rappelons que le modèle valaisan inclut des sites permanents de moyenne altitude et une forme de contrôle vertical des différentes zones altitudinales de production, basé sur le système de remue.

La **Grande Rivoire** est difficilement intégrable à ce modèle, qui considère que chaque palier inclut un habitat temporaire ou principal, lié à la culture de céréales et/ou à l'exploitation des ressources environnantes (foin, cueillette). La Grande Rivoire a une fonction exclusive de bergerie. On notera que le spectre archéologique a livré de nombreux restes de faune chassée, mais la pratique de la chasse serait plus en relation avec l'alimentation des bergers plutôt que comme une pratique spécialisée de l'abri.

Le **Chenet des Pierres** et la grotte des **Balmes** pourraient être des sites localisés à un étage correspondant à la zone d'habitat principal du modèle valaisan, entre 900 et 1500 m d'altitude. Ce sont des sites temporaires mais à occupation prolongée. Ils abritent des communautés qui pratiquent la culture de céréales et la cueillette. Le parcage animal est attesté aux Balmes tandis que la chasse est prédominante au Chenet des Pierres. La recherche de matière première (quartz, silex, roche verte) n'est pas à exclure sur ces deux sites.

L'**Aulp du Seuil** est un site d'altitude utilisé comme halte de chasse. La cueillette est attestée, et la présence de céréales montre une connexion certaine avec des communautés agro-pastorales à plus basse altitude. Il s'agirait d'un habitat temporaire de l'étage supérieur occupé l'été, à l'image du site de Zermatt-Alp Hermettji en Valais (May 1987).



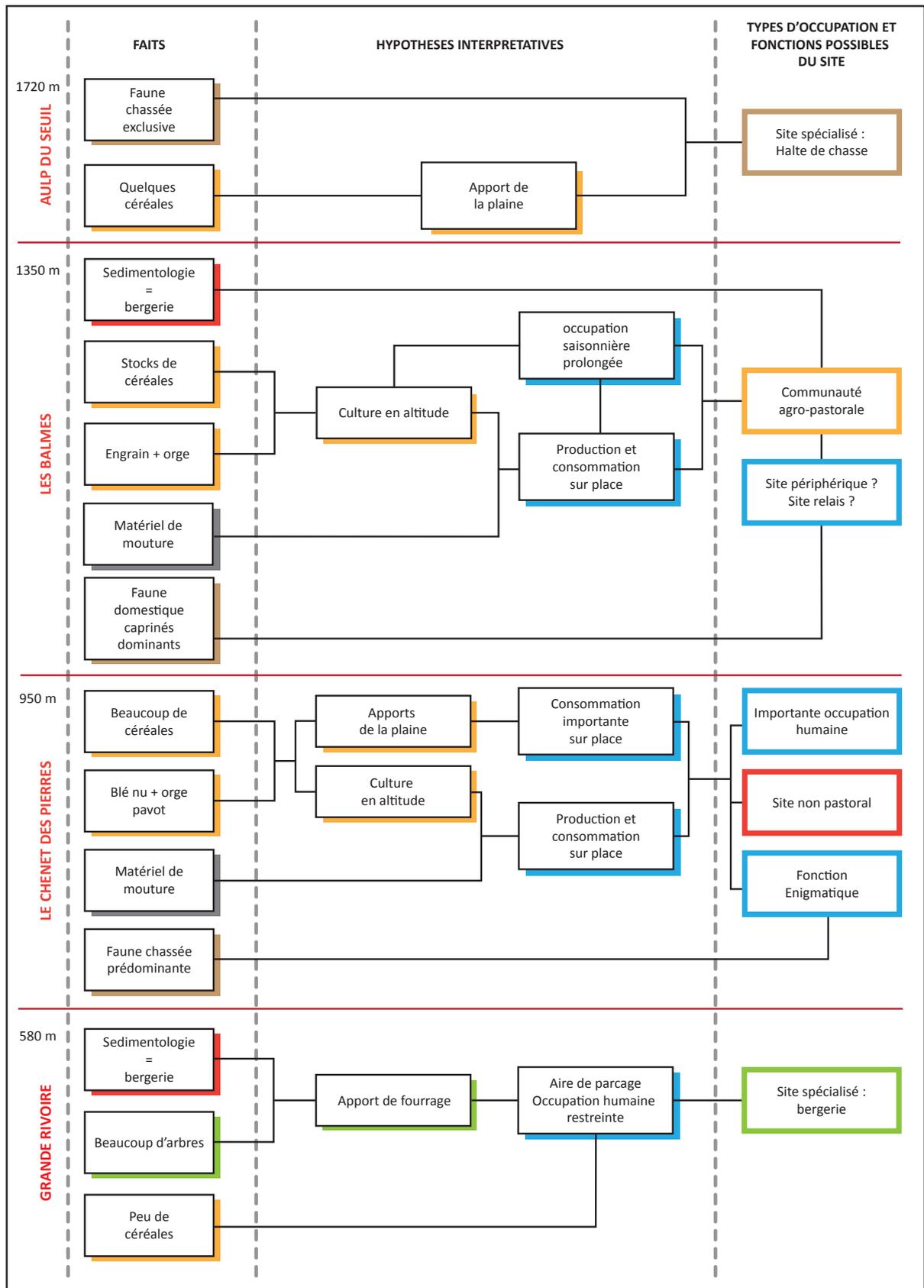


Figure 79. Schématisation des rapports entre les données carpologiques et la fonction des quatre sites étudiés.



## CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Les analyses carpologiques réalisées sur quatre sites des Alpes françaises du Nord nous ont donné un aperçu de l'économie végétale en milieu montagnard au Néolithique. Nous revenons brièvement ici sur les principaux résultats et proposons quelques perspectives de recherche.

Les plantes cultivées occupent une place importante dans l'économie végétale nord-alpine, particulièrement les céréales qui sont largement prédominantes sur deux des quatre sites étudiés, le Chenet des Pierres et les Balmes. Nous n'avons malheureusement pas pu démontrer que les céréales étaient cultivées aux alentours de ces sites, c'est-à-dire entre 1000 et 1500 m d'altitude, car le cortège de plantes adventices est souvent réduit à des espèces très communes qui ont une amplitude écologique très large, et la morphométrie des caryopses ne montre pas de différences notoires avec celle des sites de plaine du domaine nord-alpin. Toutefois, le choix de certaines espèces rustiques, telle que l'engrain qui est particulièrement bien adapté aux milieux rudes comme les zones d'altitude, nous fait pencher pour une culture montagnarde de cette espèce. Les données ethnographiques et historiques de la région alpine montrent d'ailleurs que le blé, l'orge, le pois ou le pavot, espèces présentes sur les sites étudiés, ont été couramment cultivées, et le sont encore de nos jours, jusqu'à environ 2000 m d'altitude.

La présence de pavot somnifère au Chenet des Pierres est remarquable car c'est un des seuls sites de plein-air dans les Alpes, à côté des nombreuses découvertes dans le domaine lacustre et palustre nord-alpin.

La cueillette est une activité bien attestée sur les quatre sites étudiés. Elle concerne des espèces couramment récoltées dans le domaine alpin et circum-alpin au Néolithique, comme les noisettes, les glands, les pommes ou le sureau. Les communautés alpines exploitaient les biotopes étagés, de l'étage collinéen qui livre des glands, des prunelles ou des raisins, à l'étage subalpin où l'on trouve des pignons d'arolle, des myrtilles, des airelles rouges ou du raisin d'ours.

Les analyses menées sur les niveaux de bergerie de la Grande Rivoire, et dans une moindre mesure dans ceux de la grotte des Balmes, fournissent d'intéressantes précisions sur l'entretien et l'alimentation du bétail ; Elles complètent les données fournies par l'analyse des charbons de bois, des grains de pollen et des phytolithes (Delhon *et al.* 2008). Nous avons pu mettre en évidence la récolte de fourrage d'arbre (chêne, tilleul, aulne, noisetier), l'utilisation du sapin comme litière ou comme fourrage, celle du gui probablement comme complément alimentaire pour enrichir le lait des brebis et celle de l'if à des fins sanitaires. L'utilisation particulière des céréales pour nourrir le bétail devra pour sa part encore être débattue.

Les nouvelles données carpologiques contribuent également à la compréhension de la fonction des sites et de l'occupation du territoire alpin. En fonction du spectre carpologique, il est possible de confirmer ou de nuancer l'interprétation fonctionnelle d'un site :

- à la Grande Rivoire, le corpus, composé de beaucoup d'arbres et arbustes et de peu de céréales, s'applique bien à la fonction de bergerie de l'abri ;
- au Chenet des Pierres la prédominance de céréales ne permet pas de préciser la fonction du site mais suggère une présence prolongée des lieux par une communauté d'agriculteurs ;
- aux Balmes l'existence de stocks de céréales suppose la présence d'une communauté agropastorale pratiquant la culture de céréales et l'élevage ;
- à l'Aulp du Seuil, la petite quantité de céréales, apportées de la plaine et le spectre de cueillette confirment l'utilisation saisonnière du site.

En outre, en nous basant sur les modèles de peuplement médio-rhodanien (d'après A. Beeching) et valaisan (d'après A. Gallay et D. Baudais *et al.*), nous avons constaté que les données carpologiques fournissent des éléments pour comprendre la place qu'occupent les sites dans l'espace montagnard. La gestion de l'environnement végétal, la relation « site de production de céréales/site de consommation » ou l'étendue des aires de cueillette sont autant d'aspects à prendre en compte.

Par ailleurs, les résultats obtenus sur les quatre sites présentés ici permettent de combler quelques lacunes d'ordre géographique, chronologique ou « sitologique ».

Du point de vue géographique, deux sites – le Chenet des Pierres et Les Balmes – se situent dans des vallées internes (Maurienne et Tarentaise) presque totalement exemptes de données jusqu'à ce jour, puisque seul le site de Bessans en Maurienne a livré quelques restes carpologiques assez peu représentatifs (Martin *inédit*). Le Chenet des Pierres à Bozel, les Balmes à Sollières-Sardières et l'Aulp du Seuil à Saint-Bernard-du-Touvet, localisés respectivement à 950, 1350 et 1720 m d'altitude, viennent par ailleurs enrichir le corpus des sites ayant une élévation supérieure à 900 m, qui ne comprenait auparavant dans le domaine alpin et circum-alpin que quatre sites sur 78.

Du point de vue chronologique, les niveaux d'occupation analysés dans ce travail couvrent l'intégralité du Néolithique, ce qui permet d'apporter des résultats représentatifs pour des périodes mal connues comme le Néolithique ancien et le Néolithique moyen 1.

Du point de vue de la nature des gisements, nous avons vu que la région alpine et circum-alpine comprend peu d'abris et de grottes ayant fait l'objet d'analyses carpologiques (neuf sites sur 78). La Grande Rivoire, l'Aulp du Seuil et les Balmes viennent donc enrichir ce corpus. En outre, ajoutons que l'analyse carpologique des niveaux de bergerie de la Grande Rivoire constitue actuellement la seule étude représentative d'un lieu de parcage en dehors du domaine lacustre et palustre nord-alpin.

Les limites de notre étude résident principalement dans la maigreur du corpus de sites qui ont fait à ce jour l'objet d'analyses carpologiques. Les résultats encourageants obtenus dans ce travail confirment l'importance de telles analyses pour la compréhension du mode de vie des communautés montagnardes au Néolithique et pour celle de la fonction des sites et de l'occupation du territoire alpin. Il est donc maintenant nécessaire d'étendre les analyses à d'autres gisements, en particulier pour préciser les questions de la culture des céréales en altitude (choix des espèces, présence de

plantes adventices), de l'alimentation du bétail (importance du fourrage), du rapport entre plantes cultivées et sauvages et de la relation « site de production/site de consommation ». Quelques gisements néolithiques restent à explorer dans les Alpes française du Nord, comme celui du Château à Bessans en Maurienne (Martin *inédit*) ou celui du Dos de Borgaz à Aime en Tarentaise (Rey 2007). Mais nous souhaiterions également reprendre et poursuivre les analyses sur le Néolithique valaisan, en particulier celles que Karen Lundström-Baudais avait engagé sur plusieurs sites de la région sédunoise (Baudais 1994, 1995 ; Lundström-Baudais 2000 ; Müller 1995) et qu'elle n'a malheureusement pas pu mener à terme. La reprise des analyses carpologiques dans cette région, qui compte de nombreux sites néolithiques riches en macrorestes végétaux, apporterait des informations inestimables sur la gestion de l'environnement végétal, l'alimentation et les pratiques agraires des communautés alpines. Pour sortir du cadre strictement néolithique, signalons que dans le cadre du programme européen Intereg III A *Alpis Graia* mené sur le col du Petit-Saint-Bernard, des résultats intéressants existent sur des sites d'altitude de l'âge du Fer. Le site de Pian del Bosco à Pré-Saint-Didier dans le Val d'Aoste est en cours d'étude et a livré de très nombreuses céréales et plantes associées (Martin et Thibault 2007).



## BIBLIOGRAPHIE

- Aeschimann D. et Burdet H. M. (1994)**, *Flore de la Suisse. Le nouveau Binz* – 2<sup>ème</sup> édition, Neuchâtel : éditions du griffon, 603 p.
- Agard P. et Lemoine M. (2003)**, *Visages des Alpes : structure et évolution géodynamique* – Paris : Commission de la carte géologique du monde, 49 p.
- Akeret Ö. (2002)**, Archäobotanische Makroanalysen an Kotresten von Schafen / Ziegen – In: Haiser-Pult C. et Gisler J. (eds.), *Die Seeufersiedlungen in Horgen. Die neolithischen und bronzezeitlichen Fundstellen Dampfschiffsteg und Scheller*, Monographien der Kantonsarchäologie Zürich 36, Zürich : Zürich and Egg, p. 204-206.
- Akeret Ö. (2005)**, Plant remains from Bell Beaker site in Switzerland, and the beginnings of *Triticum spelta* (spelt) cultivation in Europe – *Vegetation History and Archaeobotany* 14 (4), p. 279-286.
- Akeret Ö. et Geith-Chauvière I. (2003)**, Les macrorestes végétaux – In: Wüthrich S. (ed.) *Saint Aubin/ Derrière la Croix. Un complexe mégalithique durant le Néolithique moyen et final*, Archéologie Neuchâteloise 29 : p. 281-293.
- Akeret Ö., Haas J. N., Leuzinger U. et Jacomet S. (1999)**, Plant macrofossils and pollen in goat/sheep faeces from the Neolithic lake-shore settlement Arbon Bleiche 3, Switzerland – *The Holocene* 9 (2), p. 175-182.
- Akeret Ö. et Jacomet S. (1997)**, Analysis of plant macrofossils in goat/sheep faeces from the Neolithic lake shore settlement of Horgen Scheller-an indication of prehistoric transhumance? – *Vegetation History and Archaeobotany* 6 (4), p. 235-239.
- Alley R. B., Mayewski P. A., Sowers T., Stuiver M., Taylor K. C. et Clark P. U. (1997)**, Holocene climatic instability: a prominent ,widespread event 8200 yr ago – *Geology* 25, p. 483-485.
- Ammann B., Bollinger T., Jacomet-Engel S., Liese-Kleiber H. et Piening U. (1981)**, *Botanische Untersuchungen. Ergebnisse der Pollen- und Makrorestanalysen zu Vegetation, Ackerbau und Sammelwirtschaft der Cortaillod- und Horgener Siedlungen* – Die neolithischen Ufersiedlungen von Twann 14, Bern : Staatlicher Lehrmittelverlag, 116 p.
- Amouretti M.-C. (1979)**, Les céréales dans l'Antiquité : espèces, mouture et conservation, liaison et interférence dans la Grèce classique – In: Gast M. et Sigaut F. (eds.), *Les techniques de conservation des grains à long terme. Leur rôle dans la dynamique des systèmes des cultures et de sociétés*, I, Paris : éditions du CNRS, p. 56-69.
- Anderberg A. L. (1994)**, *Atlas of seeds and small fruits of Northwest-European plant species with morphological descriptions. Part 4: Resedaceae - Umbelliferae* – Swedish Museum of Natural History, Uddevalla : Risbergs Tryckeri AB, 281 p.
- Angelucci D. E., Boschian G., Fontanals M., Pedrotti A. et Vergès J. M. (2009)**, Sheperds and karst: the use of caves and rock-shelters in the Mediterranean region during the Neolithic – *World Archaeology* 41 (2), p. 191-214.
- Argant J. (1999)**, Palynologie des sites de plein air d'altitude dans les Alpes du Nord : méthodologie et premiers résultats – In: Thévenin A. et Bintz P. (eds.), *L'Europe des derniers chasseurs : Epipaléolithique et Mésolithique*, Colloque international de l'UISPP, Commission XII, Grenoble, 18-23 septembre 1995, Paris : éditions du C.T.H.S., p. 569-576.
- Argant J., Heinz C. et Brochier J.-L. (1991)**, Pollens, charbons de bois et sédiments : l'action humaine et la végétation, le cas de la Grotte d'Antonnaire (Montmaur-en-Diois, Drôme) – *Revue d'Archéométrie* 15, p. 29-40.
- Argant J., Lopez-Saez J. A. et Bintz P. (2006)**, Exploring the ancient occupation of a high altitude site (Lake Lauzon, France): Comparison between pollen and non-pollen palynomorphs – *Review of Palaeobotany and Palynology* 141 (2006), p. 151-163.

- Arnaud F., Wessels M., Chapron E., Revel-Rolland M. et Desmet M. (2008)**, Signaux terrigènes dans les grands lacs subalpins : un marqueur régional à haute résolution des conditions paléohydrologiques – In: Magny M., Desmet M. et Mocci F. (eds.), *Dynamique holocène de l'environnement dans le Jura et les Alpes : du climat à l'homme*, Table Ronde du GDR JurAlp, Aix-en-Provence, 15-16 novembre 2007, Collection Edytem 6 (Cahiers de Paléoenvironnement), Le Bourget du Lac : Université de Savoie, p. 77-88.
- Arobba D. et Caramiello R. (1998)**, Agricoltura e ambiente dal VI al I millennio A.C.: ricostruzione su base palinologica – In: Mercado L. et Venturino Gambari E. M. (eds.), *Archeologia in Piemonte. Volume I: la Preistoria*, Soprintendenza Archeologica del Piemonte, Torino : U. Allemandi, p. 57-73.
- Arroba D., Biagi P., Formicola V., Isetti E. et Nisbet R. (1987)**, Nuevo osservazioni sull'Arma Dell'Aquila (Finale Ligure - Savona) – In: *Il Neolitico in Italia*, Atti della XXVI riunione scientifica dell'IIPP, Firenze, 7-10 novembre 1985, Volume I, Firenze : Istituto italiano di Preistoria e Protostoria, p. 541-551.
- Askew R. R. (1962)**, The distribution of galls of *Neuroterus* (Hym: Cynipidae) on oak – *the Journal of Animal Ecology* 31 (3), p. 439-455.
- Aubert S., Bligny R., Choler P. et Douzet R. (2003)**, Les plantes alpines. Une vie en milieu extrême – *La Montagne et Alpinisme* 2, p. 44-50.
- Bagolini B. et Biagi P. (1990)**, The Radiocarbone Chronology of the Neolithic and Copper Age in Northern Italy – *Oxford Journal of Archaeology* 9 (1), p. 1-24.
- Barfield L. H., Borello M. A., Buteux S. et Ciaraldi M. (2002)**, Scavi preistorici sulla Rocca di Manerba, Brescia – In: Ferrari A. et Visentini P. (eds.), *Il declino del mondo neolitico. Ricerche in Italia centro-settentrionale fra aspetti peninsulari, occidentali e nord-alpini*, Atti del convegno, Pordemone, Quaderni del Museo Archeologico del Friuli Occidentale 4 (2001), p. 291-309.
- Barnabas B., Jäger K. et Feher A. (2008)**, The effect of drought and heat stress on reproductive processes in cereals – *Plant, Cell and Environment* 31, p. 11-38.
- Baudais D. (1994)**, *Le site archéologique de la Gillière 2. Sion, Valais* – Département d'Anthropologie et d'Ecologie, laboratoire d'archéologie préhistorique, Université de Genève, rapport de fouille et d'élaboration intermédiaire 1993, non publié, 33 p.
- Baudais D. (1995)**, Le camp néolithique de Savièse, La Soie – In: Gallay A. (ed.) *Dans les Alpes, à l'aube du métal. Archéologie et bande dessinée*, Catalogue de l'exposition, Sion : Musées cantonaux du Valais, p. 91-96.
- Baudais D., Brunier C., Curdy P., David-El Biali M., Favre S., Gallay A., May O., Moinat P., Mottet M., Voruz J.-L. et Winiger A. (1989)**, Évolution du Néolithique de la région sédunoise (Valais central) – *Bulletin de la Murithienne* 107, p. 75-86.
- Baudais D., Brunier C., Curdy P., David-El Biali M., Favre S., Gallay A., May O., Moinat P., Mottet M., Voruz J.-L. et Winiger A. (1990)**, Le Néolithique de la région de Sion (Valais). Un bilan – *Bulletin du Centre Genevois d'anthropologie* 2 (1989-90), p. 5-56.
- Baudais D., Curdy P., David-El Biali M. et May O. (1987)**, Prospection archéologique du Valais. Une approche du peuplement préhistorique – *Archéologie Suisse* 10 (1), p. 2-12.
- Baudais D., Curdy P., David-El Biali M. et May O. (1990)**, La néolithisation du Valais : modèles de peuplement et premier bilan de la prospection archéologique du Valais (Suisse) – In: Biagi P. (ed.) *The neolithisation of the alpine region*, International round table, Brescia, 1989, Monografie di Natura Bresciana 13, p. 159-174.
- Beeching A. dir. (1999)**, *Circulations et identités culturelles alpines à la fin de la Préhistoire. Matériaux pour une étude* – Programme CIRCALP 1997-1998. Travaux du Centre d'Archéologie Préhistorique de Valence 2, Valence : Agence Rhône-Alpes pour les Sciences Humaines, 570 p.
- Beeching A. (2003a)**, Mobilité et société néolithiques dans les Alpes occidentales et la France méridionale – *Preistoria alpina* 39, p. 175-187.

- Beeching A. (2003b)**, Organisation spatiale et symbolique du rituel funéraire chasséen en moyenne vallée du Rhône : première approche – In: Chambon P. et Leclerc J. (eds.), *Les pratiques funéraires néolithiques avant 3500 av. J.-C. en France et dans les régions limitrophes*, Table-ronde de la SPF, Saint-Germain-en-Laye, 15-17 juin 2001, Mémoire de la Société Préhistorique Française XXXIII, p. 231-239.
- Beeching A., Berger J.-F., Brochier J.-L. et Davtian G. (2005)**, Espaces physiques et territoires du Néolithique moyen en vallée du Rhône – In: Berger J.-F., Bertinello F., Braemer F., Davtian G. et Gazenbeek M. (eds.), *Temps et espaces de l'homme en société, analyses et modèles spatiaux en archéologie*, Actes des XXV<sup>èmes</sup> Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes, 21-23 octobre 2004, Juan-les-Pins : APDCA, p. 463-468.
- Beeching A., Berger J.-F., Brochier J.-L., Ferber F., Helmer D. et Sidi Maamar H. (2000)**, Chasséens : agriculteurs ou éleveurs, sédentaires ou nomades ? Quels types de milieux, d'économies et de sociétés ? – In: Leduc M., Valdeyron N. et Vaquer J. (eds.), *Sociétés et espaces*, Actes des III<sup>èmes</sup> Rencontres méridionales de Préhistoire récente, Toulouse, 6-7 novembre 1998, Toulouse : Archives d'écologie préhistorique, p. 59-79.
- Beeching A. et Brochier J.-L. (1990a)**, Programme «Culture et milieu des premiers paysans de la moyenne vallée du Rhône» après cinq années d'applications. Entre choix stratégiques et réalités de la recherche – In: Fiches J.-L. et Van der Leeuw S. E. (eds.), *Archéologie et espaces*, X<sup>èmes</sup> Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes, octobre 1989, Juan-les-Pins : éditions APDCA, p. 319-350.
- Beeching A. et Brochier J.-L. (1990b)**, Archéologie spatiale entre Saône et Alpes du Sud – *Bulletin du Centre Genevois d'Anthropologie* 2 (1989-90), p. 57-70.
- Beeching A. et Moulin B. (1983)**, Sédiments anthropiques et coprolithes animaux : modestes contributions à de grands problèmes ? – *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 80 (3), p. 72-74.
- Bégeot C., Pion G., Marrochi Y., Argant J., Birringer P., Bocherens O., Bridault A., Chaix L. et Thiébault S. (2006)**, Environnement végétal et climatique des sociétés magdaléniennes et épipaléolithiques dans les Alpes du Nord françaises et le Jura méridional – In: Miras Y. et Surmely F. (eds.), *Environnement et peuplement de la moyenne montagne, du Tardiglaciaire à nos jours*, Actes de la table ronde, Pierrefort (Cantal), 19-20 juin 2003, Annales littéraires 799 (Série «environnement, sociétés et archéologie» 9), Besançon : Presses Universitaires de Franche-Comté, p. 19-27.
- Behre K. E. (2007)**, Evidence for Mesolithic agriculture in and around central Europe ? – *Vegetation History and Archaeobotany* 16 (2-3), p. 203-219.
- Benamour P. (1984)**, Sollières, la grotte des Balmes – In: *10 ans d'Archéologie en Savoie*, Chambéry : ADRAS-Conseil général de Savoie, p. 40-42.
- Benamour P. (1988)**, Le Néolithique de la grotte des Balmes de Sollières-Sardières (Savoie) – In: *Actes des Rencontres Néolithiques de Rhône-Alpes* 4, Lyon-Valence, p. 7-10.
- Benamour P. (1993)**, Depuis 3000 ans avant notre ère... Les Balmes de Sollières-Sardières, site d'altitude et passage obligé – In: *Mémoires et documents de la société savoisienne d'Histoire et d'Archéologie* 95, Chambéry, p. 37-46.
- Biagi P., Cremaschi M. et Nisbet R. (1993)**, Soil exploitation and early agriculture in northern Italy – *The Holocene* 3 (2), p. 164-168.
- Biagi P. et Nisbet R. (1986)**, Popolazione e territorio in Liguria tra il XII e il IV millenio b.c. – In: *Scritti in ricordo di Graziella Massari Gaballo e di Umberto Tochetti Pollini*, Milano, p. 19-27.
- Biagi P. et Nisbet R. (1987)**, Ursprung der Landwirtschaft in Norditalien – *Zeitschrift für Archäologie* 21, p. 11-24.
- Bianchi G. G. et McCave I. N. (1999)**, Holocene periodicity in North Atlantic climate and deep-ocean flow south of Iceland – *Nature* 397 (11 february 1999), p. 515-517.
- Binder D., Brochier J.-E., Duday H., Helmer D., Marival P., Thiébault S. et Wattez J. (1993)**, L'abri Pendimoun à Castellar (Alpes Maritimes) : nouvelles données sur le complexe culturel de la céramique imprimée méditerranéenne dans son contexte stratigraphique – *Gallia Préhistoire* 35, p. 177-251.

- Binder D., Lepère C. et Maggi R. (2008)**, Épipaléolithique et Néolithique dans l'arc liguro-provençal : bilan et perspectives de recherche – *Bulletin du Musée d'anthropologie préhistorique de Monaco* supplément n°1, p. 49-62.
- Binder D. et Maggi R. (2001)**, Le Néolithique ancien de l'arc liguro-provençal – *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 98 (3), p. 411-422.
- Bintz P., Morin A., Picavet R., Argant J., Bressy C. et Pelletier D. (2008)**, Les fréquentations humaines de la montagne alpine au début de l'Holocène : l'exemple du Vercors et du Dévoluy – In: Richard H. et Garcia D. (eds.), *Le peuplement de l'arc alpin*, 131<sup>ème</sup> congrès national des sociétés historiques et scientifiques, Grenoble, 2006, Collection Documents préhistoriques, édition électronique 2, éditions du C.T.H.S., p. 51-76.
- Bintz P. et Pelletier D. (2000)**, Le site d'altitude du Mésolithique et du Néolithique de l'Aulp du Seuil (St-Bernard-du-Touvet, Isère, France). Premiers résultats – In: Crotti P. (ed.), *Meso'97*, Actes de la Table ronde «Epipaléolithique et Mésolithique», Lausanne, 21-23 novembre 1997, Cahiers d'Archéologie Romande 81, p. 189-195.
- Bintz P., Picavet R. et Evin J. (1995)**, Evolution culturelle du Mésolithique au Néolithique moyen en Vercors et dans les Alpes du Nord – In: Voruz J.-L. (ed.), *Chronologies néolithiques. De 6000 à 2000 av. notre ère dans le Bassin rhodanien*, Actes des XI<sup>èmes</sup> rencontres sur le Néolithique de la région Rhône-Alpes, Ambérieu-en-Bugey, 19-20 septembre 1992, Document du Département d'Anthropologie de l'Université de Genève 20, Ambérieu-en-Bugey : Société Préhistorique rhodanienne, p. 41-53.
- Bocquet A. (1997)**, Archéologie et peuplement des Alpes françaises du Nord du Néolithique aux âges des métaux – *l'Anthropologie* 101 (2), p. 291-393.
- Bocquet A. (2001)**, Villages néolithiques en bord de lac, à Charavines en Dauphiné – In: Guilaine J. (ed.), *Communautés villageoises du Proche-Orient à l'Atlantique (8000 - 2000 avant notre ère)*, Les Hesperides, Paris : Errance, p. 187-204.
- Bocquet A., Caillat R. et Lundström-Baudais K. (1986)**, Alimentation et techniques de cuisson dans le village néolithique de Charavines - Isère. Premiers documents – In: Demoule J.-P. et Guilaine J. (dirs.), *Le Néolithique de la France. Hommage à G. Bailloud*, Paris : Picard, p. 319-329.
- Bocquet A. et Chemin R. (1976)**, Grotte de la Balme, Sollières-Sardières – In: Bocquet A. et Lagrand C. (eds.), *Néolithique et Âges des Métaux dans les Alpes françaises*, IX<sup>ème</sup> Congrès de l'UISPP, Nice, 13-18 septembre 1976, Livret-Guide de l'excursion A8, p. 173-177.
- Bogaard A. (2004)**, *Neolithic Farming in Central Europe. An archaeobotanical study of crop husbandry practices* – London : Routledge, 209 p.
- Bollinger T. (1994)**, *Samenanalytische Untersuchung der früh-jungsteinzeitlichen Seeufersiedlung Egolzwil 3* – Dissertationes Botanicae 221, Berlin-Stuttgart : J. Cramer, 172 p.
- Bond G., Kromer B., Beer J., Muscheler R., Evans M. N., Showers W., Hoffman S., Lotti-Bond R., Hajdas I. et Bonani G. (2001)**, Persistent Solar Influence on North Atlantic Climate During the Holocene – *Science* 294 (7 december 2001), p. 2130-2136.
- Bond G., Showers W., Cheseby M., Lotti R., Almasi P., deMenocal P., Priore P., Cullen H., Hajdas I. et Bonani G. (1997)**, A Pervasive Millennial-Scale Cycle in North Atlantic Holocene and Glacial Climates – *Science* 278 (14 november 1997), p. 1257-1266.
- Boschian G. et Montagnari Kokelj E. (2000)**, Prehistoric sheperds and caves in the Trieste karst (Northeastern Italy) – *Geoarchaeology* 15 (4), p. 331-371.
- Bouby L. (2000)**, Restituer les pratiques agraires par la carpologie archéologique – *Etudes Rurales* 153-154, p. 177-194.
- Bouby L. (2003)**, De la récolte au stockage. Eclairages carpologiques sur les opérations de traitement des céréales à l'âge du Bronze dans le sud de la France – In: Anderson P., Cummings L. S., Schippers T. K. et Simonel B. (eds.), *Le traitement des récoltes. Un regard sur la diversité du Néolithique au présent*, Actes des XXIII<sup>èmes</sup> rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes, 17-19 octobre 2002, Juan-les-Pins : éditions APDCA, p. 21-46.

- Bouby L. (2009)**, Les restes carpologiques des couches 60 à 47 – In: Voruz J.-L. (ed.), *La grotte du Gardon (Ain) - volume 1. Le site et la séquence néolithique des couches 60 à 47*, Toulouse : Archives d'Écologie Préhistorique, p. 227-230.
- Bouby L. et Marinval P. (2001)**, La vigne et les débuts de la viticulture en France : apports de l'archéobotanique – *Gallia* 58, p. 13-28.
- Bourquin-Mignot C., Brochier J.-E., Chabal L., Crozat S., Fabre L., Guibal F., Marinval P., Richard H., Terral J.-F. et Théry-Parisot I. (1999)**, *La botanique* – Collection «Archéologiques», Paris : Errance, 207 p.
- Bridault A. et Chaix L. (1999)**, Contribution de l'archéozoologie à la caractérisation des modalités d'occupation des sites alpins et jurassiens, de l'Épipaléolithique au Néolithique – In: Thévenin A. et Bintz P. (eds.), *L'Europe des derniers chasseurs : Épipaléolithique et Mésolithique*, Colloque international de l'UISPP, Commission XII, Grenoble, 18-23 septembre 1995, Paris : éditions du C.T.H.S., p. 547-558.
- Brochier J.-E. (1983)**, Bergeries et feux de bois néolithiques dans le midi de la France. Caractérisation et incidence sur le raisonnement sédimentologique – *Quartär* 33/34, p. 181-193.
- Brochier J.-E. (1991)**, Géoarchéologie du monde agropastoral – In: Guilaine J. (dir.), *Pour une archéologie agraire*, Paris : Armand Colin, p. 303-322.
- Brochier J.-E. (2005)**, Des hommes et des bêtes : une approche naturaliste de l'histoire et des pratiques de l'élevage – In: Guilaine J. (dir.), *Populations néolithiques et environnements*, Collection des Hespérides, Paris : Errance, p. 137-152.
- Brochier J.-E. et Thinon M. (2003)**, Calcite crystals, starch grains aggregates or...POCC? Comment on «calcite crystals inside archaeological plant tissues» – *Journal of Archaeological Science* 30, p. 1211-1214.
- Brochier J.-L. (2003)**, Etude des microfaciès sédimentaires des coupes S29 et S30. Premiers résultats sur les dépôts coprogènes du Néolithique – In: Nicod P.-Y., Picavet R. et Bernard C. (eds.), *Fouille archéologique de la Grande Rivoire à Sassenage (Isère). Rapport de fouille 2000-2003 (opération programmée pluriannuelle 2001-2003)*, Lans-en-Vercors : Conservation du Patrimoine de l'Isère, non publié, p. 139-151.
- Brochier J.-L. (2006)**, Analyse des microfaciès sédimentaires de la séquence néolithique (coupes stratigraphiques S29, S30, S32 et S33) – In: Nicod P.-Y., Picavet R. et Bernard C. (eds.), *Fouille archéologique de la Grande Rivoire à Sassenage (Isère). Rapport de fouille 2004-2006 (opération programmée pluriannuelle 2004-2006)*, Lans-en-Vercors : Conservation du Patrimoine de l'Isère, non publié, p. 195-219.
- Brochier J.-L. (2009)**, Etude en microscopie des sédiments de la séquence néolithique (coupes stratigraphiques S30, S32, S33, S37 et échantillons complémentaires) – In: Nicod P.-Y. et Picavet R. (eds.), *Fouille archéologique de la Grande Rivoire à Sassenage (Isère). Rapport de fouille 2007-2009 (opération programmée pluriannuelle 2007-2009)*, Volume 1 : rapport administratif et scientifique, Lans-en-Vercors : Conservation du Patrimoine de l'Isère, non publié, p. 297-331.
- Brochier J.-L. et Beeching A. (1994)**, Les grottes bergeries d'altitude. Début de l'élevage et premières transhumances au Néolithique dans les Préalpes dioises – In: Duclos J.-C. et Pitte A. (eds.), *L'Homme et le mouton dans l'espace de la transhumance*, Grenoble : Glénat, p. 35-47.
- Brochier J.-L., Beeching A., Sidi Maamar H. et Vital J. (1999)**, Les grottes bergeries des Préalpes et le pastoralisme alpin, durant la fin de la Préhistoire – In: Beeching A. (dir.) *Circulations et identités culturelles alpines à la fin de la Préhistoire. Matériaux pour une étude*, Programme CIRCALP 1997-1998, Travaux du Centre d'Archéologie Préhistorique de Valence 2, Valence : Agence Rhône-Alpes pour les Sciences Humaines, p. 77-114.
- Brombacher C. (1995)**, L'économie néolithique à travers l'archéobotanique – In: Hochulis S., Niffeler U. et Rychner V. (eds.), *La Suisse du Paléolithique à l'aube du Moyen-Age. De l'Homme de Néandertal à Charlemagne*, SPM II : le Néolithique, Bâle : Société Suisse de Préhistoire et d'Archéologie, p. 86-96.
- Brombacher C. (1997)**, Archaeobotanical investigations of Late Neolithic lakeshore settlements (Lake Biel, Switzerland) – *Vegetation History and Archaeobotany* 6, p. 167-186.

- Brombacher C. (2000)**, Archäobotanische Untersuchungen – In: Hafner A. et Suter P. J. (eds.), *-3400. Die Entwicklung der Bauerngesellschaften im 4. Jahrtausend v.Chr. am Bielersee aufgrund der Rettungsgrabungen von Nidau und Sutz-Lattrigen*, Bern : Berner Lehrmittel- und Medienverlag, p. 156-168.
- Brombacher C. et Jacomet S. (1997)**, Ackerbau, Sammelwirtschaft und Umwelt : Ergebnisse archäobotanischer Untersuchungen – In: Schibler J., Hüster-Plogmann H., Jacomet S., Brombacher C., Gross-Klee E. et Rast-Eicher A. (eds.), *Ökonomie und Ökologie neolithischer und bronzezeitlicher Ufersiedlungen am Zürichsee : Ergebnisse der Ausgrabungen Mozartstrasse, Kanalisationssanierung Seefeld, AKAD/Pressehaus und Mythenschloss in Zürich*, Monographien der Kantonsarchäologie Zürich 20, Zürich und Egg : Kommunikation Verlag, p. 220-299.
- Brombacher C. et Jacomet S. (2003)**, Ackerbau, Sammelwirtschaft und Umwelt – In: Zwahlen H. (ed.), *Die jungneolithische Siedlung Port-Stüdeli*, Ufersiedlungen am Bielersee, Archäologischen Dienst des Kantons Bern Band 7, Bern : Haupt Verlag, p. 66-93.
- Burga C. A. (1988)**, Swiss vegetation history during the last 18'000 years – *New Phytologist* 110 (4), p. 581-602.
- Burga C. A. (1995)**, L'évolution de la végétation dans les Alpes : premiers impacts humains – In: Hochulis S., Niffeler U. et Rychner V. (eds.), *La Suisse du Paléolithique à l'aube du Moyen-Age. De l'Homme de Néandertal à Charlemagne*, SPM II : le Néolithique, Bâle : Société Suisse de Préhistoire et d'Archéologie, p. 72-75.
- Buxó R. (2007)**, Crop evolution: new evidence from the Neolithic of west Mediterranean Europe – In: Colledge S. et Conolly J. (eds.), *The origins and spread of domestic plants in Southwest Asia and Europe*, Institute of Archaeology, University College London, Walnut Creek : Left Coast Press, p. 155-171.
- Canti M. G. (1999)**, The production and preservation of faecal spherulites: animals, environment and taphonomy – *Journal of Archaeological Science* 26 (3), p. 251-258.
- Cappers R. T. J., Bekker R. M. et Jans J. E. A. (2006)**, *Digital Seed Atlas of the Netherlands* – Groningen Archaeological Studies 4, Eelde : Barkhuis Publishing, disponible sur : [www.seedatlas.nl](http://www.seedatlas.nl)
- Carcaillet C. (1998)**, A spatially precise study of Holocene fire history, climate and human impact within the Maurienne valley, North French Alps – *Journal of Ecology* 86, p. 384-396.
- Carcaillet C. et Brun J.-J. (2000)**, Changes in landscape structure in the northwestern Alps over the last 7000 years: lessons from soil charcoal – *Journal of Vegetation Science* 11, p. 705-714.
- Carcaillet C. et Muller S. D. (2005)**, Holocene tree-limit and distribution of *Abies alba* in the inner French Alps: anthropogenic or climatic changes ? – *Boreas* 34, p. 468-476.
- Carcaillet C. et Thinon M. (1996)**, Pedaanthracological contribution to the study of the evolution of the upper treeline in the Maurienne Valley (North French Alps) : methodology and preliminary data – *Review of Palaeobotany and Palynology* 91, p. 399-416.
- Castelletti L. (1975)**, Resti vegetali macroscopici di Campo Ceresole-Vhò di Piadena (neolitico inferiore) – *Preistoria Alpina* 11, p. 125-126.
- Castelletti L. et Madella M. (1994)**, Appendice 3 / Note sugli scavi di Pizzo di Bodio (Varese) 1985-88 – *Preistoria Alpina* 27, p. 236-238.
- Castelletti L. et Motella de Carlo S. (1998)**, L'uomo e le piante nella Preistoria. L'analisi dei resti macroscopici vegetali – In: Mercado L. et Venturino Gambari E. M. (eds.), *Archeologia in Piemonte. Volume I : la Preistoria*, Soprintendenza Archeologica del Piemonte, Torino : U. Allemandi, p. 57-73.
- Chang C. (1993)**, Pastoral transhumance in the Southern Balkans as a social ideology: ethnoarcheological research in Northern Greece – *American Anthropologist* 95 (3, New Series), p. 687-703.
- Clerc J. (1988)**, *Recherches pollenanalytiques sur la paléocologie Tardiglaciaire et Holocène du Bas-Dauphiné* – Mémoire de thèse de Doctorat sous la direction de A. Pons, Institut Méditerranéen d'Ecologie et de Paléocologie, Faculté des Sciences et Techniques Saint-Jérôme, Aix-Marseille, 179 p.
- Collectif (2004)**, Sur les traces des palafittes – *Archéologie Suisse* 27 (4), p. 1-89.
- Comet G. (1992)**, *Le paysan et son outil. Essai d'histoire technique des céréales (France, VIII<sup>e</sup>-XV<sup>e</sup> siècles)* – Rome : Ecole française de Rome, 711 p.

- Corboud P., Rachoud-Schneider A.-M. et Studer J. (2008)**, L'environnement – In: Gallay A. (ed.), *Des Alpes au Léman*, Gollion : Infolio, p. 15-46.
- Court-Picon M., Buttler A. et de Beaulieu J.-L. (2006)**, Modern pollen/vegetation/land-use relationships in mountain environments: an example from the Champsaur valley (French Alps) – *Vegetation History and Archaeobotany* 15, p. 151-168.
- Courtin J. et Erroux J. (1974)**, Aperçu sur l'agriculture préhistorique dans le Sud-Est de la France – *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 71 (Etudes et travaux fasc. 1), p. 321-334.
- Crotti P., Curdy P., David M., Farjon K., Gallay A., Pignat G., Studer J. et Wermus E. (1983)**, Le territoire des sites du Néolithique moyen valaisan (Suisse) – In: *Le peuplement de l'intérieur du Massif alpin de la Préhistoire à la fin de l'Antiquité*, Actes du III<sup>ème</sup> colloque sur les Alpes dans l'Antiquité, Aoste, 10-12 septembre 1982, Bulletin d'Etudes Préhistoriques Alpines Volume spécial XV, Société de Recherches et d'Etudes préhistoriques alpine d'Aoste, p. 56-80.
- Curdy P. et Praz J.-C. (2002)**, *Premiers hommes dans les Alpes. De 50 000 à 5000 avant Jésus-Christ* – Catalogue de l'exposition, Sion – Lausanne : Musée cantonaux du Valais - Payot, 199 p.
- Daniewski W. M., Gumulka M., Anczewski W., Masnyk M., Bloszyk E. et Gupta K. K. (1998)**, Why the yew tree (*Taxus baccata*) is not attacked by insects – *Phytochemistry* 49 (5), p. 1279-1282.
- Daumas J. et Laudet R. (1998)**, *Préhistoire au Trou-Arnaud, Saint-Nazaire-le-Désert (Drôme)* – Les Cahiers de l'Oule 1998, La Motte Chalancon : Club sportif et Culturel Mottois, 56 p.
- David F. (1993a)**, Altitudinal variation in the response of the vegetation to Late-glacial climatic events in the Northern french Alps – *New Phytologist* 125 (1), p. 203-220.
- David F. (1993b)**, Développement des aulnes dans les Alpes françaises du Nord – *Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris. Série II* 316, p. 1815-1822.
- David F. (1997)**, Holocene tree limit history in the northern French Alps stomata and pollen evidence – *Review of Palaeobotany and Palynology* 97, p. 227-237.
- David F. (2010)**, Diversité des paléo-paysages dans les Alpes françaises depuis la dernière glaciation – In: Tzortzis S. et Delestre X. (eds.), *Archéologie de la montagne européenne*, Actes de la table ronde internationale, Gap, 29 septembre-1<sup>er</sup> octobre 2008, Bibliothèque d'archéologie méditerranéenne et africaine 4, Paris : Errance, p. 129-136.
- David F., Farjanel G. et Jolly M.-P. (2000)**, Enregistrement de l'histoire de la végétation tardiglaciaire et holocène dans un grand lac : le lac d'Annecy (France) – *Géographie physique et Quaternaire* 54 (1), p. 91-103.
- Davies E. (1941)**, The Patterns of Transhumance in Europe – *Geography: Journal of the Geographical Association* 1941, p. 155-168.
- de Beaulieu J.-L. et Goeury C. (2004)**, Les premiers signes de l'anthropisation dans les Alpes françaises d'après l'analyse pollinique – In: Richard A. (ed.), *Néolithisation précoce. Premières traces d'anthropisation du couvert végétal à partir des données polliniques*, Annales Littéraires 777 (Série «Environnement, sociétés et archéologie» 7), Besançon : Presses Universitaires de Franche-Comté, p. 163-171.
- de Beaulieu J.-L., Richard H., Ruffaldi P. et Clerc J. (1994)**, History of vegetation, climate and human action in the french Alps and Jura over the 15'000 years – In: Lotter A. F. et Ammann B. (eds.), *Festschrift Gerhard Lang : Beiträge zur Systematik und Evolution, Floristik und Geobotanik, Vegetationsgeschichte und Paläoökologie*, Dissertationes Botanicae 234, Berlin-Stuttgart : J. Cramer, p. 253-275.
- de Moulins D. (1996)**, Sieving experiment: the controlled recovery of charred plant remains from modern and archaeological samples – *Vegetation History and Archaeobotany* 5 (1), p. 153-156.
- Degasperi N., Mottes E. et Rottoli M. (2006)**, Recenti indagini nel sito neolitico de la Vela di Trento – In: Pessina A. et Visentini P. (eds.), *Preistoria dell'Italia settentrionale. Studi in ricordo di Bernardino Bagolini*, Atti del Convegno, Udine, settembre 2005, Udine : Edizioni del Museo Friulano di Storia Naturale, p. 143-168.

- 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* – Mémoire de thèse de III<sup>ème</sup> cycle sous la direction de S. Thiébault, UFR Histoire de l'Art et Archéologie, Université de Paris 1 Panthéon-Sorbonne, 2 volumes, 844 p.
- Delhon C., Martin L., Argant J. et Thiébault S. (2008)**, Shepherds and plants in the Alps: Multi-proxy archaeobotanical analysis of neolithic dung from «La Grande Rivoire» (Isère, France) – *Journal of Archaeological Science* 35 (11), p. 2937-2952.
- Delhon C. et Thiébault S. (2005)**, The migration of beech (*Fagus sylvatica* L.) up the Rhone: the mediterranean history of a «mountain» species – *Vegetation history and archaeobotany* 14, p. 119-132.
- Delhon C., Thiébault S. et Berger J.-F. (2009)**, Environment and landscape management during the middle Neolithic in Southern France: evidence for agro-sylvo-pastoral systems in the middle Rhône valley – *Quaternary International* 200 (1-2), p. 50-65.
- Dietsch-Sellami M.-F. (2007)**, L'utilisation des plantes sauvages au Néolithique dans le nord-ouest de la France: témoignages carpologiques – In: Besse M. (ed.), *Sociétés néolithiques. Des faits archéologiques aux fonctionnements socio-économiques*, Actes du 27<sup>ème</sup> colloque interrégional sur le Néolithique, Neuchâtel, 1-2 octobre 2005, Cahiers d'archéologie romande 108, Lausanne, p. 127-136.
- Dietsch-Sellami M.-F. et Matteredne V. (2002)**, Les graines et les fruits – In: Miskovsky J.-C. (dir.), *Géologie de la Préhistoire : méthodes, techniques, applications*, Paris : Association pour l'étude de l'environnement géologique de la Préhistoire, p. 717-733.
- Dubuis P. (1990)**, *Une économie alpine à la fin du Moyen Âge. Orsières, l'Entremont et les régions voisines 1250-1500* – Cahiers de Vallesia 1, Sion, 299 p.
- Duke J. A. (1973)**, Utilization of Papaver – *Economic Botany* 27 (4), p. 390-400.
- Ebersbach R. (2002)**, *Von Bauern und Rindern. Eine Ökosystemanalyse zur Bedeutung der Rinderhaltung in bäuerlichen Gesellschaften als Grundlage zur Modellbildung im Neolithikum* – Basler Beiträge zur Archäologie Band 15, Basel : Schwabe & Co. AG Verlag, 262 p.
- Ebersbach R., Favre P. et Akeret Ö. (1999)**, Horgen-Scheller - Ein Bauerndorf – *Archéologie Suisse* 22, p. 18-21.
- Erdemoglu N. et Sener B. (2001)**, Antimicrobial activity of the heartwood of *Taxus baccata* – *Fitoterapia* 72 (1), p. 59-61.
- Evet D. et Renfrew J. (1971)**, L'agricoltura neolitica italiana : una nota sui cereali – *Rivista di scienze preistoriche* XXVI (2), p. 403-415.
- Fabre P. et Boutin J. (2002)**, Troupeaux transhumants et gestion de l'écosystème pâturé de la Crau – In: Fabre P., Duclos J. C. et Molénat G. (eds.), *Transhumances, reliques du passé ou pratique d'avenir ? états des lieux d'un savoir-faire euro-méditerranéen en devenir*, Actes des journées euro-méditerranéennes de la transhumance, Saint-Rémy-de-Provence, Saint-Martin-de-Crau, 11-14 juin 2000, Turquant : Cheminement, p. 177-196.
- Farris E. et Filigheddu R. (2008)**, Effects of browsing in relation to vegetation cover on common yew (*Taxus baccata* L.) recruitment in Mediterranean environments – *Plant Ecology* 199 (2), p. 309-318.
- Favre P. (2002)**, Archäobotanik – In: Haiser-Pult C. et Gisler J. (eds.), *Die Seeufersiedlungen in Horgen. Die neolithischen und bronzezeitlichen Fundstellen Dampfschiffsteg und Scheller*, Monographien der Kantonsarchäologie Zürich 36, Zürich : Zürich and Egg, p. 150-181.
- Favre P. et Jacomet S. (1998)**, Branch wood from the lake shore settlements of Horgen Scheller, Switzerland : evidence for economic specialization in the late Neolithic period – *Vegetation History and Archaeobotany* 7 (3), p. 167-178.
- Fayard A., Debelmas J., Richard L., Bocquet A., Garcin A., Genest L., Leseigneur L., Lyon-Caen J.-F., Noblet J.-F., Pautou G. et Zuanon J.-P. (1999)**, *Les Alpes. La géologie, les milieux, la faune et la flore, les hommes* – Collection le guide du naturaliste, Lausanne : Delachaux & Niestlé, 319 p.

- Ferrio J. P., Alonso N., Voltas J. et Araus J.-L. (2004)**, Estimating grain weight in archaeological cereal crops: a quantitative approach for comparison with current conditions – *Journal of Archaeological Science* 31, p. 1635-1642.
- Follieri M. (1987)**, L'agriculture des plus anciennes communautés rurales d'Italie – In: Guilaine J., Courtin J., Roudil J.-L. et Vernet J.-L. (eds.), *Premières communautés paysannes en Méditerranée occidentale*, Actes du colloque international du C.N.R.S., Montpellier, 26-29 avril 1983, Paris : éditions du CNRS, p. 243-247.
- Gale R. et Cutler D. (2000)**, *Plants in Archaeology. Identification manual of artefacts of plant origin from Europe and the Mediterranean* – Devon : Westbury Academic and Scientific Publishing, 528 p.
- Gallay A. (1983)**, *De la chasse à l'économie de production en Valais. Un bilan et un programme de recherche* – Documents du département d'Anthropologie 7, Université de Genève, 118 p.
- Gallay A. (1990)**, Les place des Alpes dans la néolithisation de l'Europe – In: Biagi P. (ed.), *The Neolithisation of the Alpine Region*, International round table, Brescia, 1989, Monografie di Natura Bresciana 13, p. 23-42.
- Gallay A. (2008)**, Les premiers paysans – In: Gallay A. (ed.), *Des Alpes au Léman. Images de la Préhistoire*, Gollion : Infolio, p. 99-189.
- Gallay A. et Nicod P.-Y. collab. (2000)**, Le Néolithique dans les Alpes occidentales – In: Boëtsch G. (ed.), *Evolutions biologiques et culturelles en milieu alpin*, Actes de l'Université d'été 1999, Marseille : CDDP des Hautes-Alpes, CRDP de l'Académie d'Aix-Marseille, p. 17-38.
- Galop D. (2005)**, La conquête de la montagne pyrénéenne au Néolithique. Chronologie, rythmes et transformations des paysages à partir des données polliniques – In: Guilaine J. (ed.), *Populations néolithiques et environnements*, Collection des Hespérides, Paris : Errance, p. 279-295.
- Garcia D., Mocci F., Tzortzis S. et Walsh K. (2007)**, Archéologie de la vallée de l'Ubaye (Alpes-de-Haute-Provence, France) : premiers résultats d'un Projet Collectif de Recherche – In: Della Casa P. et Walsh K. (eds.), *Interpretation of sites and material culture from mid-high altitude mountain environments*, Proceedings of the 10<sup>th</sup> annual meeting of the European Association of Archaeologist, Lyon, 5-12 september 2004, *Preistoria Alpina* 42, Museo tridentino di scienze naturali, p. 23-48.
- Geddes D. S. (1983)**, Neolithic transhumance in the mediterranean Pyrenees – *World Archaeology* 15 (1), p. 51-66.
- Giligny F. (2007)**, Le Néolithique de l'est de la France (5400-2100) – In: Demoule J.-P. (ed.), *La révolution néolithique en France*, Paris : La Découverte, p. 121-139.
- Girard M. et Bui Thi M. (1999)**, Archéopalynologie de remplissages karstiques des Alpes du Nord : Tardiglaciaire et Holocène – In: Thévenin A. et Bintz P. (eds.), *L'Europe des derniers chasseurs : Épipaléolithique et Mésolithique*, Colloque international de l'UISPP, Commission XII, Grenoble, 18-23 septembre 1995, Paris : éditions du C.T.H.S., p. 581-587.
- Golstern E. (2007)**, Bessans, une monographie : étude ethnographique d'une communauté savoyarde de haute-montagne (extrait de : *Zeitschrift für Österreichische Volkskunde in Wien*, Hors-Série n°14, 1922) – In: Eugénie Golstern (1884-1942). *Ethnologue de l'arc alpin. Œuvres complètes*, Collection le Monde alpin et rhodanien, Grenoble : Musée Dauphinois, p. 63-138.
- Greenfield H. J. (1988)**, The origins of milk and wool production in the Old world: A zooarchaeological perspective from the Central Balkans – *Current Anthropology* 29 (4), p. 573-593.
- Guilaine J., Besse M., Lemercier O., Salanova L., Strahm C. et Vander Linden M. (2004)**, Avant-propos : les Campaniformes aujourd'hui – *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 101 (2), p. 197-200.
- Guilaine J. et Manen C. (2007)**, Du Mésolithique au Néolithique en Méditerranée de l'Ouest : aspects culturels – In: Guilaine J., Manen C. et Vigne J.-D. (eds.), *Pont de Roque Haute. Nouveaux regards sur la Néolithisation de la France méditerranéenne*, Toulouse : Archives d'Ecologie Préhistorique, p. 303-322.
- Güiter F., Andrieu-Ponel V., de Beaulieu J.-L., Ponel P., Nicoud G. et Blavoux B. (2005)**, Impact anthropique sur la végétation de la région d'Evian depuis le Néolithique moyen : l'enregistrement pollinique de la Beunaz (971 m n.g.f., Haute-Savoie, France) – *Comptes rendus Biologie* 328 (7), p. 661-673.

- Haas J. N., Richoz I., Tinner W. et Wick L. (1998)**, Synchronous Holocene climatic oscillations recorded on the Swiss Plateau and at timberline in the Alps – *The Holocene* 8 (3), p. 301-309.
- Hadorn P. (1994)**, Les villages néolithiques de Saint Blaise/Bains des Dames – In: *Palynologie d'un site néolithique et histoire de la végétation des derniers 16'000 ans*, Archéologie Neuchâteloise 18, p. 45-79.
- Hæggström C.-A. (1990)**, The influence of sheep and cattle grazing on wooded meadows in Åland, SW Finland – *Acta Botanica Fennica* 141, p. 1-28.
- Hallé F. et Lieutaghi P. (2008)**, *Aux origines des plantes* – Vol. 2 : des plantes et des hommes, Paris : Fayard, 665 p.
- Halstead P. (1987)**, Traditional and ancient rural economy in Mediterranean Europe: Plus ça change? – *Journal of Hellenic Studies* 107, p. 107.
- Halstead P. et Tierney J. (1998)**, Leafy hay: an ethnoarchaeological study in NW Greece – *Environmental Archaeology* 1, p. 71-80.
- Hamon C. et Rey P.-J. (2007)**, L'outillage macrolithique du site néolithique du Chenet des Pierres à Bozel (Savoie, France) – In: Daudry D. (ed.), Actes du XI<sup>ème</sup> Colloque sur les Alpes dans l'Antiquité, Champsec, Val de Bagnes, 15-17 septembre 2006, Bulletin d'études préhistoriques et archéologiques alpines XVIII, Aoste : Société Valdôtaine de Préhistoire et d'Archéologie, p. 373-377.
- Hayward A. et Stone G. N. (2005)**, Oak gall wasp communities: Evolution and ecology – *Basic and Applied Ecology* 6, p. 435-443.
- Heiss A. G. et Oeggl K. (2009)**, The plant macro-remains from the Iceman site (Tisenjoch, Italian-Austrian border, eastern Alps): new results on the glacier mummy's environment – *Vegetation History and Archaeobotany* 18 (1), p. 23-35.
- Helmer D. (1984)**, Le parage des moutons et des chèvres au Néolithique ancien et moyen dans le sud de la France – In: Clutton-Brock J. et Grigson C. (eds.), *Animals and Archaeology. 3. Early Herders and their flocks*, BAR International Series 202, p. 39-45.
- Helmer D., Gourichon L., Sidi Maamar H. et Vigne J.-D. (2005)**, L'élevage des caprinés néolithiques dans le sud-est de la France : saisonnalité des abattages, relations entre grottes-bergeries et sites de plein air – In: Ruas M.-P. et Vigne J.-D. (eds.), *Cultures et élevages par monts et par vaux : quelle lecture archéologique ?* Anthropozoologica 40 (1), p. 167-189.
- Hillman G. C. (1984)**, Interpretation of archaeological plant remains: The application of ethnographic models from Turkey – In: Van Zeit W. et Casparie W. A. (eds.), *Plants and Ancient Man, Studies in palaeoethnobotany*, Rotterdam-Boston, Groningen, 30 may - 3 june 1983, A. A. Balkena, p. 1-41.
- Holzhauser H., Magny M. et Zumbühl H. (2005)**, Glacier and lake-level variations in west-central Europe over the last 3500 years – *The Holocene* 15 (6), p. 789-801.
- Hopf M. (1977)**, Sämereien und Holzkohlefunde – In: Lüning J. et Zürn H. (eds.), *Die Schussenrieder Siedlung im «Schlößlesfeld» Markung Ludwisburg*, Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 8, p. 3-10.
- Hosch S. et Jacomet S. (2004)**, Ackerbau und Sammelwirtschaft. Ergebnisse der Untersuchung von Samen und Früchten – In: Jacomet S., Leuzinger U. et Schibler J. (eds.), *Die jungsteinzeitliche Seeufersiedlung Arbon Bleiche 3. Umwelt und Wirtschaft*, Archäologie im Thurgau Band 12, Frauenfeld : Departement für Erziehung und Kultur des Kantons Thurgau, p. 112-157.
- Jacomet S. (1986)**, Kulturpflanzenfunde aus der neolithischen Seeufersiedlung Cham-St. Andreas (Zugersee) – *Annuaire de la Société Suisse de Préhistoire et d'Archéologie* 69, p. 55-62.
- Jacomet S. (1990)**, Veränderungen von Wirtschaft und Umwelt während des Spätneolithikums im westlichen Bodenseegebiet. Ergebnisse samenanalytischer Untersuchungen an einem Profilblock aus der Horgener Stratigraphie von Sipplingen-Osthafen (Tauchsondierung Ruoff 1980) – In: *Siedlungsarchäologie im Alpenvorland II*, Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 37, Stuttgart, p. 295-351.

- Jacomet S. (2004a)**, Archaeobotany. A vital tool in the investigation of lake-dwellings – In: Menotti F. (ed.), *Living on the lake in prehistoric Europe. 150 years of lake-dwelling research*, London & New-York : Routledge, p. 162-177.
- Jacomet S. (2004b)**, Archäobotanische Grobuntersuchung verkohlter Getreideklumpen – *Annuaire de la Société Suisse de Préhistoire et d'Archéologie* 87, p. 21-23.
- Jacomet S. (2006)**, Plant economy of the northern Alpine lake dwellings – 3500-2400 cal. BC – In: Karg S., Baumeister R., Robinson D. E. et Schlichtherle H. (eds.), *Economic and environmental changes during the 4<sup>th</sup> and 3<sup>rd</sup> millennia BC*, 25<sup>th</sup> Jubilee Symposium of the AEA, Bad Buchau, *Environmental Archaeology* 11 (1), p. 65-85.
- Jacomet S. (2007)**, Neolithic plant economies in the northern Alpine Foreland from 5500-3500 cal BC – In: Colledge S. et Conolly J. (eds.), *The origins and spread of domestic plants in Southwest Asia and Europe*, Institute of Archaeology, University College London, Walnut Creek : Left Coast Press, p. 221-258.
- Jacomet S. (2009)**, Plant economy and village life in Neolithic lake dwellings at the time of the Alpine Iceman – *Vegetation History and Archaeobotany* 18 (1), p. 47-59.
- Jacomet S. et Brombacher C. (2005)**, Reconstructing intra-site patterns in Neolithic lakeshore settlements: the state of archaeobotanical research and future prospects – In: Della Casa P. et Trachsel M. (eds.), *WES'04-Wetland Economies and Societies*, Proceedings of the International Conference, Zürich, 10-13 March 2004, *Collectio Archaeologica* 3, Zürich : Chronos, p. 69-94.
- Jacomet S., Brombacher C. et Dick M. (1989)**, *Archäobotanik am Zürichsee. Ackerbau, Sammelwirtschaft und Umwelt von neolithischen und bronzezeitlichen Seeufersiedlungen im Raum Zürich. Ergebnisse von Untersuchungen pflanzlichen Makroreste der Jahre 1979-1988* – Monographien der Kantonsarchäologie Zürich 7, Zürich : Orell Füssli Verlag, 348 p.
- Jacomet S. et collaborateurs (2006)**, *Identification of cereals remains from archaeological sites* – 2<sup>nd</sup> édition, Basel : Archaeobotany Lab, Institut of Prehistory and Archaeological Sciences, 59 p.
- Jacomet S. et Kreuz A. (1999)**, *Archäobotanik. Aufgaben, Methoden und Ergebnisse vegetations- und agrargeschichtlicher Forschung* – Stuttgart : Verlag Eugen Ulmer, 368 p.
- Jacomet S., Petrucci-Bavaud M. et Kühn M. collab. (2006)**, Samen und Früchte – In: Schucany C. (ed.), *Die römische Villa von Biberist-Spitalhof/SO (Grabungen 1982, 1983, 1986-1989). Untersuchungen zum Wirtschaftsteil und Überlegungen zum Umland*, Ausgrabungen und Forschungen 4, Solothurn : Verlag Bernhard Albert Greiner, p. 579-624.
- Jacomet S. et Wagner C. (1987)**, Verkohlte Pflanzenreste aus der Horgener Kulturschicht von Zug-Vorstadt 26 – *Annuaire de la Société Suisse de Préhistoire et d'Archéologie* 70, p. 175-179.
- Jacquat C. (1988)**, *Hauterive-Champreveyres 1, Les plantes de l'âge du Bronze, catalogue des fruits et graines* – *Archéologie neuchâteloise* 7, 162 p.
- Jacquat C. et Hafner S. (1996)**, Pflanzliche Überreste – In: Hafner S., Gross-Klee E., Hochulis S., Jacquat C., Moor B., Schibler J. et Sormaz T. (eds.), *Die jungsteinzeitlichen Seeufersiedlungen von Hünenberg-Chämleten ZG*, *Antiqua* 28, Basel : Kantonsarchäologie Zug (Hrsg.), Société Suisse de Préhistoire et d'Archéologie, p. 119-120.
- Johnsen S. J., Dahl-Jensen D., Gundestrup N., Steffensen J. P., Clausen H. B., Miller H., Masson-Delmotte V., Sveinbjörnsdottir A. E. et White J. (2001)**, Oxygen isotope and palaeotemperature records from six Greenland ice-core stations: Camp Century, Dye-3, GRIP, GISP2, Renland and NorthGRIP – *Journal of Quaternary Science* 16 (4), p. 299-307.
- Jones G., Charles M., Bogaard A., Hodgson J. G. et Palmer C. (2005)**, The functional ecology of present-day arable weed floras and its applicability for the identification of past crop husbandry – *Vegetation History and Archaeobotany* 14 (4), p. 493-504.
- Jones M. K. (1985)**, Archaeobotany beyond subsistence reconstruction – In: Barker G. et Gamble C. (eds.), *Beyond domestication in prehistoric Europe. Investigations in Subsistence Archaeology and Social Complexity*, Studies in Archaeology, London : Academic Press, p. 107-128.

- Jourdain-Annequin C. (2004)**, *Atlas culturel des Alpes occidentales. De la Préhistoire à la fin du Moyen-âge* – Paris : Picard, 439 p.
- Jouzel J., Lorius C. et Raynaud D. (2006)**, Climat et atmosphère au Quaternaire : de nouveaux carottages glaciaires – *Comptes rendus Palevol* 5, p. 45-55.
- Julve P. (1998)**, *Baseflor. Index botanique, écologique et chorologique de la flore de France*, version 2009 – disponible sur : <http://perso.wanadoo.fr/philippe.julve/catminat.htm>
- Karg S. (1990)**, Pflanzliche Grossreste der jungsteinzeitlichen Ufersiedlungen Allensbach-Strandbad, Kr. Konstanz. Wildpflanzen und Anbaufrüchte als stratigraphische, ökologische und wirtschaftliche Informationsquellen – In: *Siedlungsarchäologie im Alpenvorland II*, Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 37, Stuttgart : Kommissionsverlag-Konrad Theiss Verlag, p. 113-154.
- Karg S. et Märkle T. (2002)**, Continuity and changes in plant resources during the Neolithic period in western Switzerland – *Vegetation History and Archaeobotany* 11, p. 169-176.
- Kreuz A. (2007)**, Archaeobotanical perspectives on the beginning of agriculture north of the Alps – In: Colledge S. et Conolly J. (eds.), *The origins and spread of domestic plants in Southwest Asia and Europe*, Institute of Archaeology, University College London, Walnut Creek : Left Coast Press, p. 259-294.
- Kreuz A., Marinova E., Schäfer E. et Wiethold J. (2005)**, A comparison of early Neolithic crop and weed assemblages from the Linearbadkeramik and the Bulgarian Neolithic cultures: differences and similarities – *Vegetation History and Archaeobotany* 14, p. 237-258.
- Kühn M. et Hadorn P. (2004)**, Pflanzliche Makro- und Mikroreste aus Dung von Wiederkäuern – In: Jacomet S., Leuzinger U. et Schibler J. (eds.), *Die jungsteinzeitliche Seeufersiedlung Arbon Bleiche 3. Umwelt und Wirtschaft*, Archäologie im Thurgau Band 12, Frauenfeld : Departement für Erziehung und Kultur des Kantons Thurgau, p. 327-350.
- Laederich L. et Thiébaud S. (2004)**, L'apport des végétaux par l'homme pour la nourriture du troupeau au Néolithique – In: Boëtsch G. et Cortot H. (eds.), *Plantes qui nourrissent, plantes qui guérissent dans l'espace alpin*, Actes de la 6<sup>ème</sup> Université européenne d'été «Anthropologie des populations alpines», juillet 2003, Gap : éditions de la librairie des Hautes-Alpes, p. 31-45.
- Lieutaghi P. (1998)**, *La plante compagne. Pratique et imaginaire de la flore sauvage en Europe occidentale* – Arles : Actes Sud, 299 p.
- Lieutaghi P. (2004)**, *Le livre des arbres, arbustes et arbrisseaux* (réed. 1969) – Arles : Actes Sud, 1400 p.
- Losey R. J., Stenholm N., Whereat-Phillips P. et Vallianatos H. (2003)**, Exploring the use of elderberry (*Sambucus racemosa*) fruit on the southern Northwest Coast of North America – *Journal of Archaeological Science* 30, p. 695-707.
- Lundström-Baudais K. (1978)**, Plants remains from a Swiss neolithic lakeshore site : Brise-lames, Auvernier – *Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft* 91, p. 67-83.
- Lundström-Baudais K. (1984)**, Palaeo-ethnobotanical investigation of plant remains from a Neolithic lakeshore site in France : Clairvaux, Station III – In: Van Zeijl W. et Casparie W. A. (eds.), *Plants and Ancient Man, Studies in palaeoethnobotany*, Proceeding of the 6<sup>th</sup> Symposium of the International Work Group for Palaeoethnobotany, Groningen, 30 may - 3 june 1983, Rotterdam-Boston : A. A. Balkena, p. 293-305.
- Lundström-Baudais K. (1986)**, Etude paléoethnobotanique de la station III de Clairvaux – In: Pétrequin P. (dir.), *Les sites littoraux néolithiques de Clairvaux-les-Lacs (Jura). I, Problématique générale. L'exemple de la station III*, Paris : éditions de la maison des sciences de l'homme, p. 310-391.
- Lundström-Baudais K. (1989a)**, Etude des paléosemences de la station II – In: Pétrequin P. (dir.), *Les sites littoraux néolithiques de Clairvaux-les-Lacs (Jura). II, le Néolithique moyen*, Paris : éditions de la maison des sciences de l'homme, p. 193-194.
- Lundström-Baudais K. (1989b)**, Les macrorestes végétaux du niveau V de la Motte-aux-Magnins – In: Pétrequin P. (dir.), *Les sites littoraux néolithiques de Clairvaux-les-Lacs (Jura). II, le Néolithique moyen*, Paris : éditions de la maison des sciences de l'homme, p. 417-439.

- Lundström-Baudais K. (à paraître)**, Les paléosemences des fosses néolithiques du Petit-Chasseur IV – In: Besse M. et Piguët M. (eds.), *Le site du Petit-Chasseur à Sion (Valais, Suisse) : un hameau du Néolithique moyen*, Cahiers d'Archéologie Romande, Lausanne.
- Maggi R. et Nisbet R. (2000)**, Alberi da foraggio e scalvatura neolitica : nuovi dati dalle Arene Candide – In: Pessina A. et Muscio G. (eds.), *La Neolitizzazione tra Oriente e Occidente*, Atti del Convegno di Studi, Udine, 23-24 aprile 1999, Udine : Edizioni del Museo Friulano di Storia Naturale, p. 289-308.
- Magny M. (1995)**, *Une histoire du climat. Des derniers mammoths au siècle de l'automobile* – Collection des Hespérides, Paris : Errance, 176 p.
- Magny M. (1999)**, Lake-level fluctuations in the Jura and french subalpine ranges associated with ice-raftering events in the north atlantic and variations in the polar atmospheric circulation – *Quaternaire* 10 (1), p. 61-64.
- Magny M. (2004)**, Holocene climate variability as reflected by mid-European lake-level fluctuations and its probable impact on prehistoric human settlements – *Quaternary International* 113, p. 65-79.
- Magny M., Bégeot C., Guiot J., Marguet A. et Billaud Y. (2003)**, Reconstruction and palaeoclimatic interpretation of mid-Holocene vegetation and lake-level changes at Saint-Jorioz, Lake Annecy, French Pre-Alps – *The Holocene* 13 (2), p. 265-275.
- Magny M. et Haas J. N. (2004)**, A major widespread climatic change around 5300 cal. yr BP at the time of the Alpine Iceman – *Journal of Quaternary Science* 19 (5), p. 423-430.
- Magny M., Peyron O., Bégeot C. et Guiot J. (2005)**, Quantitative reconstruction of mid-Holocene climatic variations in the northern Alpine foreland based on Lake Morat (Swiss Plateau) and Lake Annecy (French Pre-Alps) data – *Boreas* 34, p. 434-444.
- Magri D. (2007)**, Patterns of post-glacial spread and the extent of glacial refugia of European beech (*Fagus sylvatica*) – *Journal of Biogeography* 35 (3), p. 450-463.
- Maier U. (1996)**, Morphological studies of free-threshing wheat ears from a Neolithic site in southwest Germany, and the history of naked wheats – *Vegetation History and Archaeobotany* 5, p. 39-55.
- Maier U. (1999)**, Agricultural activities and land use in a Neolithic village around 3900 B.C. : Hornstaad Hörnle IA, Lake Constance, Germany – *Vegetation History and Archaeobotany* 8, p. 87-94.
- Maier U. (2001)**, Untersuchungen in der neolithischen Ufersiedlung Hornstaad-Hörnle IA am Bodensee – In: Maier U. et Vogt R. (eds.), *Siedlungsarchäologie im Alpenvorland VI. Botanische und pedologische Untersuchungen zur Ufersiedlung Hornstaad-Hörnle IA*, Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 74, Stuttgart : Kommissionsverlag-Konrad Theiss Verlag, p. 12-233.
- Mangerud J., Andersen S. T., Berglund B. E. et Donner J. J. (1974)**, Quaternary stratigraphy of Norden, a proposal for terminology and classification – *Boreas* 3, p. 109-128.
- Marguet A., Bintz P., Nicod P.-Y., Picavet R., Rey P.-J. et Thirault E. (2008)**, Eléments pour une histoire du peuplement nord-alpin français entre 10000 et 2700 BP – In: Magny M., Desmet M. et Mocci F. (eds.), *Dynamique holocène de l'environnement dans le Jura et les Alpes : du climat à l'homme*, Table Ronde du GDR JurAlp, Aix-en-Provence, 15-16 novembre 2007, Collection Edytem 6 (Cahiers de Paléoenvironnement), Le Bourget du Lac : Université de Savoie, p. 225-252.
- Mariéthoz F. (2008)**, Sion VS, Avenue Ritz, Les Saturnales, In: Chroniques archéologiques 2007 – *Annuaire d'Archéologie Suisse* 91 (2008), p. 168-169.
- Marinval P. (2008)**, Les premières agricultures et l'alimentation végétale – In: Tarrête J. et Le Roux C.-T. (eds.), *Archéologie de la France. Le Néolithique*, Paris : Picard, p. 76-83.
- Märkle T. et Rösch M. (2008)**, Experiments on the effects of carbonization on some cultivated plants – *Vegetation History and Archaeobotany* 17 (Suppl 1. Proceedings of the 14<sup>th</sup> Symposium of the International Workgroup for Palaeoethnobotany, Krakow 2007), p. S257-S263.
- Martin L. (à paraître)**, Une bergerie néolithique dans le Vercors : analyse carpologique des «fumiers» fossiles de la Grande Rivoire (Isère, France) – In: Wiethold J., Matterné V. et Pradat B. (eds.), *Actes de la Table-Ronde d'Archéobotanique. Hommages à Karen Lundström-Baudais*, juin 2005, Bibracte, Glux-en-Glenne : Centre archéologique du Mont Beuvray.

**Martin L., Jacomet S. et Thiébault S. (2008)**, Plant economy during the Neolithic in a mountain context: the case of «Le Chenet des Pierres» in the French Alps (Bozel-Savoie, France) – *Vegetation History and Archaeobotany* 17 (Suppl 1. Proceedings of the 14<sup>th</sup> Symposium of the International Workgroup for Palaeoethnobotany, Krakow 2007), p. S113-S122.

**Martin L. et Thiébault S. (2007)**, Production et consommation végétale durant la Préhistoire récente : études archéobotaniques de quelques sites des Alpes occidentales – In: Boëtsch G. et Hubert A. (eds.), *Alimentation et Montagne*, Actes de la 9<sup>ème</sup> Université européenne d'été «Anthropologie des populations alpines», Vallouise, 3-8 juillet 2006, Gap : Editions des Hautes-Alpes, p. 1-14.

**Martin L. et Thiébault S. (à paraître)**, L'if (*Taxus baccata* L.) : histoire et usage d'un arbre durant la Préhistoire récente. L'exemple du domaine alpin et circum-alpin – In: Delhon C., Théry-Parisot I. et Thiébault S. (eds.), *Des hommes et des plantes : exploitation du milieu et gestion des ressources végétales de la Préhistoire à nos jours*, Actes des XXX<sup>èmes</sup> rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes, Juan-les-Pins, 22-24 octobre 2009, Anthropobotanica.

**Martinoli D. et Jacomet S. (2002)**, Pflanzenfunde aus Cham-Eslen. Erste Ergebnisse zur Versorgung mit pflanzlichen Nahrungsmitteln – *Tugium* 18, p. 76-77.

**Mauvilly M. (2009)**, Les abris naturels en territoire fribourgeois de la Préhistoire à nos jours – *Archéologie Suisse* 32 (4), p. 24-31.

**May O. (1985)**, *Economie et milieu montagnard dans le Valais Néolithique. Essai de méthode comparative ethnoarchéologique et historique* – Travail de Diplôme, Département d'Anthropologie, Université de Genève, 138 p.

**May O. (1987)**, Zermatt VS, Abri d'Alp Hermettji : un site néolithique à 2600 m d'altitude – *Annuaire de la Société Suisse de Préhistoire et d'Archéologie* 70, p. 173-175.

**Mayewski P. A., Meeker L. D., Whitlow S., Twickler M. S., Morrison M. C., Bloomfiel P., Bond G., Alley R. B., Gow A. J., Grootes P. M., A M. D., Ram M., Taylor K. C. et Wumkes W. (1994)**, Changes in Atmospheric Circulation and Ocean Ice Cover over the North Atlantic During the last 41'000 years – *Science* 263 (25 march 1994), p. 1747-1751.

**Mazurié de Keroualin K. (2003)**, *Genèse et diffusion de l'agriculture en Europe : agriculteurs, chasseurs, pasteurs* – Collection des Hespérides, Paris : Errance, 184 p.

**Médard F. (2003)**, Vestiges textiles et activités de filage sur le site néolithique d'Arbon-Bleiche 3 (TG, Suisse) – *Bulletin de la Société préhistorique française* 100 (2), p. 375-391.

**Meilleur B. (1985)**, *Gens de montagne, plantes et saisons. Savoirs écologiques de tradition à Termignon (Savoie)* – Collection le monde alpin et rhodanien 1 (1985), Grenoble : Musée Dauphinois, 79 p.

**Meilleur B. (2008)**, *Terres de Vanoise. Agriculture en montagne savoyarde* – Collection le monde alpin et rhodanien, Grenoble : Musée Dauphinois, 151 p.

**Merlin M. D. (2003)**, Archaeological evidence for the tradition of psychoactive plant use in the Old World – *Economic Botany* 57 (3), p. 295-323.

**Mermod O. (2000)**, *Die endneolithische Seeufersiedlung Saint-Blaise/Bains des Dames NE. Botanische Untersuchungen zur Vegetation, Landwirtschaft und Ernährung in der Auvernier Cordé-Kultur (2640-2450 BC)* – Doktorat der Naturwissenschaften sous la direction de P. Edwards, Eidgenössische Technische Hochschule, Zürich, 150 p.

**Millet L., Ortu E., Miras Y., Heiri O., Magny M. et de Beaulieu J.-L. (2008)**, Les assemblages de *Chironomidae* et les cortèges polliniques, outils de reconstitutions quantitatives des changements du climat holocène. Une approche croisée au col du Petit-Saint-Bernard, lac «Dessus-Verney», 2280 m – In: Magny M., Desmet M. et Mocci F. (eds.), *Dynamique holocène de l'environnement dans le Jura et les Alpes : du climat à l'homme*, Table Ronde du GDR JurAlp, Aix-en-Provence, 15-16 novembre 2007, Collection Edytem 6 (Cahiers de Paléoenvironnement), Le Bourget du Lac : Université de Savoie, p. 65-76.

**Miras Y., Millet L., Guiter F., Ponel P., de Beaulieu J.-L. et Gozlar T. (2006)**, Dynamique des écosystèmes et impact de l'homme dans le secteur du col du Petit-Saint-Bernard au cours de l'Holocène – In: *Alpis Graia. Archéologie sans frontières au col du Petit-Saint-Bernard*, Séminaire de clôture, Projet Interreg IIIA France-Italie, Aoste, 2-4 mars 2006, Alcotra, p. 31-50.

- Moinat P. et Chambon P. dirs. (2007)**, *Les cistes de Chamblandes et la place des coffres dans les pratiques funéraires du Néolithique moyen occidental* – Lausanne & Paris : Cahiers d'Archéologie Romande 110 & Société Préhistorique Française Mémoire XLIII, 364 p.
- Motella De Carlo S. et Venturino Gambari M. (2004)**, Dalle foreste ai campi. Ambiente, risorse e economia nel Neolitico dell'Italia Nord-occidentale – In: *Implantations rurales et économie agropastorale dans les Alpes de la Préhistoire au Moyen-âge*, Actes du X<sup>ème</sup> colloque sur les Alpes dans l'Antiquité, Cogné, 12-14 septembre 2003, Bulletin d'études préhistoriques et archéologiques alpines Numéro spécial XV, Aoste : Société Valdôtaine de Préhistoire et d'Archéologie, p. 125-142.
- Mottes E. et Rottoli M. (2006)**, I resti carpologici del sito neolitico de la Vela di Trento (Campagne di scavo 1975 e 1976) – In: Pessina A. et Visentini P. (eds.), *Preistoria dell'Italia settentrionale. Studi in ricordo di Bernardino Bagolini*, Atti del Convegno, Udine, settembre 2005, Udine : Edizioni del Museo Friulano di Storia Naturale, p. 129-142.
- Moulin B. (2009)**, Analyse sédimentologique des dépôts de bergerie du Néolithique (secteur NR16-21, décapages d63 à d122 et coupes stratigraphiques S30 et S32) – In: Nicod P.-Y. et Picavet R. (eds.), *Fouille archéologique de la Grande Rivoire à Sassenage (Isère). Rapport de fouille 2007-2009 (opération programmée pluriannuelle 2007-2009)*, Volume 1 : rapport administratif et scientifique, Lans-en-Vercors : Conservation du Patrimoine de l'Isère, non publié, p. 283-296.
- Müller K. (1995)**, Le site de Sion-Tourbillon (VS) : nouvelles données sur le Néolithique ancien valaisan – *Archéologie Suisse* 18 (3), p. 102-108.
- Nicod P.-Y. et Picavet R. (2003)**, La stratigraphie de la Grande Rivoire (Isère, France) et la question de la néolithisation alpine – In: Besse M., Stahl Gretschi L.-I. et Curdy P. (eds.), *ConstellaSion*, Cahiers d'Archéologie Romande 95, Lausanne, p. 147-168.
- Nicod P.-Y. et Picavet R. dirs. (2009)**, *Fouille archéologique de la Grande Rivoire à Sassenage (Isère). Rapport de fouille 2007-2009 (opération programmée pluriannuelle 2007-2009)* – Volume 1 : rapport administratif et scientifique, Lans-en-Vercors : Conservation du Patrimoine de l'Isère, non publié, 428 p.
- Nicod P.-Y., Picavet R., Argant J., Brochier J.-L., Chaix L., Delhon C., Martin L., Moulin B., Sordoillet D. et Thiébault S. (2010)**, Une économie pastorale dans le nord du Vercors : analyse pluridisciplinaire des «fumiers» néolithiques et protohistoriques de la Grande Rivoire (Sassenage, Isère) – In: Beeching A., Thirault E. et Vital J. (eds.), *Économie et société à la fin de la Préhistoire – Actualités de la recherche*, Actes des 7<sup>èmes</sup> Rencontres Méridionales de Préhistoire Récente, Bron, 3-4 novembre 2006, Documents d'Archéologie en Rhône-Alpes et Auvergne 34, Lyon : ALPARA, Maison de l'Orient et de la Méditerranée, p. 69-86.
- Nicod P.-Y., Picavet R., Argant J., Brochier J.-L., Chaix L., Delhon C., Martin L., Moulin B. et Thiébault S. (2008)**, La bergerie néolithique de la Grande Rivoire (Sassenage, Isère) – In: Jospin J.-P. et Favrie T. (eds.), *Premiers bergers des Alpes. De la Préhistoire à l'Antiquité*, Musée Dauphinois, Gollion : Infolio, p. 75-80.
- Nicod P.-Y., Picavet R. dirs et Bernard C. collab. (2006)**, *Fouille archéologique de la Grande Rivoire à Sassenage (Isère). Rapport de fouille 2004-2006 (opération programmée pluriannuelle 2004-2006)* – Lans-en-Vercors : Conservation du Patrimoine de l'Isère, non publié, 367 p.
- Nicolussi K., Kaufmann M., Melvin T. M., van der Plicht J., Schießling P. et Thurner A. (2009)**, A 9111 year long conifer tree-ring chronology for the European Alps: a base for environmental and climatic investigations – *The Holocene* 19 (6), p. 909-920.
- Niederer A. (1980)**, Économie et forme de vie traditionnelle dans les Alpes – In: Guichonnet P. (ed.), *Histoire et civilisation des Alpes, destin humain*, Tome 2, Lausanne & Toulouse : Payot & Privat, p. 8-76.
- Nielsen B. O., Mahler V. et Rasmussen P. (2000)**, An arthropod assemblage and the ecological conditions in a byre at the neolithic settlement of Weier, Switzerland – *Journal of Archaeological Science* 27 (3), p. 209-218.
- Nisbet R. (1987)**, I resti vegetali carbonizzati – In: Nisbet R. et Biagi P. (eds.), *Balm'Chanto : un riparo sottoroccia dell'età del rame nelle Alpi cozie*, Archeologia dell'Italia Settentrionale 4, Como : Museo Civico Archeologico «Giovio», edizioni New Press, p. 103-105.

- Nisbet R. (2006)**, Agricoltura del Neolitico antico alle Arene Candide (Savona) – In: Cucuzza N. et Medri M. (eds.), *Archeologie. Studi in onore di Tiziano Mannoni*, Bari : Edipuglia, p. 331-335.
- Nisbet R. (2008a)**, Environment and agriculture in the early Neolithic of the Arene Candide (Liguria) – In: Fiorantino G. et Magri D. (eds.), *Charcoals from the Past: Cultural and Palaeoenvironmental Implications*, Proceedings of the Third International Meeting of Anthracology, Cavallino-Lecce (Italy), June 28<sup>th</sup>-July 1<sup>st</sup> 2004, BAR International Series 1807, p. 193-198.
- Nisbet R. (2008b)**, Wood use and agriculture at Villandro/Villanders (Bolzano/Bozen, Alto Adige/South Tyrol): the charred remains from Mesolithic to Middle Ages – *Atti della Società per la preistoria e protostoria della Regione Friuli-Venezia Giulia* 16, p. 75-131.
- Oberlin C., Nicod P.-Y. et Thiébault S. (2009)**, La datation radiocarbone des niveaux de bergerie du Néolithique moyen et final (secteurs NR16-21, décapages d64 à d110) – In: Nicod P.-Y. et Picavet R. (eds.), *Fouille archéologique de la Grande Rivoire à Sassenage (Isère). Rapport de fouille 2007-2009 (opération programmée pluriannuelle 2007-2009)*, Volume 1 : rapport administratif et scientifique, Lans-en-Vercors : Conservation du Patrimoine de l'Isère, non publié, p. 363-371.
- Oeggel K. (2000)**, The diet of Iceman – In: Bortenschlager S. et Oeggel K. (eds.), *The Iceman and his natural environment. Palaeobotanical results*, The Man in the ice 4, Wien : Springer-Verlag, p. 89-109.
- Oeggel K. et Schoch W. H. (1995)**, Neolithic plant remains discovered together with a mummified corpse («Homo tyrolensis») in the Tyrolean Alps – In: Kroll H. et Pasternak R. (eds.), *Res archaeobotanicae*, Proceeding of the 9<sup>th</sup> Symposium of the International Work Group for Palaeoethnobotany, Kiel, 1992, Oetker Voges Verlag, p. 165-193.
- Ortu E., de Beaulieu J.-L., Caramiello R. et Siniscalco C. (2008)**, Late Glacial and Holocene vegetation dynamics at various altitudes in the Ellero Valley, Maritime Alps, northwestern Italy – *Ecoscience* 15 (2), p. 200-212.
- Ozenda P. (1985)**, *La végétation de la chaîne alpine dans l'espace montagnard européen* – Paris : Masson, 344 p.
- Pals J. P. et Voorrips A. (1979)**, Seed, fruits and charcoals from two prehistoric sites in northern Italy – *Archaeo-Physika* 8, p. 217-235.
- Pelletier D. (2004)**, *Fouille programmée de l'Abri n°1 (ALP 1) de l'Aulp du Seuil à Saint Bernard du Touvet (Isère)* – Fouille programmée pluriannuelle (2003-2005). Rapport intermédiaire 2004, non publié, 62 p.
- Pelletier D. (2005)**, *Fouille programmée de l'Abri n°1 (ALP 1) de l'Aulp du Seuil à Saint Bernard du Touvet (Isère)* – Fouille programmée pluriannuelle (2003-2005). Rapport intermédiaire 2005, non publié, 52 p.
- Pelletier D., Naton H.-G., Argant J., Chaix L., Thiébault S., Bressy C., Cousseran S. et Brisotto V. (2000)**, L'Abri n°1 de l'Aulp du Seuil (Isère, Chartreuse, St-Bernard-du-Touvet) : synthèse des résultats préliminaires et discussion sur les modalités d'exploitation territoriale au Mésolithique et au Néolithique ancien – In: Tillet T. (ed.), *Les paléoalpins. Hommage à Pierre Bintz*, Géologie alpine, Mémoire H.S. n°31, Grenoble : Laboratoire de géologie-géodynamique des chaînes alpines, Université Joseph Fourier, p. 165-177.
- Peña-Chocarro L. (2007)**, Early agriculture in central and southern Spain – In: Colledge S. et Conolly J. (eds.), *The origins and spread of domestic plants in Southwest Asia and Europe*, Institute of Archaeology, University College London, Walnut Creek : Left Coast Press, p. 173-187.
- Peña-Chocarro L. et Zapata L. (2003)**, Post-harvest processing of hulled wheats. An ethnoarchaeological approach – In: Anderson P., Cummings L. S., Schippers T. K. et Simonel B. (eds.), *Le traitement des récoltes. Un regard sur la diversité du Néolithique au présent*, Actes des XXIII<sup>èmes</sup> Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes, 17-19 octobre 2002, Juan-les-Pins : éditions APDCA, p. 99-114.
- Perrin T. (2009a)**, Les silex des couches 60 à 53 : technologie et typologie – In: Voruz J.-L. (ed.), *La grotte du Gardon (Ain) - volume 1. Le site et la séquence néolithique des couches 60 à 47*, Toulouse : Archives d'Ecologie Préhistorique, p. 267-324.

- Perrin T. (2009b)**, L'industrie lithique taillée des niveaux de bergerie du Néolithique (secteur NR16-21, décapages d62 à d122) – In: Nicod P.-Y. et Picavet R. (eds.), *Fouille archéologique de la Grande Rivoire à Sassenage (Isère). Rapport de fouille 2007-2009 (opération programmée pluriannuelle 2007-2009)*, Volume 1 : rapport administratif et scientifique, Lans-en-Vercors : Conservation du Patrimoine de l'Isère, non publié, p. 265-282.
- Perrin T., Marchand G., Allard P., Binder D., Collina C., Garcia Puchol O. et Valdeyron N. (2009)**, Le second Mésolithique d'Europe occidentale : origine et gradient chronologique – *Annales de la Fondation Fyssen* 24, p. 160-176.
- Pessina A. (2000)**, Il primo neolitico dell'Italia settentrionale, problemi generali – In: Pessina A. et Muscio G. (eds.), *La Neolitizzazione tra Oriente e Occidente*, Atti del Convegno di Studi, Udine, 23-24 aprile 1999, Udine : Edizioni del Museo Friulano di Storia Naturale, p. 81-90.
- Pessina A. et Rottoli M. (1996)**, New evidence on the earliest farming cultures in northern Italy : archaeological and palaeobotanical data – In: *Porocilo o raziskovanju paleolitika, neolitika in eneolitika v Sloveniji*, Ljubljana, 1996, p. 77-103.
- Picavet R. (1991)**, *L'abri sous roche de la Grande Rivoire, Sassenage, Isère* – Mémoire de diplôme sous la direction de J. Guilaine, Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales, Toulouse, 216 p.
- Picavet R. (1999)**, Les niveaux du Mésolithique au Néolithique de l'abri de la Grande-Rivoire (Sassenage, Isère, Vercors, France) – In: Thévenin A. et Bintz P. (eds.), *L'Europe des derniers chasseurs : Epipaléolithique et Mésolithique*, Colloque international de l'UISPP, Commission XII, Grenoble, 18-23 septembre 1995, Paris : éditions du C.T.H.S., p. 617-625.
- Piening U. (1986a)**, Verkohlte Nutz- und Wildpflanzenreste aus Grossachsenheim, Gem, Sachsenheim, Kreis Ludwigsburg – *Fundberichte aus Baden-Württemberg* 11, p. 177-208.
- Piening U. (1986b)**, Verkohlte gertreidevorräte von Aldingen, Gem. Remseck am Neckar, Kreis Ludwigsburg – *Fundberichte aus Baden-Württemberg* 11, p. 191-208.
- Piening U. (1988)**, Neolithische und hallstattzeitliche Pflanzenreste aus Freiberg-Geisingen (Kreis Ludwigsburg) – In: Küster H. (ed.), *Der prähistorische Mensch und seine Umwelt, Festschrift für Udelgard Körber-Grohne zum 65. Geburtstag*, Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 31, Stuttgart : Kommissionsverlag Konrad Theiss Verlag, p. 213-228.
- Pini R. (2002)**, A high-resolution Late-Glacial - Holocene pollen diagram from Pian di Gembro (Central Alps, Northern Italy) – *Vegetation History and Archaeobotany* 11, p. 251-262.
- Piovesan G., Saba E. P., Biondi F., Alessandrini A., Di Filippo A. et Schirone B. (2009)**, Population ecology of yew (*Taxus baccata* L.) in the Central Apennines: spatial patterns and their relevance for conservation strategies – *Plant Ecology* 205 (1), p. 23-46.
- Ponel P., de Beaulieu J.-L. et Tobolski K. (1992)**, Holocene palaeoenvironments at the timberline in the Taillefer Massif, french Alps: a study of pollen, plant macrofossils and fossil insects – *The Holocene* 2 (2), p. 117-130.
- Rachoud-Schneider A.-M. et Praz J.-C. (2002)**, Le climat et la végétation. L'exemple de la vallée du Rhône – In: Curdy P. et Praz J.-C. (eds.), *Premiers hommes dans les Alpes. De 50'000 à 5000 avant Jésus-Christ*, Catalogue de l'exposition, Sion, Lausanne : Musée cantonaux du Valais, Payot, p. 19-37.
- Rameau J.-C., Mansion D. et Dumé G. (1993)**, *Flore forestière française – 2 : montagnes*, Paris : Institut pour le développement forestier, 2421 p.
- Rasmussen P. (1989)**, Leaf-foddering of livestock in the Neolithic: archaeobotanical evidence from Weier, Switzerland – *Journal of Danish Archaeology* 8, p. 51-71.
- Rasmussen P. (1993)**, Analysis of goat/sheep feces from Egolzwil 3, Switzerland: evidence for branch and twig foddering of livestock in the Neolithic – *Journal of Archaeological Science* 20 (5), p. 479-502.
- Rey P.-J. (2006)**, Le site du Chenet des Pierres aux Moulins de Bozel (Savoie, France) : une nouvelle séquence néolithique alpine – In: *Alpis Graia. Archéologie sans frontières au col du Petit-Saint-Bernard*, Séminaire de clôture, Projet Interreg IIIA France-Italie, Aoste, 2-4 mars 2006, Alcotra, p. 361-370.

**Rey P.-J. (2007a)**, Le site du Dos de Borgaz (Aime) et la dynamique de l'occupation humaine en Tarentaise durant le Néolithique moyen – In: Besse M. (ed.), *Sociétés néolithiques. Des faits archéologiques aux fonctionnements socio-économiques*, Actes du 27<sup>ème</sup> colloque interrégional sur le Néolithique, Neuchâtel, 1<sup>er</sup>-2 octobre 2005, Lausanne : Cahiers d'archéologie romande 108, p. 363-377.

**Rey P.-J. (2007b)**, *Occupations néolithiques en Tarentaise (Savoie). Fouille archéologique du Chenet des Pierres aux Moulins de Bozel (Savoie)* – Opération programmée triennale 2003-2005. Rapport d'activités 2003-2006, Chambéry, 2 volumes, non publié, 202 p.

**Rey P.-J., André I. et Treffort J.-M. (2008)**, Les versants du Petit Saint-Bernard de la Préhistoire à l'Antiquité. Nouvelles données sur les premières occupations de la montagne autour d'un passage transalpin – In: Richard H. et Garcia D. (eds.), *Le peuplement de l'arc alpin*, 131<sup>ème</sup> congrès national des sociétés historiques et scientifiques, Grenoble, 2006, Collection Documents préhistoriques, édition électronique 2, éditions du C.T.H.S., p. 150-175.

**Rey P.-J., Batigne-Vallet C., Collombet J., Delhon C., Martin L., Moulin B., Poulenard J., Scoccimaro N., Sordoillet D., Thiébault S. et Treffort J.-M. (2010)**, Approche archéologique et environnementale des premiers peuplements alpins autour du col du Petit-Saint-Bernard (Savoie, vallée d'Aoste) : un bilan d'étape – In: Tzortzis S. et Delestre X. (eds.), *Archéologie de la montagne européenne*, Actes de la table ronde internationale, Gap, 29 septembre-1<sup>er</sup> octobre 2008, Bibliothèque d'archéologie méditerranéenne et africaine 4, Paris : Errance, p. 197-210.

**Rey P.-J. et Moulin B. (2006)**, Occupations et circulations pré-romaines autour du Col du Petit-Saint-Bernard ; méthode et premiers résultats d'une étude archéologique et sédimentaire de la montagne alpine – In: *Alpis Graia. Archéologie sans frontières au col du Petit-Saint-Bernard*, Séminaire de clôture, Projet Interreg IIIA France-Italie, Aoste, 2-4 mars 2006, Alcotra, p. 77-117.

**Riehl S. (2004)**, Jungneolithische Pflanzenproduktion und Nutzung des Naturraums am Überlinger See/ Bodensee. Archäobotanische Untersuchungen an Kulturschichtsedimenten aus der Seeufsisiedlung Sipplingen – In: Königer J. et Schlichtherle H. (eds.), *Siedlungen der Pfyner Kultur im Osten der Pfahlbaubucht von Sipplingen, Bodenseekreis. Band 2 : Naturwissenschaftliche Untersuchungen*, Hemmenhofener Skripte 4, Landesdenkmalamt Baden-Württemberg, p. 9-76.

**Rigert E., Ebnetter I., Ebersbach R., Akeret Ö. et Leuzinger U. (2005a)**, Die Epi-Rössener Siedlung von Sevelen SG-Pfäfersbüel – *Annuaire de la Société Suisse de Préhistoire et d'Archéologie* 88, p. 41-86.

**Rigert E., Jacomet S., Hosch S., Hüster-Plogmann H., Rentzel P., Pümpin C. et Affolter J. (2005b)**, Eine Fundstelle der Glockenbecherzeit in Wetzichon ZH-Kempton, Tösstalstrasse 32-36 – *Annuaire de la Société Suisse de Préhistoire et d'Archéologie* 88, p. 87-118.

**Robinson D. et Rasmussen P. (1989)**, Botanical investigations at the neolithic lake village at Weier, North east Switzerland: leaf hay and cereals as animal fodder – In: Milles A., Williams D. et Gardner N. (eds.), *The Beginnings of Agriculture*, 8<sup>th</sup> symposia of the Association for Environmental Archaeology, BAR International Series 496, p. 149-163.

**Rösch M. (1990)**, Botanische Untersuchungen in spätneolithischen Ufersiedlungen von Wallhausen und Dingelsdorf am Überlinger See (Kr. Konstanz) – In: *Siedlungsarchäologie im Alpenvorland II*, Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 37, Stuttgart : Kommissionsverlag-Konrad Theiss Verlag, p. 227-266.

**Rösch M. (2002)**, Ziegenkot aus den Horgener Schichten von Ludwigshafen-Seehalde, Gde. Bodman-Ludwigshafen, Kreis Konstanz – In: *Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg* 2001, Stuttgart : Konrad Theiss Verlag, p. 49-51.

**Rottoli M. (1999)**, I resti vegetali di Sammardenchia-Cûeis (Udine), insediamento del Neolitico antico – In: Ferrari A. et Pessina A. (eds.), *Sammardenchia-Cûeis. Contributi per conoscenza di una comunità del primo Neolitico*, Pubblicazione 41, Udine : Edizioni del Museo Friulano di Storia Naturale, p. 307-326.

**Rottoli M. et Castiglioni E. (2009)**, Prehistory of plant growing and collecting in northern Italy, based on seed remains from early Neolithic to the Chalcolithic (5600-2100 cal. B.C.) – *Vegetation History and Archaeobotany* 18 (1), p. 91-103.

- Rottoli M. et Pessina A. (2007)**, Neolithic agriculture in Italy: an update of archaeobotanical data with particular emphasis on northern settlements – In: Colledge S. et Conolly J. (eds.), *The origins and spread of domestic plants in Southwest Asia and Europe*, Institute of Archaeology, University College London, Walnut Creek : Left Coast Press, p. 141-153.
- Ruffaldi P. (1993)**, *Histoire de la végétation du Jura méridional depuis le retrait du glacier würmien à partir des analyses palynologiques du lac de Cerin (Ain, France)* – Thèse de 3<sup>ème</sup> cycle sous la direction de M. Bidault, Université de Franche-Comté, Besançon, 254 p.
- Schaal C. (2002)**, Paléocarpologie de la station 19 du lac de Chalain (Jura) au III<sup>e</sup> millénaire av. J.-C. – In: *Internéo 4-2002*, Journée d'information, Paris, 16 novembre 2002, Paris : Association pour les études interrégionales sur le Néolithique-Société Préhistorique Française, p. 59-68.
- Schaer J.-P., Veyret P., Favarger C., du Chatenet G., Hainard R. et Paccaud O. (1989)**, *Guide du naturaliste dans les Alpes* – 2<sup>ème</sup> édition, Lausanne : Delachaux et Niestlé, 448 p.
- Schlichtherle H. (1985)**, Samen und Früchte. Konzentrationsdiagramme Pflanzlicher Großreste aus einer neolithischen Seeuferstratigraphie – In: Strahm C. et Uerpmann H.-P. (eds.), *Quantitative Untersuchungen an einem Profilsockel in Yverdon, av. des Sports*, Freiburg im Breisgau, p. 7-43.
- Schmidt P.-Y. (1994)**, *Le site néolithique de la Gillière 1 (Sion, Valais)* – Département d'Anthropologie et d'Ecologie, Université de Genève, non publié, 33 p.
- Schoch W. H., Pawlik B. et Schweingruber F. H. (1988)**, *Macrorestes botaniques. Atlas pour la détermination des graines fréquemment trouvées et écologiquement importantes* – Berne et Stuttgart : éditions Paul Haupt, 227 p.
- Schweingruber F. H. (1979)**, Wild-äpfel und prähistorische Äpfel – *Archaeo-Physika* 8, p. 283-294.
- Séné G. (1989)**, Les coprolithes du niveau V – In: Pétrequin P. (dir.), *Les sites littoraux néolithiques de Clairvaux-les-Lacs (Jura). II, le Néolithique moyen*, Paris : éditions de la maison des sciences de l'homme, p. 417-439.
- Sidi Maamar H. (2002)**, La spécialisation pastorale et les déplacements saisonniers dans l'arc alpin aux périodes protohistoriques : quelques réflexions anthropozoologiques – In: Gardeisen A. (ed.), *Mouvements ou déplacements de populations animales en Méditerranée au cours de l'Holocène*, Séminaire de recherche du thème 15 «Archéologie de l'animal» (UMR 154-CNRS), Lattes-Montpellier, 29 septembre 2000, BAR International Series 1017, p. 125-140.
- Sigaut F. (1981)**, Identification des techniques de conservation et de stockage des grains – In: Gast M. et Sigaut F. (eds.), *Les techniques de conservation des grains à long terme. Leur rôle dans la dynamique des systèmes des cultures et de sociétés*, II, Paris : éditions du CNRS, p. 156-179.
- Slotte H. (2001)**, Harvesting of leaf-hay shaped the Swedish landscape – *Landscape ecology* 16, p. 691-702.
- Starnini E., Ghisotti F., Girod A. et Nisbet R. (2000)**, Nuovi dati sul Neolitico antico della pianura padana centrale dal sito di Isorella (Brescia) – In: Pessina A. et Muscio G. (eds.), *La Neolitizzazione tra Oriente e Occidente*, Atti del Convegno di Studi, Udine, 23-24 aprile 1999, Udine : Edizioni del Museo Friulano di Storia Naturale, p. 231-255.
- Stuber M. et Bürgi M. (2002)**, Agrarische Waldnutzungen in der Schweiz 1800-1950. Nadel- und Laubstreue – *Journal Forestier Suisse* 153 (10), p. 397-410.
- Surmely F. (2006)**, Les poisons de chasse dans les sociétés préhistoriques des pays des latitudes tempérée – In: Miras Y. et Surmely F. (eds.), *Environnement et peuplement de la moyenne montagne du Tardiglaciaire à nos jours*, Actes de la table ronde, Pierrefort (Cantal), 19-20 juin 2003, Annales littéraires 799 (Série «Environnement, sociétés et archéologie» 9), Besançon : Presses Universitaires de Franche-Comté, p. 51-59.
- Talon B., Carcaillet C. et Thion M. (1998)**, Etudes pédoanthracologiques des variations de la limite supérieure des arbres au cours de l'Holocène dans les Alpes françaises – *Géographie physique et Quaternaire* 52 (2), p. 1-14.

- Terral J.-F., Tabard E., Bouby L., Ivorra S., Pastor T., Figueiral I., Picq S., Chevance J.-B., Jung C., Fabre L., Tardy C., Compan M., Bacilieri R., T L. et This P. (2010)**, Evolution and history of grapevine (*Vitis vinifera*) under domestication: new morphometric perspectives to understand seed domestication syndrome and reveal origins on ancient European cultivars – *Annals of Botany* 105, p. 443-455.
- Testart A. (1981)**, La conservation des produits végétaux chez les chasseurs-cueilleurs – In: Gast M. et Sigaut F. (eds.), *Les techniques de conservation des grains à long terme. Leur rôle dans la dynamique des systèmes des cultures et de sociétés*, II, Paris : éditions du CNRS, p. 181-193.
- Thiébaud S. (1988)**, *L'homme et le milieu végétal. Analyses anthracologiques de six gisements des Préalpes au Tardiglaciaire et au Postglaciaire* – Cahiers d'Archéologie Française 15, Paris : éditions de la maison des sciences de l'homme, 112 p.
- Thiébaud S. (1991)**, Approche de l'environnement végétal préhistorique pendant la fin du Tardiglaciaire et l'Holocène entre Alpes et Jura par l'analyse anthracologique – *Quaternaire* 2 (1), p. 49-58.
- Thiébaud S. (1994)**, L'exploitation des hautes terres : l'exemple des Préalpes sud-occidentales françaises, l'apport de l'anthracologie – In: Biagi P. et Nandris J. (eds.), *Highland zone exploitation in Southern Europe*, International round table, Brescia, 20-29 April-1 may 1993, Monografie di Natura Bresciana 20, p. 73-93.
- Thiébaud S. (1997)**, Early-Holocene vegetation and the human impact in central Provence (Var, France): charcoal analysis of the Baume de Fontbrégoua – *The Holocene* 7 (3), p. 343-349.
- Thiébaud S. (1999a)**, Anthracologie de quatre sites d'altitude préalpins – In: Beeching A. (ed.), *Circulations et identités culturelles alpines à la fin de la Préhistoire. Matériaux pour une étude*, Programme CIRCALP 1997-1998, travaux du Centre d'Archéologie Préhistorique de Valence 2, Valence : Agence Rhône-Alpes pour les Sciences Humaines, p. 39-48.
- Thiébaud S. (1999b)**, Le milieu végétal des derniers chasseurs-cueilleurs en Vercors et Chartreuse – nouvelles données anthracologiques et proposition d'une biozonation – In: Thévenin A. et Bintz P. (eds.), *L'Europe des derniers chasseurs : Epipaléolithique et Mésolithique*, Colloque international de l'UISPP, Commission XII, Grenoble, 18-23 septembre 1995, Paris : éditions du C.T.H.S., p. 589-602.
- Thiébaud S. (1999c)**, Zonation anthracologique de l'Epipaléolithique à l'âge du Bronze dans les Préalpes sud-occidentales – In: Della Casa P. (ed.), *Prehistoric alpine environment, society, and economy*, Papers of the international colloquium PAESE '97, Zürich, 1997, Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie 55, Bonn : Dr. Rudolf Habelt GmH, p. 197-205.
- Thiébaud S. (1999d)**, *Dynamique des paysages et intervention humaine, du Tardiglaciaire à l'Holocène, de la Méditerranée aux Préalpes sud-occidentales* – Mémoire pour l'obtention de l'Habilitation à Diriger des Recherches, Université de Paris 1 Panthéon-Sorbonne, non publié, 283 p.
- Thiébaud S. (2001)**, Anthracanalyse des établissements néolithiques de la région liguro-provençale – *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 98 (3), p. 399-409.
- Thiébaud S. (2005)**, L'apport du fourrage d'arbre dans l'élevage depuis le Néolithique – In: Ruas M.-P. et Vigne J.-D. (eds.), *Cultures et élevages par monts et par vaux : quelle lecture archéologique ?*, *Anthropozoologica* 40 (1), p. 95-108.
- Thiébaud S., Terral J.-F. et Marinval P. (2000)**, Gestion et exploitation d'un territoire au Néolithique : le cas de Giribaldi (Nice, Alpes-Maritimes). L'apport des macrorestes végétaux – In: Bodu P. et Constantin C. (eds.), *Approches fonctionnelles en Préhistoire*, XXV<sup>ème</sup> Congrès préhistorique de France, Nanterre, 24-26 novembre 2000, Paris : Société Préhistorique Française, p. 325-333.
- Thirault E. (2004a)**, *Echanges néolithiques : les haches alpines* – *Préhistoires* 10, Montagnac : Monique Mergoïl, 468 p.
- Thirault E. (2004b)**, Le site néolithique de Bessans/Le Château (Savoie) et la question des armatures perçantes en roches tenaces polies dans les Alpes occidentales – In: Darteville H. (ed.), *Auvergne et Midi. Actualité de la recherche*, 5<sup>èmes</sup> Rencontres Méridionales de Préhistoire Récente, Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme), 8-9 novembre 2002, Cressensac : Préhistoire du Sud-Ouest, p. 421-444.
- Thirault E. (2008)**, Enjeux et perspectives du Néolithique alpin : l'exemple de la Maurienne (Savoie-France) – *P@lethnologie* 1, p. 410-426 ([www.palethnologie.org](http://www.palethnologie.org)).

- Tinner W. et Lotter A. F. (2006)**, Holocene expansions of *Fagus sylvatica* and *Abies alba* in Central Europe: where are we after eight decades of debate? – *Quaternary Science Reviews* 25, p. 526-549.
- Tinner W., Lotter A. F., Ammann B., Conedera M., Hubschmid P., van Leeuwen J. F. N. et Wehrli M. (2003)**, Climatic change and contemporaneous land-use phases north and south of the Alps 2300 BC to 800 AD – *Quaternary Science Reviews* 22, p. 1447-1460.
- Tinner W., Nielsen B. O. et Lotter A. F. (2007)**, Mesolithic agriculture in Switzerland? A critical review of the evidence – *Quaternary Science Reviews* 26 (9-10), p. 1416-1431.
- Tittensor R. M. (1980)**, Ecological history of yew *Taxus baccata* L. in southern England – *Biological Conservation* 17, p. 243-265.
- van der Veen M. (1985)**, Carbonised seeds, sample size and on-site sampling – In: Hands A. R. (ed.), *Palaeoenvironmental investigations: research design, methods and interpretation*, BAR International Series S258, Oxford, p. 165-179.
- van der Veen M. (1991)**, Consumption or production ? Agriculture in the Cambridgeshire Fens – In: Renfrew J.-M. (ed.), *New light on early farming. Recent developments in Palaeoethnobotany*, Proceeding of the 7<sup>th</sup> Symposium of the International Work Group for Palaeoethnobotany, Cambridge, April 1986, Edinburgh : University Press, p. 349-361.
- van der Veen M. et Jones G. (2006)**, A re-analysis of agricultural production and consumption: implications for understanding the British Iron Age – *Vegetation History and Archaeobotany* 15, p. 217-228.
- van Zeit W. et Boekschoten-van Helsdingen A.-M. (1991)**, Samen und Früchte aus Niederwil – In: Waterbolk H.-T. et van Zeist W. (eds.), *Niederwil, eine Siedlung der Pfyner Kultur. Band III : Naturwissenschaftliche Untersuchungen*, Bern : Paul Haupt, p. 49-112.
- Vandorpe P. et Jacomet S. (2007)**, Comparing different pre-treatment methods for strongly compacted organic sediments prior to wet-sieving: a case study on Roman waterlogged deposits – *Environmental Archaeology* 12 (2), p. 207-214.
- Vaquer J. et Ruas M.-P. (2009)**, La grotte de l'Abeurador Félines-Minervois (Hérault) : occupations humaines et environnement du Tardiglaciaire à l'Holocène – In: *De Méditerranée et d'ailleurs... Mélanges offerts à Jean Guilaine*, Toulouse : Archives d'Ecologie Préhistorique, p. 761-792.
- Vérot-Bourelly A., Thiébaud S., Bouby L., Hénon P. et Gisclon J.-L. (1997)**, Histoire du paysage d'une vallée du Jura méridional à l'Holocène. Le site archéologique de "Derrière-le-Château" (communes de Géovreissiat et de Montréal-la-Cluse, Ain) – In: Burnouf J., Bravard J.-P. et Chouquer G. (eds.), *La Dynamique des paysages protohistoriques, antiques, médiévaux et modernes*, XVII<sup>èmes</sup> rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes, 17-19 octobre 1996, Sophia Antipolis : éditions APDCA, p. 319-350.
- Villaret-von Rochow M. (1967)**, Frucht- und Samenreste aus der neolithischen Station Seeberg, Burgäschisee-Süd – In: Boessneck J., Jequier J.-P. et Stampfli H. R. (eds.), *Seeberg Burgäschisee-Süd, Teil 4 : Chronologie und Umwelt*, Bern : Verlag Stämpfli & Cie, p. 21-63.
- Vital J., Benamour P., Brochier J.-E. et Chemin R. (2008)**, La grotte des Balmes à Sollières-Sardières – In: Jospin J.-P. et Favrie T. (eds.), *Premiers bergers des Alpes. De la Préhistoire à l'Antiquité*, Musée Dauphinois, Gollion : Infolio, p. 85-89.
- Vital J. et Benamour P. dirs (à paraître)**, *Economies, sociétés et espaces en Alpe : la grotte des Balmes à Sollières-Sardières (Savoie), du Néolithique moyen 2 à l'âge du Fer* – Documents d'Archéologie en Rhône-Alpes et en Auvergne, Lyon.
- Vivian R. (1991)**, *Paléo-environnement holocène et archéologie dans les Alpes françaises du Nord et leur piémont* – Comité des travaux historiques et scientifiques, section de Préhistoire et de Protohistoire, Paris : éditions du C.T.H.S., 184 p.
- von Grafenstein U., Erlenkeuser H., Brauer A., Jouzel J. et Johnsen S. J. (1999)**, A mid-european decadal isotope-climate record from 15,500 to 5000 years B.P. – *Science* 284 (4 June 1999), p. 1654-1657.
- Vouillamoz J. (1998)**, *Le Gui* – Portrait de botanique, Lausanne : Musée Botanique Cantonal, 16 p.

**Wegmuller S. (1977)**, Les défrichements à l'étage subalpin dans la région de Valmeinier et de la Vallée de Valloire (Haute-Maurienne, Savoie) – In: Laville H. et Renault-Miskovsky J. (eds.), *Approche écologique de l'homme fossile*, Travaux du groupe «Ouest de l'Europe» de la Commission Internationale de l'INQUA «Palaeoecology of Early Man (1973-1977)», Supplément au Bulletin de l'Association Française pour l'Etude du Quaternaire 47, Paris : Université Pierre et Marie Curie, p. 309-315.

**Welten M. (1977)**, Résultats palynologiques sur le développement de la végétation et sa dégradation par l'homme à l'étage inférieur du Valais central (Suisse) – In: Laville H. et Renault-Miskovsky J. (eds.), *Approche écologique de l'homme fossile*, Travaux du groupe «Ouest de l'Europe» de la Commission Internationale de l'INQUA «Palaeoecology of Early Man» (1973-1977), Supplément au Bulletin de l'Association Française pour l'Etude du Quaternaire 47, Paris : Université Pierre et Marie Curie, p. 303-307.

**Welten M. (1982)**, Vegetationgeschichtliche Untersuchungen in den westlichen Schweizer Alpen : Bern-Wallis – *Denkschriften der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft* 95, p. 1-104.

**Wick L. et Tinner W. (1997)**, Vegetation Changes and Timberline Fluctuations in the Central Alps Indicators of Holocene Climatic Oscillations – *Arctic and Alpine Research* 29 (4), p. 445-458.

**Wick L., van Leeuwen J. F. N., van der Knaap O. W. et Lotter A. F. (2003)**, Holocene vegetation development in the catchment of Sägistalsee (1935 m asl), a small lake in the Swiss Alps – *Journal of Paleolimnology* 30, p. 261-272.

**Williamson R. (1978)**, *The great yew forest. A natural history of Kingley Vale* – Devon : Readers Union, 208 p.

**Wilson C. R., Sauer J.-M. et Hooser S. B. (2001)**, Taxines: a review of the mechanism and toxicity of yew (*Taxus* spp.) alkaloids – *Toxicon* 39, p. 175-185.

**Wüthrich S. (2003)**, *Saint Aubin/Derrière la Croix. Un complexe mégalithique durant le Néolithique moyen et final* – Archéologie Neuchâteloise 29, 2 volumes, 363 p.

**Zohary D. et Hopf M. (2000)**, *Domestication of plants in the Old World. The origin and spread of cultivated plants in West Asia, Europe, and in the Nile Valley* – Third edition, Oxford : University Press, 249 p.

## ANNEXE 1

### CATALOGUE DES MACRORESTES VEGETAUX



## CATALOGUE DES TAXONS CULTIVES ET REMARQUABLES

Ce catalogue décrit les espèces domestiquées et remarquables des sites étudiés dans ce travail. Les graines sont mesurées ou simplement décrites lorsqu'elles sont fragmentées.

La détermination des bourgeons foliaires s'est faite avec l'aide de Petra Zibulski (IPNA).

Tous les restes sont conservés sous forme carbonisée.

Abréviation des sites (entre parenthèses : nombre de restes) :

GR : la Grande Rivoire, Sassenage ;

BOZ : le Chenet des Pierres, Bozel ;

SOB : les Balmes, Sollières-Sardières ;

ALP : l'Aulp du Seuil, Saint-Bernard-du-Touvet.

Mesures des macrorestes végétaux (graines et fruits) :

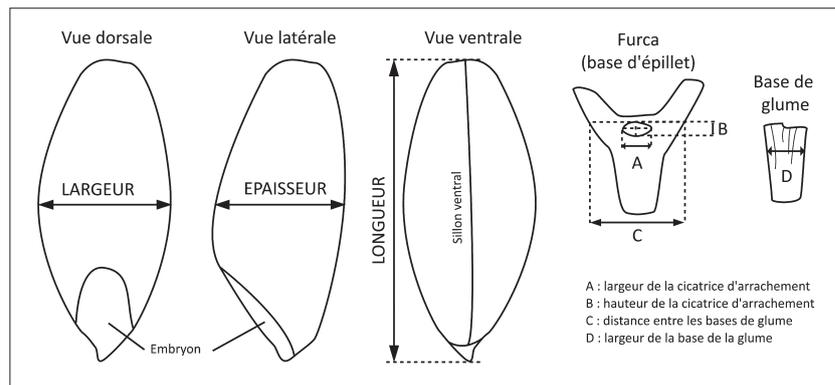
L : longueur

I : largeur

E : épaisseur

Pour chaque mesure : moyenne (minimum-maximum).

Mesures des céréales :



Les plantes sont listées par famille selon l'ordre établi dans la Flore de la Suisse (Aeschimann et Burdet 1994). La nomenclature latine est tirée de la Flore de la Suisse et selon Jacomet *et collab.* (2006) pour les céréales.

Dessins : Lucie Martin et Dominique Baudais (SOB) ; Photographies : Lucie Martin et Pierre-Yves Nicod (IPNA et Université de Genève).

Echelle des dessins et des photos : 1 mm



**AQUIFOLIACEAE**

*Ilex aquifolium* L. ; houx ; fragments de fruit et de graine.

Sites : GR (46)

Graine de forme arrondie, aplatie sur le côté ventral. Surface glabre, irrégulièrement striée. Les stries sont légèrement ondulées ; discrètes cicatrices. En coupe transversale, forme obovale, large à aplatie.

Photo : Fragments de graine (GR).



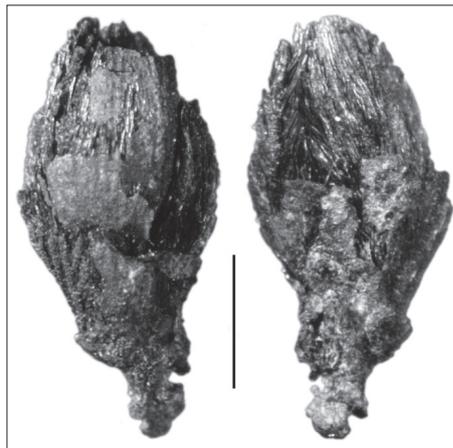
**BETULACEAE**

*Alnus* sp. ; aulne ; bourgeon foliaire

Sites : GR (14)

Bourgeon de forme obtuse à longuement appointée. Arrangement des écailles en spirale. Grande écaille externe recouvrant les écailles internes.

Photo : bourgeon foliaire (GR).



**CAPRIFOLIACEAE**

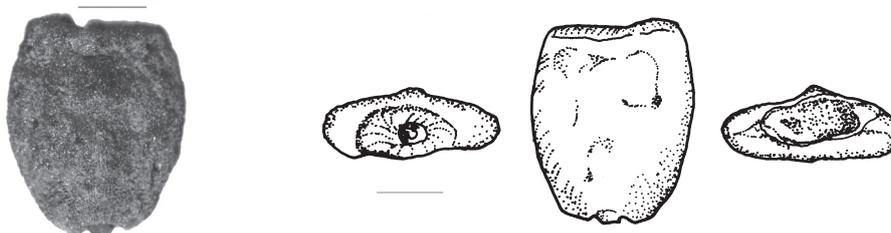
*Lonicera xylosteum* L. ; chèvrefeuille des haies, camérisier ; graine

Sites : GR (2)

Mesure graine : n=1, L=3,4 mm ; l=2,7 mm ; E=1,1 mm

Graine ovale à elliptique, aplatie à comprimée, avec une entaille ou une pointe à une extrémité. Souvent irrégulièrement striée et déformée. Surface à fines cellules.

Photo et dessin : graine (GR).



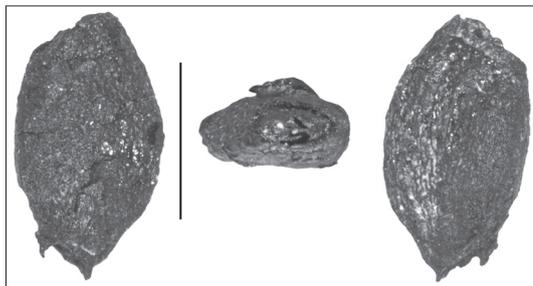
### CORYLACEAE

***Corylus avellana* L.** ; noisetier ; bourgeon foliaire

Sites : GR (1)

Bourgeon ovoïde à obtus. Ecailles régulières, à arrangement alterne.

Photo : bourgeon foliaire (GR).



### ERICACEAE

***Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Sprengel** ; raisin-d'ours, busserole ; graine

Sites : ALP (1), SOB (32), BOZ (3)

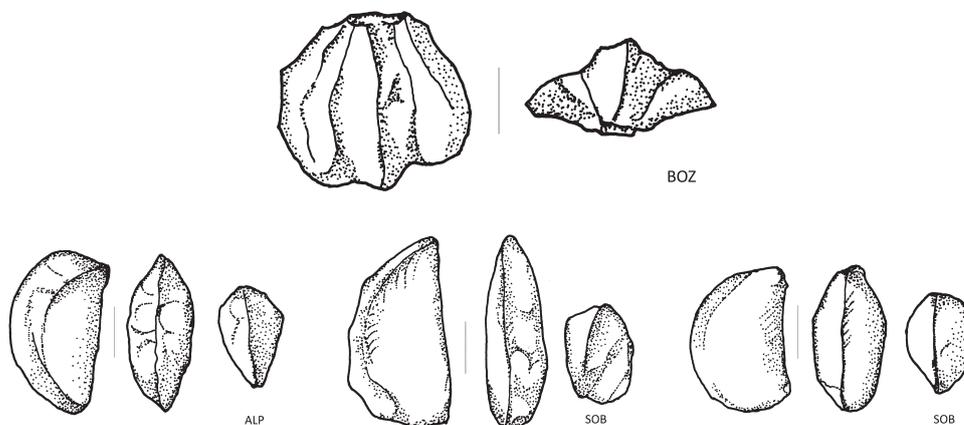
Mesure graine :

ALP n=1, L=3,2 mm ; l=1,8 mm ; E=1,4 mm

SOB n=10, L=3,68 mm (3,1-4,1) ; l=2,08 mm (2,1-2,3) ; E=1,42 mm (1,2-1,8)

Graine arrondie-triangulaire, sphérique-anguleuse ou sphérique, suivant le nombre de graines adhérent les unes aux autres.

Dessins : en haut : trois graines en connexion (BOZ) ; de gauche à droite : graines en vue latérale, dorsale et transversale (ALP et SOB).



### FABACEAE

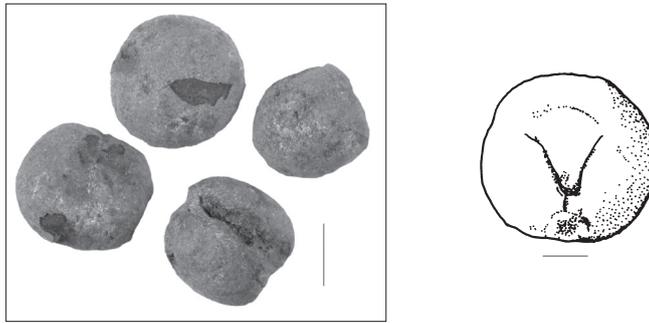
***Pisum sativum* L.** ; pois cultivé ; graine

Sites : BOZ (6)

Diamètre graine : n=5, diamètre : 3,54 mm (2,4-4,3)

Graine sphérique à cubique, aplatie sur un ou deux côtés. Hile court, large ovale à presque circulaire, sa distance à la callosité de la graine étant approximativement égale à sa longueur. Surface lisse à rugueuse.

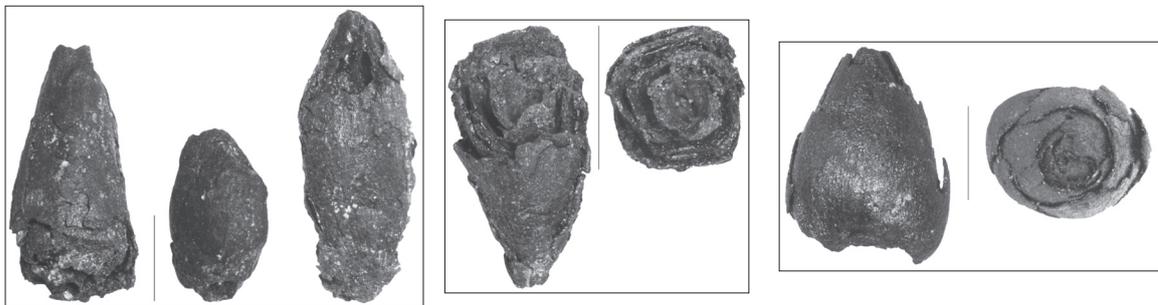
Photo et dessin : graine (BOZ).

**FAGACEAE****Quercus sp.** ; chêne ; bourgeon foliaire

Site : GR (10)

Bourgeon robuste, ovoïde, émoussé à appointé, parfois légèrement pentagonal. Petites écailles alternes disposées en « écaille de poisson ».

Photos : bourgeons foliaires (GR).

**POACEAE****Triticum monococcum L.** ; blé engrain ; caryopse, furca et base de glume

Sites, caryopses : SOB (21'091), BOZ (49)

Sites, furca (f) et base de glume (bg) : ALP (3 bg), SOB (16'267 f/22'147 bg), BOZ (47 f/117 bg), GR (4f/4 bg)

Mesure caryopse :

SOB, n=10, L=5,46 mm (4,6-6,3) ; l=2,5 mm (1,8-3,2) ; E=2,49 mm (2,1-2,9)

BOZ, n=8, L=5,18 mm (4,8-5,6) ; l=2,5 mm (2-2,9) ; 2,61 mm (2,5-2,6)

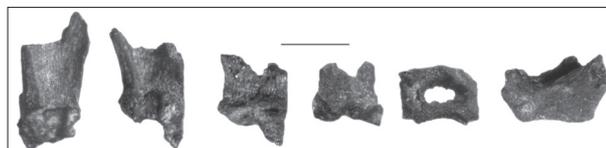
Mesure furca et bases de glumes :

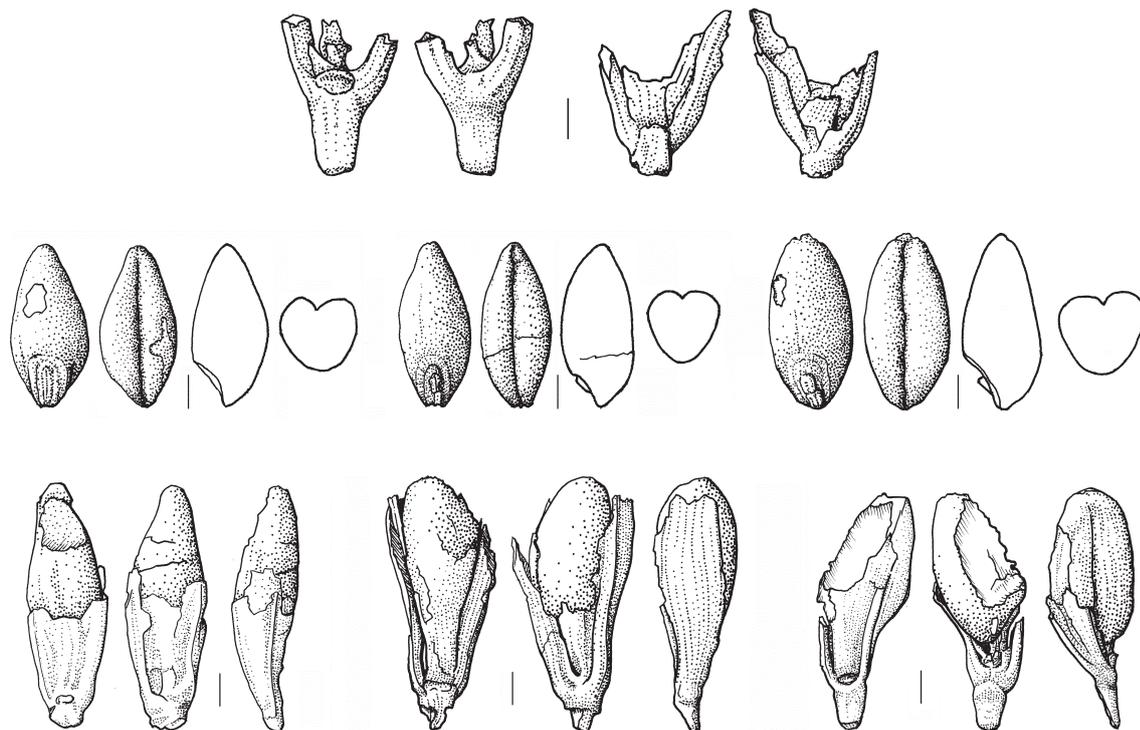
SOB, n=10, A=0,695 mm (0,55-0,85) ; B=0,285 mm (0,15-0,4) ; C=1,225 mm (1-1,35) ; D=0,545 mm (0,45-0,6)

Caryopse lancéolé, étroit, rétréci vers les deux extrémités, plus haut que large. En vue latérale, les côtés sont bombés, la plus grande largeur se situant vers le milieu. Clivage longitudinal avec bords à arêtes peu vives.

Fourche des glumes, à la base de l'épillet, formant un angle inférieur à 90°. Glumes étroites et presque parallèles, portant deux nervures, l'une plus saillante que l'autre, se terminant par deux dents distinctes de même longueur. Cassure de l'épillet en général en dessous de l'axe.

Photo et dessins : bases de glume et furca (GR et SOB) en haut ; caryopses décortiquées ; en bas : caryopses entourées de leur glume, en épillet (SOB).





***Triticum dicoccon* Schrank** ; blé amidonnier ; caryopse, furca et base de glume

Sites, caryopses : SOB (407), BOZ (cf. 22), GR (cf. 1)

Sites, furca (f) et base de glume (bg) : SOB (50 f), BOZ (7 bg), GR (3 f dont un apex/1 bg)

Mesure caryopse :

SOB, n=10, L=5,45 mm (4,4-6,5) ; l=3,01 mm (2,7-3,4) ; E=2,47 mm (2,1-3)

Mesure furca :

SOB, n=2, A=0,6-1,15 mm ; B=0,35 mm ; C=1,6-1,75 mm ; D=0,75-1 mm

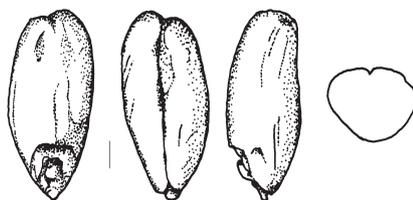
Mesure base de glume :

SOB, n=2, D=0,9-0,95 mm

Caryopse obovale, quelquefois asymétrique, terminé sur le dos par un embryon développé. Face dorsale bombée, la plus grande largeur se situant vers le milieu ou en dessous. Face ventrale plate, légèrement convexe ou concave suivant la déformation. Clivage longitudinal étroit et profond.

Angle entre la base de l'épillet et les glumes supérieur à 90°, en forme de barque, incurvés vers l'extérieur. Glume terminée par deux pointes illégales, l'une nettement plus développée que l'autre, prolongeant les deux nervures principales de cette bractée. Cassure de l'épillet en général en dessous de l'axe.

Dessin : caryopse (SOB)



***Triticum aestivum* L./*durum* Desf. /*turgidum* L.** ; blé tendre/blé dur/blé poulard ; caryopse

Sites, caryopses : ALP (4), SOB (1036), BOZ (427), GR (9)

Mesure caryopse :

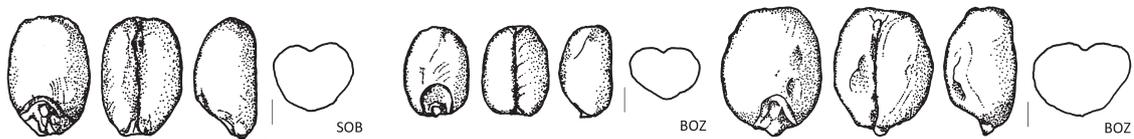
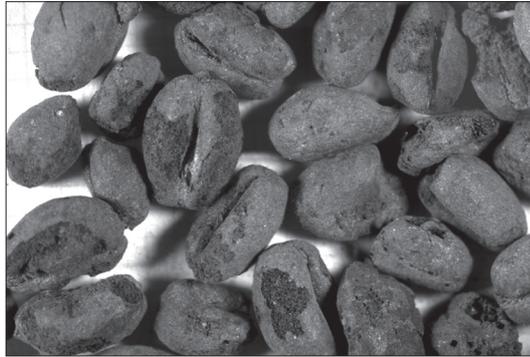
ALP, n=2, L=3,8-4,3 mm ; l=3-3,5 mm ; E=2,4-2,5 mm

SOB, n=10, L=4,67 mm (4,2-5,3) ; l=3,34 mm (2,8-3,6) ; E=2,79 mm (2,3-3,5)

BOZ, n=10, L=4,56 mm (3,7-5,4) ; l=3,3 mm (2,6-3,9) ; E=2,63 mm (2,1-3)

Caryopse elliptique à ovale, court à trapu, souvent plus large que haut, épointé à la base, et souvent jusqu'à la pointe. Face dorsale bombée, face ventrale plutôt plate, avec un sillon longitudinal. Surface exempte d'empreintes de glumes.

Photo et dessins : caryopses (BOZ et SOB)



***Hordeum vulgare L./distichum L.*** ; orge à 6 rangs/orge à 2 rangs ; caryopse

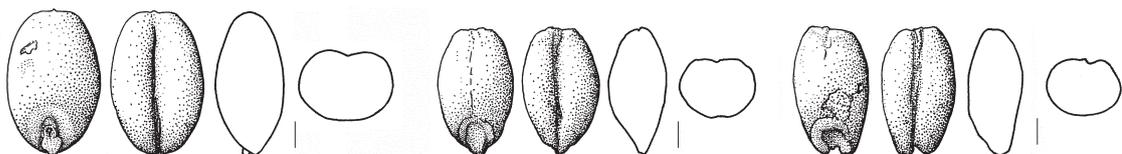
Sites, caryopses : ALP (1), SOB (12'102), BOZ (468), GR (6)

SOB, n=10, L=4,71 mm (4,2-5,4) ; l=3,15 mm (2,2-3,5) ; E=2,34 mm (1,9-2,9)

BOZ, n=10, L=4,97 mm (4,4-6,1) ; l=3,08 mm (2,3-3,9) ; E=2,27 mm (1,4-3)

Caryopse avec glume adhérente (orge vêtue) ou avec ses empreintes (orge nu). Formes très variables, plutôt oblongs à droits jusqu'à courbés/asymétrique (orge à 6 rangs). Caryopses d'orge vêtue anguleux, à bords arrondis, les faces aplaties ou un peu convexe, la face ventrale sillonnée au milieu. Restes de glumes souvent encore visibles à la base ou sur les faces du grain, ou l'entourant complètement, le rendant fusiforme. Caryopses d'orge nue plus arrondis, plus courts, et sillon ventral généralement superficiel.

Photo de gauche : caryopses d'orge nu (vaguelettes sur la surface) ; photo de droite : caryopses asymétriques d'orge à six rangs (BOZ) ; en bas : dessins de caryopses (SOB).



### LAMIACEAE

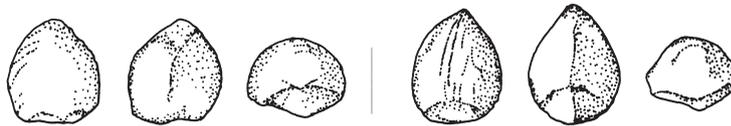
*Stachys alpina* L./*sylvatica* L. ; épiaire des Alpes/épiiaire des forêts, ortie puante ; graine (nucule)

Sites : ALP (56)

Mesure, n=10, L=1,64 mm (1,4-1,9) ; l=1,35 mm (1,1-1,6) ; E=1,1 mm (0,8-1,4)

Graine large, ovoïde inversé, à arêtes vives, effilés vers le bas. Face dorsale bombée, face ventrale légèrement voutée, avec une arête courte partant du hile. Surface garnie d'un réseau cellulaire grossier.

Dessins de gauche à droite : graines en vue dorsale, ventrale et transversale (ALP).



### LINACEAE

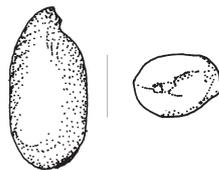
*Linum alpina* Jacq./*usitatissimum* L. ; lin usuel/lin des Alpes ; graine

Sites : ALP (1)

Mesure, n=1, L=2,7 mm ; l=1,4 mm ; E=1,1 mm

Graine ovale à obovale. extrémité inférieure déviée sur le côté et pointe incurvée à l'extrémité supérieure. Bords marqués, faces latérales comprimées. Surface marquée de petite dépressions, avec cellules ravinées, rondes et cellules marginales étirées en longueur.

Dessin : graine (ALP).



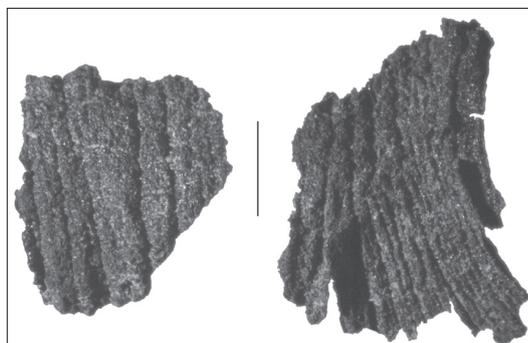
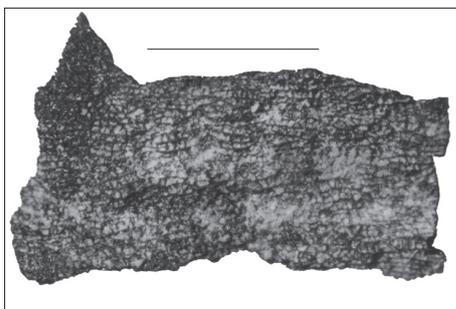
### LAURANTHACEAE

*Viscum album* L. ; gui ; fragment d'écorce

Sites : GR (classes/présence-absence)

Surface de l'épiderme à rangées de cellules de forme quadrangulaire à rectangulaire. Les cellules sont papillaires, à fines cuticules.

Photos : fragments d'écorce ; photo de gauche : détail de la structure cellulaire (GR).



**PAPAVERACEAE**

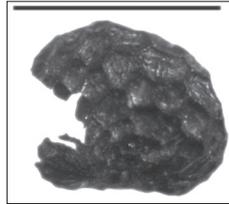
*Papaver somniferum* L. ; pavot somnifère ; graine

Sites : BOZ (421)

BOZ n=10, L=0,845 mm (0,65-1) ; l=0.695 mm (0,6-0,8) ; E=0,6 mm (0,35-0,75)

Graine réniforme, bombée. Surface formée, de chaque côté, de 4-5 rangées de grandes cellules généralement pentagonales ou hexagonales, aussi hautes que larges, nettement plus petites vers le hile. Dans les renforcements, on reconnaît un zonage polygonal fin.

Photo : graine (BOZ).



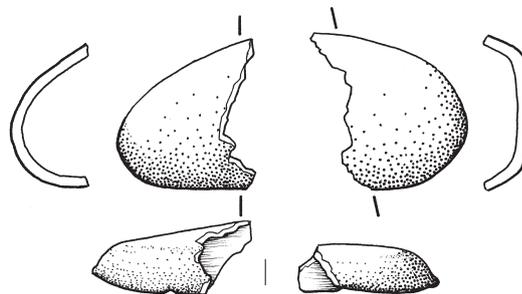
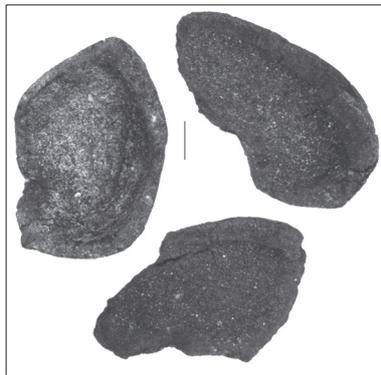
**PINACEAE**

*Pinus cembra* L. ; pin cembro, arolle ; fragment du tégument

Sites : SOB (30), BOZ (109)

Graine ovale, émoussée et anguleuse. Asymétrique, structure arrondie à l'extrémité apicale, surface rugueuse.

Photo et dessin : fragments d'endocarpe (SOB).



### POLYPODIACEAE

Polypodiacées ; extrémité de fronde

Sites : GR (1)

Photo : extrémité de fronde (GR).



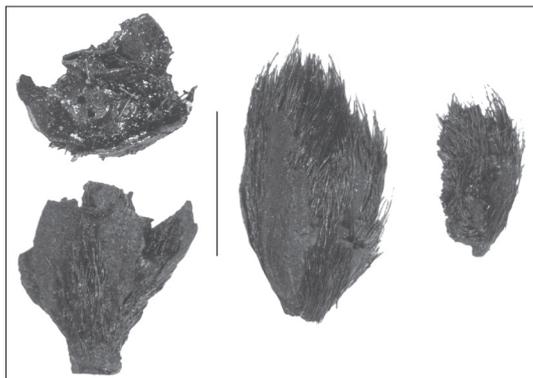
### SALICACEAE

*Salix* sp. ; saule ; bourgeon foliaire

Site : GR (6)

Bourgeon arrondi à aplati, ovoïde, conique à apointé et pubescent. Une écaille par bourgeon.

Photo : bourgeons foliaires (GR).



### TAXACEAE

*Taxus baccata* L. ; if ; graine et bouton floral (fleur mâle)

Sites, graine, fragment et reste entier : BOZ (10), GR (1379)

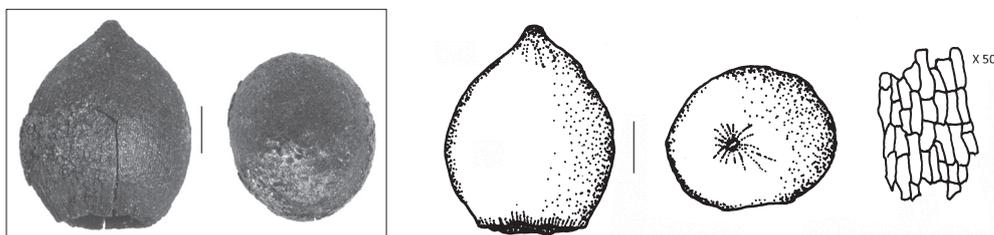
Sites, bouton floral : GR (109)

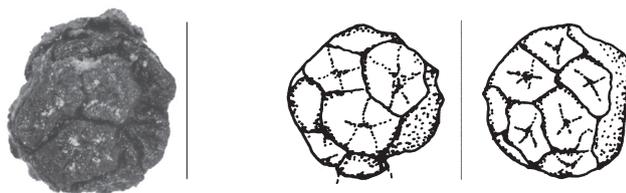
Mesure graine, GR, n=2, L=3,9-4,5 mm ; l=3,1-3,8 mm ; E=3,1 mm

Graine assez grande, de 4 à 5 mm, ovale, terminée par une petite pointe.

Bouton floral minuscule, chaton de 1 à 2 mm, de forme sphérique, composé d'une dizaine d'étamines en forme d'écu, portant 6 à 8 sacs polliniques.

Photos : graine entière et bouton floral (GR) ; dessins : graine entière, détail de la structure cellulaire à droite ; bouton floral (GR).





**TILIACEAE**

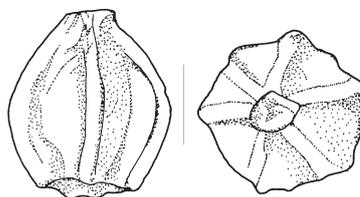
*Tilia platyphyllos* Scop. ; tilleul à grandes feuilles ; fruits immatures

Sites : BOZ (2), GR (33)

Mesure fruits, GR, n=8, L=1,69 mm (1,2-2,4) ; l=1,56 mm (1-2)

Fruit sphérique ou globulaire à apex obtus. Surface comportant généralement cinq arêtes, évanescences vers le haut.

Dessin : fruit (GR).



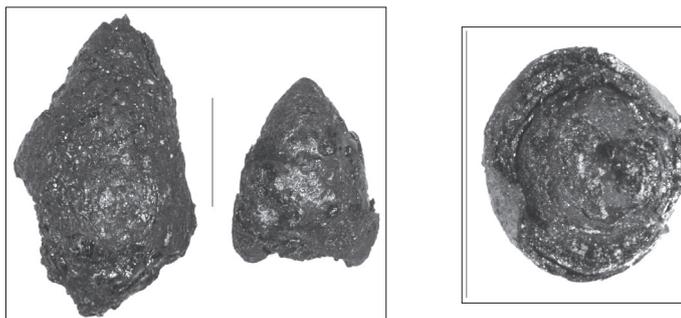
**ULMACEAE**

*Ulmus* sp. ; orme ; bourgeon foliaire

Site : GR (6)

Bourgeon obtus, ovoïde et appointé. Glabre, écailles se recouvrant.

Photos : bourgeons foliaires (GR).



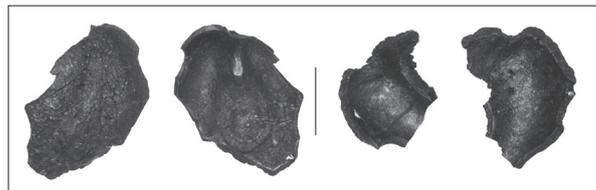
## VITACEAE

*Vitis vinifera* L. (cf. subsp. *sylvestris* (C. Gmelin) Hegi) ; vigne ; fragment de péricarpe

Sites : GR (39)

Péricarpe pyriforme et arrondi, épais avec un pédoncule peu saillant. Face dorsale bombée souvent entaillée en sa partie supérieure par un nombril étroit, prolongé d'une fine rainure. Face ventrale aplatie, avec nette arête longitudinale et deux fosses allongées et parallèles.

Photos : fragments de péricarpe (GR).



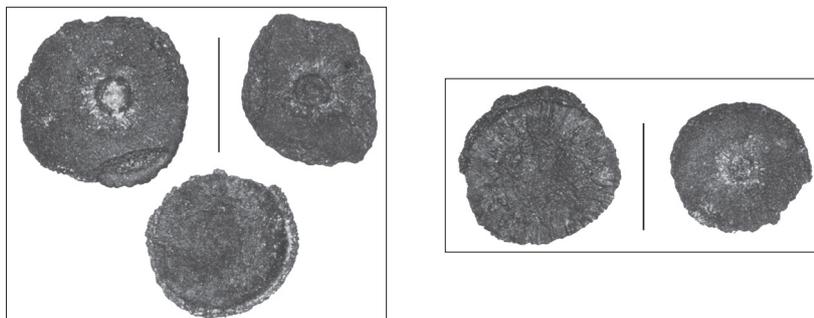
**NEUROTERUS** sp.; galls (de chêne)

Sites : BOZ (2), GR (55)

Mesures, GR, n=10, diamètre : 1,235 mm (0,7-1,5)

Petit disque plat. La face supérieure comprend un petit tubercule en son centre, à partir duquel partent de très fines lignes rayonnantes vers la bordure.

Photos : galls (GR).



## ANNEXE 2

TABLEAUX DES DONNÉES CARPOLOGIQUES «BRUTES»  
DE LA GRANDE RIVOIRE  
ET DU DÉCAPAGE 21 DU CHENET DES PIERRES



Décapages/foyer	type de restes	d63	d63	d63	d64	d64	d65	d66	d66	d68	d69	d70
		Q17	Q18d	P17b	Q18a-Q19c	Q18a-Q19c	Q19-20d-R19a	Q18a-Q19	Q17a	Q18-19-R19c	Q19bc-R19a	Q17a-Q18c
Carré/quart de m <sup>2</sup>												
Nature du sédiment		LBN	LB	LBG	LN(B)	LB	LN(B)	LB	LGM(B)	LN(B)	LB	LGM
Volume des prélèvements (litres)		2	8	5	0,8	11,5	3	3,5	4	4	23	9,5
Nom latin												
<b>Plantes cultivées</b>												
cf. Cerealia	car					3f			1f			
Cerealia type	car	3+3f(5)	5f(5)	22f(13)	3	7f(5)	1	2f(2)		7f(5)	5f(5)	
Cerealia type	emb					1						
Cerealia type	segr											
Triticum sp.	car			1		1					1	
Triticum sp.	fur											
Triticum sp.	bgl											
Triticum monococcum	bgl	1		1								
Triticum monococcum	fur					1		1				
Triticum monococcum/dicoccum	fur						1					
Triticum monococcum/dicoccum	bgl											
Triticum cf. dicoccum	car	1										
Triticum cf. dicoccum	fur		1									
Triticum dicoccum	bgl										1	
Triticum dicoccum	fur	1(apex)				2						
Triticum cf. aestivum/durum/turgidum	car						1					
Triticum aestivum/durum/turgidum	car		1	3							1	
cf. Hordeum vulgare/distichum	car			1		2					1	
cf. Hordeum vulgare/distichum	segr	1f				2						
Hordeum vulgare/distichum	car	1		1		2						
<b>Autres</b>												
Abies alba	aig	36f	17f	137f	1f	160f	56f	75f	2f	671f	948f	71f
Abies alba/Taxus baccata	aig											
cf. Alnus sp.	bof										2	
Alnus sp.	bou	2										
Alnus sp.	bof											
cf. Betulaceae	eci	3										
Cornus sanguinea	gr					5f(2)		2		1+4f(2)	2+2f(3)	6f(5)
Corylus avellana	per	7f	1f	1f		1f					1f	3f
Corylus avellana	bou											
cf. Fagus sylvatica	gr		26f	49f					8f	5f		811f
cf. Ilex aquifolium	gr											
Ilex aquifolium	gr									3f	15f(3)	3f
Ilex aquifolium	fru											
Juniperus communis	aig						1f					
Lonicera xylosteum	gr										1	1f
Malus sylvestris/Sorbus sp.	pep											
Malus sylvestris	pep											
cf. Prunus spinosa	end										1f	1f
Prunus spinosa	eco					1f						
Pyrus pyrastrer	bin		1									
cf. Quercus sp.	bou			1								
Quercus sp.	bou											
Quercus sp.	gl											
Quercus pubescens	cup											
Rosaceae	ep			1		2						
Rubus sp.	gr	1f				4f	1f					
Rubus idaeus	gr				1	1						
cf. Salix sp.	bou			1								
Salix sp.	bou											
Sambucus sp.	gr	6f(2)	1f	37f(9)		1+26f(7)	10f(3)			19f(5)	26f(7)	33f(9)
Sambucus cf. ebulus	gr					1						
Sambucus ebulus	gr											
Sambucus nigra/racemosa	gr			3			4			1f	5f(5)	4
cf. Taxus baccata	gr					1f						
Taxus baccata	gr		1f	1f	1f	2f		1f	2f		4f(2)	69f(12)
Taxus baccata	bof										1	
Taxus baccata	aig											
cf. Tilia platyphyllos	fru							2				
Tilia platyphyllos	fru		1							2	1	1f
cf. Ulmus sp.	bou											
Ulmus sp.	bou										2	
Viscum album	eco	x	xx	xx	x	xxx	x	x	x	xxx	xx	xxx
Vitis vinifera cf. subsp. sylvestris	pep											
<b>Apophytes</b>												
Chenopodium sp.	gr	7+23f(16)	6f(3)	9f(7)		3+52f(19)	6+9f(11)	4+33f(17)	1+5f(3)	59f(19)	7+125f(59)	14+81f(45)
Chenopodium album	gr	2	2					4		3	20+6f(23)	7
Chenopodium hybridum	gr		1f			1	2f(1)					
Echinochloa crus-galli	gr											
Fallopia convolvulus	gr											
Galium sp.	gr				1f		1f					
Galium aparine	gr											
Galium aparine/spurium	gr										3	
Plantago media	gr	1										
Polygonaceae	gr	1f										
Polygonum sp.	gr	1										1
Polygonum aviculare	gr											
Polygonum mita/persicaria	gr											
Polygonum lapathifolium/persicaria	gr											
Rumex sp.	gr						1				2	
Solanum cf. nigrum	gr											
Solanum nigrum	gr											
<b>Autres</b>												
Ajuga reptans	gr											
Allium sp.	gr				1f							
Apiaceae	gr											
Asteraceae	gr	1										
Brassicaceae	gr					1						
Bryophyta	tig				x	x				xxx	xxx	x
Caryophyllaceae	gr											
Chenopodiaceae	gr			1								
Cirsium sp.	gr	1f			2f							
Cyperaceae	gr					1						
Carex sp.	gr	4f										1f
Cyperus sp.	gr					1						
Dianthus armeria/deltoides	gr										1	
Fabaceae	gr			1		1						1
Fabaceae type Trifolium	gr											
Fabaceae type Vicia	gr											
Fabaceae type Vicia	hi				1							
Hieracium sp.	gr											
Lamiaceae	gr											
Lapsana communis	gr											
Myosotis sp.	gr							1				
Poaceae	emb											
Poaceae	car			1							2	
Polypodiaceae	fro											
Rosaceae	gr		1									
Rosaceae type Potentilla	gr									1		
cf. Potentilla sp.	gr					1	2					
Potentilla sp.	gr			1								
Silene sp.	gr						2f					
Solanaceae	gr		1f			1f				1f	1f	1
Solanum nigrum/dulcamara	gr						1+1f(2)					
Stachys sp.	gr											
Stachys cf. arvensis	gr										1	
Teucrium chamaedrys/scorodonia	gr	1										
Urtica dioica	gr											
Verbena officinalis	gr									1		
Neuroterus sp.	gr											
Pédoncule			3	1		3		3				
Feuille		2f	1f									
Bourgeon foliaire		6				1	1	3		6	2	1
Cicatrice foliaire		1		1								
Bouton floral											4	6
Indéterminés graines/fruits		6	1	6	6	4	8	11		3	17	1
Indéterminés divers (écorces, coques, etc.)		5	1	2	1	8			1		23	6
<b>Total : nombre de restes entiers</b>		<b>43</b>	<b>11</b>	<b>27</b>	<b>12</b>	<b>39</b>	<b>24</b>	<b>31</b>	<b>2</b>	<b>17</b>	<b>95</b>	<b>42</b>
<b>Total : nombre de fragments</b>		<b>85</b>	<b>60</b>	<b>256</b>	<b>7</b>	<b>262</b>	<b>83</b>	<b>111</b>	<b>18</b>	<b>770</b>	<b>1140</b>	<b>1081</b>
<b>Total : nombre de restes</b>		<b>128</b>	<b>71</b>	<b>283</b>	<b>19</b>	<b>301</b>	<b>107</b>	<b>142</b>	<b>20</b>	<b>787</b>	<b>1235</b>	<b>1123</b>
<b>Pourcentage de fragmentation</b>		<b>66,4</b>	<b>84,5</b>	<b>90,5</b>	<b>36,8</b>	<b>87,0</b>	<b>77,6</b>	<b>78,2</b>	<b>90,0</b>	<b>97,8</b>	<b>92,3</b>	<b>96,3</b>
<b>Nombre de restes/litres</b>		<b>64</b>	<b>9</b>	<b>57</b>	<b>24</b>	<b>26</b>	<b>36</b>	<b>41</b>	<b>5</b>	<b>197</b>	<b>54</b>	<b>118</b>

Données brutes de la Grande Rivoire. Car : caryopse ; emb : embryon ;

Annexe 2. Tableaux des données carpologiques «brutes»

Décapages/foyer	type de restes	d70	d75	d77	d78	d79	d82	d83	d84	d85	d85	d85
		Q18d	Q17b- R17a-18c	R17c- R18c	R17ac- R18c	Q17a	R17a- R18c	R17ac	OP17-18	Q18d	R17ac	Q17a
Carré/quart de m <sup>2</sup>												
Nature du sédiment		LGC	LGC	LGC	LB(N)	LGM	LBI	LB	LJB	LN/LG	LGC	LBI
Volume des prélèvements (litres)		5	7,5	5	12,5	11	9	4	21,5	1,3	10,5	11
Nom latin												
<b>Plantes cultivées</b>												
cf. Cerealia	car			1f			10f(10)	2f(2)		1		
Cerealia type	car			2f	7f(7)		2(2)					
Cerealia type	emb											
Cerealia type	segr											
Triticum sp.	car											
Triticum sp.	fur											1
Triticum sp.	bgf											
Triticum monococcum	bgf											
Triticum monococcum	fur											
Triticum monococcum/dicoccum	fur											
Triticum monococcum/dicoccum	bgf											
Triticum cf. dicoccum	car											
Triticum cf. dicoccum	fur											
Triticum dicoccum	bgf											
Triticum dicoccum	fur											
Triticum cf. aestivum/durum/turgidum	car											
Triticum aestivum/durum/turgidum	car											
cf. Hordeum vulgare/distichum	car											
cf. Hordeum vulgare/distichum	segr											
Hordeum vulgare/distichum	car											
<b>Arbres et arbustes</b>												
Abies alba	aig	2f	6f	24f	114f	33f	12f	3f	1485f	43f		26f
Abies alba/Taxus baccata	aig					3f			41f	1f		
cf. Alnus sp.	bof											
Alnus sp.	bou									1		
Alnus sp.	bof											
cf. Betulaceae	eci											
Cornus sanguinea	gr								2f(2)	2		
Corylus avellana	per			2f	2f							
Corylus avellana	bou					1						
cf. Fagus sylvatica	gr	25f										
cf. Ilex aquifolium	gr		1f									
Ilex aquifolium	gr								7f(3)			
Ilex aquifolium	fru											
Juniperus communis	aig											
Lonicera xylosteum	gr											
Malus sylvestris/Sorbus sp.	pep											
Malus sylvestris	pep											
cf. Prunus spinosa	end					1f	1f		4f(4)			
Prunus spinosa	end											
Pyrus pyraeaster	bin											
cf. Quercus sp.	bou									2		
Quercus sp.	bou					4						
Quercus sp.	gl											
Quercus pubescens	cup								2	1		
Rosaceae	ep											
Rubus sp.	gr								2f(2)			
Rubus idaeus	gr											
cf. Salix sp.	bou											
Salix sp.	bou					1						
Sambucus sp.	gr	9f(3)			13f(5)	11f(5)	1f	5f(1)	3f(1)	12f(3)		
Sambucus cf. ebulus	gr											
Sambucus ebulus	gr											
Sambucus nigra/racemosa	gr	1			1f	2						
cf. Taxus baccata	gr				2f	1+7f(3)	1f		6f(4)	7f(4)		
Taxus baccata	bof					75		1	2			1
Taxus baccata	aig					1						
cf. Tilia platyphyllos	fru											
Tilia platyphyllos	fru			1f		4+5f(7)	1					
cf. Ulmus sp.	bou											
Ulmus sp.	bou					1						
Viscum album	eco	xx	x	x		x	x		x	x	x	x
Vitis vinifera cf. subsp. sylvestris	pep						6f	3f	1f			
<b>Apophytes</b>												
Chenopodium sp.	gr	9f(4)	1+4f(3)		1f(1)	5f(3)		1	17f(13)	2		9f(4)
Chenopodium album	gr											
Chenopodium hybridum	gr				2f(2)							1
Echinoclia crus-galli	gr											
Fallopia convolvulus	gr											
Galium sp.	gr											
Galium aparine	gr											
Galium aparine/spurium	gr											
Plantago media	gr											
Polygonaceae	gr								2f(2)			
Polygonum sp.	gr					1						
Polygonum aviculare	gr											
Polygonum mite/persicaria	gr											
Polygonum lapathifolium/persicaria	gr											
Rumex sp.	gr											
Solanum cf. nigrum	gr											
Solanum nigrum	gr											
<b>Autres</b>												
Ajuga reptans	gr											
Allium sp.	gr											
Apiaceae	gr											
Asteraceae	gr											
Brassicaceae	gr											
Bryophyta	tiq		x	x	xx	x	x		xx	xx		
Carophyllaceae	gr											
Chenopodiaceae	gr											
Cirsium sp.	gr											
Cyperaceae	gr											
Carex sp.	gr											
Cyperus sp.	gr											
Dianthus armeria/deltoides	gr											
Fabaceae	gr											
Fabaceae type Trifolium	gr											
Fabaceae type Vicia	gr											
Fabaceae type Vicia	hi											
Hieracium sp.	gr											
Lamiaceae	gr											
Lapsana communis	gr											
Myosotis sp.	gr											
Poaceae	emb								1			
Poaceae	car								1			
Polyodiaceae	fro											
Rosaceae	gr											
Rosaceae type Potentilla	gr											
cf. Potentilla sp.	gr											
Potentilla sp.	gr				1							
Silene sp.	gr											
Solanaceae	gr								1f			
Solanum nigrum/dulcamara	gr											
Stachys sp.	gr											
Stachys cf. arvensis	gr						1					
Teucrium chamaedrys/scorodonia	gr											
Urtica dioica	gr								1			
Verberna officinalis	gr					1						
Neuroterus sp.	gr					17				3		
Pédoncule						59				2		
Feuille												
Bourgeon foliaire		1				20		1	26	10		4
Cicatrice foliaire						2						
Bouton floral						1						
Indéterminés graines/fruits				1	11	1	1	2	2	1	2	2
Indéterminés divers (écorces, coques, etc.)				3	2	6	5	20	22	6	3	
<b>Total : nombre de restes entiers</b>		<b>4</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>16</b>	<b>198</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>64</b>	<b>43</b>	<b>8</b>	<b>12</b>
<b>Total : nombre de fragments</b>		<b>45</b>	<b>11</b>	<b>30</b>	<b>142</b>	<b>65</b>	<b>31</b>	<b>13</b>	<b>1571</b>	<b>63</b>	<b>-</b>	<b>35</b>
<b>Total : nombre de restes</b>		<b>49</b>	<b>12</b>	<b>34</b>	<b>158</b>	<b>263</b>	<b>41</b>	<b>18</b>	<b>1635</b>	<b>106</b>	<b>8</b>	<b>47</b>
<b>Pourcentage de fragmentation</b>		<b>91,8</b>	<b>91,7</b>	<b>88,2</b>	<b>89,9</b>	<b>24,7</b>	<b>75,6</b>	<b>72,2</b>	<b>96,1</b>	<b>59,4</b>	<b>-</b>	<b>74,5</b>
<b>Nombre de restes/litres</b>		<b>10</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>13</b>	<b>24</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>76</b>	<b>82</b>	<b>1</b>	<b>4</b>

Données brutes de la Grande Rivoire, suite.

Décapages/foyer	type de restes	d85	d88	d90	d92	d93	d95	d96	d98	d99	d99	
		O17ab	Q17ab	Q17b-Q18	Q17b-Q18d	Q17a-Q18c	Q17d-R17ac	R17a	Q17a-Q18c	Q18c	O17a-O18cd	NO17
Carré/quart de m <sup>2</sup>												
Nature du sédiment		LBN	LJ(B)	LBN	LBN	LBG	LJ	LBN	LJB	LBM	LGM(J)	LGM
Volume des prélèvements (litres)		7.5	11.5	10.5	7.5	4.5	12.5	5.5	3.5	5	3	6
Nom latin												
<b>Plantes cultivées</b>												
cf. Cerealia	car			1			1					
Cerealia type	car											
Cerealia type	emb											
Cerealia type	segr											
Triticum sp.	car											
Triticum sp.	fur											
Triticum sp.	bgl											
Triticum monococcum	bgl											
Triticum monococcum	fur				1							
Triticum monococcum/dicoccum	fur											
Triticum monococcum/dicoccum	bgl											
Triticum cf. dicoccum	car											
Triticum cf. dicoccum	fur											
Triticum dicoccum	bgl											
Triticum dicoccum	fur											
Triticum cf. aestivum/durum/turgidum	car											
Triticum aestivum/durum/turgidum	car											
cf. Hordeum vulgare/distichum	car											
cf. Hordeum vulgare/distichum	segr											
Hordeum vulgare/distichum	car											
<b>Arbres et arbustes</b>												
Abies alba	aig	1887f	2f	90f	5f	2f	1f			13f	2f	
Abies alba/Taxus baccata	aig	37f						1f				
cf. Alnus sp.	bof											
Alnus sp.	bou	5		3								
Alnus sp.	bof											
cf. Betulaceae	eci											
Cornus sanguinea	gr				6f(4)		1					7f(3)
Corylus avellana	per			12f					1f		15f	
Corylus avellana	bou											
cf. Fagus sylvatica	gr											
cf. Ilex aquifolium	gr			1						2f(1)		
Ilex aquifolium	gr	10f(3)		4f(1)								
Ilex aquifolium	fru				4f							
Juniperus communis	aig											
Lonicera xylosteum	gr											
Malus sylvestris/Sorbus sp.	pep				2f(1)							
Malus sylvestris	pep				1f							
cf. Prunus spinosa	end											
Prunus spinosa	end											
Pyrus pyramidalis	bin											
cf. Quercus sp.	bou				1							
Quercus sp.	bou	1		1	1							
Quercus sp.	gl											
Quercus pubescens	cup						2					
Rosaceae	ep	7			6			1				
Rubus sp.	gr	2f(1)			2f							
Rubus idaeus	gr							1		5f(1)		
cf. Salix sp.	bou											
Salix sp.	bou	4										
Sambucus sp.	gr	2f(1)		106f(30)	143f(46)		11f(3)	7f(1)	8f(2)	19f(4)	6f(1)	
Sambucus cf. ebulus	gr											
Sambucus ebulus	gr											
Sambucus nigra/racemosa	gr			6+9f(15)	6+11f(17)					4		
cf. Taxus baccata	gr											
Taxus baccata	gr	2f(1)		30f(6)	7f(2)		1+4f(2)			13f(5)		2f(2)
Taxus baccata	bof	6	3	14	3		1			1		
Taxus baccata	aig											
cf. Tilia platyphyllos	fru											
Tilia platyphyllos	fru	1		5+6f(7)	1							
cf. Ulmus sp.	bou											
Ulmus sp.	bou			1								
Ulmus sp.	eco	xx	x	x			x					
Viscum album cf. subsp. sylvestris	pep	1f	5f	12f								
<b>Apophytes</b>												
Chenopodium sp.	gr	4+8f(8)			7		8f(6)	1		1	1	
Chenopodium album	gr											
Chenopodium hybridum	gr											
Echinochia crus-galli	gr									1		
Fallopia convolvulus	gr											
Galium sp.	gr	2f		2			1f	1				
Galium aparine	gr											
Galium aparine/spurium	gr				8							
Plantago media	gr											
Polygonaceae	gr	1f			1		1					
Polygonum sp.	gr		3f(2)	2								
Polygonum aviculare	gr											
Polygonum mite/persicaria	gr											
Polygonum lapathifolium/persicaria	gr											
Rumex sp.	gr											
Solanum cf. nigrum	gr											
Solanum nigrum	gr				14f(6)	1	2f(1)					
<b>Autres</b>												
Ajuga reptans	gr								1			
Allium sp.	gr											
Apiaceae	gr											
Asteraceae	gr											
Brassicaceae	gr											
Bryophyta	tig	xx					x	x		x	x	
Caryophyllaceae	gr											
Chenopodiaceae	gr											
Cirsium sp.	gr			1f	21f(16)	1f						
Cyperaceae	gr											
Carex sp.	gr											
Cyperus sp.	gr											
Dianthus armeria/deltoides	gr											
Fabaceae	gr											
Fabaceae type Trifolium	gr				1							
Fabaceae type Vicia	gr											
Fabaceae type Vicia	hi											
Hieracium sp.	gr											
Lamiaceae	gr											
Lapsana communis	gr											
Myosotis sp.	gr											
Poaceae	emb											
Poaceae	car											
Polypodaceae	fro	1										
Rosaceae	gr				1							
Rosaceae type Potentilla	gr											
cf. Potentilla sp.	gr											
Potentilla sp.	gr											
Silene sp.	gr											
Solanaceae	gr							1				
Solanum nigrum/dulcamara	gr											
Stachys sp.	gr											
Stachys cf. arvensis	gr											
Teucrium chamaedrys/scorodonia	gr											
Urtica dioica	gr											
Verbena officinalis	gr											
Neuroterus sp.		3		14	2		2			1	1	
Pédoncule		4		17	1		1					
Feuille												
Bourgeon foliaire		38		2			1					
Cicatrice foliaire		1	1									
Bouton floral				3	9							
Indéterminés graines/fruits		12		25	13		1	2		7	1	
Indéterminés divers (écorces, coques, etc.)		23	2	22	17		9			10	1	
<b>Total : nombre de restes entiers</b>		<b>111</b>	<b>6</b>	<b>119</b>	<b>79</b>	<b>3</b>	<b>22</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>25</b>	<b>4</b>	<b>-</b>
<b>Total : nombre de fragments</b>		<b>1952</b>	<b>10</b>	<b>270</b>	<b>216</b>	<b>3</b>	<b>27</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>52</b>	<b>23</b>	<b>9</b>
<b>Total : nombre de restes</b>		<b>2063</b>	<b>16</b>	<b>389</b>	<b>295</b>	<b>6</b>	<b>49</b>	<b>14</b>	<b>10</b>	<b>77</b>	<b>27</b>	<b>9</b>
<b>Pourcentage de fragmentation</b>		<b>94,6</b>	<b>62,5</b>	<b>69,4</b>	<b>73,2</b>	<b>50</b>	<b>55,1</b>	<b>57,1</b>	<b>90</b>	<b>67,5</b>	<b>85,2</b>	<b>100</b>
<b>Nombre de restes/litres</b>		<b>275</b>	<b>1</b>	<b>37</b>	<b>39</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>15</b>	<b>9</b>	<b>2</b>

Données brutes de la Grande Rivoire, suite.

Annexe 2. Tableaux des données carpologiques «brutes»

Décapages/foyer		d99	d99	d99	d99	d100	d100	d100	d100	d101a/F85	d101c/F85	d102
Carré/quart de m <sup>2</sup>	type de restes	Q18-Q19c	Q17a-Q18c	R17ac	P17ac-O17bd	O17bd	Q18cd	Q17c	NO17	R16	R16	R16a
Nature du sédiment		LBM/LBC	LBC	LBC(G)	LBN	LJ(B)	LBI	LGM	LBN/LN	LCEgc-LGM	LCHnrb-LN(B)	LNB(B)
Volume des prélèvements (litres)		5,5	7	6,5	7	11	5	5	12,5	2,5	8	5,5
<b>Plantes cultivées</b>												
cf. Cerealia	car	3		2		1						1
Cerealia type	car	1						2			1	
Cerealia type	emb											
Cerealia type	segr											
Triticum sp.	car											
Triticum sp.	fur											
Triticum sp.	bgl						1					
Triticum monococcum	bgl											
Triticum monococcum	fur											
Triticum monococcum/dicoccum	bgl											
Triticum cf. dicoccum	car											
Triticum cf. dicoccum	fur											
Triticum dicoccum	bgl											
Triticum dicoccum	fur											
Triticum cf. aestivum/durum/turgidum	car											
Triticum aestivum/durum/turgidum	car											
cf. Hordeum vulgare/distichum	car											
cf. Hordeum vulgare/distichum	segr											
Hordeum vulgare/distichum	car		1									
<b>Arbres et arbustes</b>												
Abies alba	aig	6f	35f		175f	8f	1f	1f	127f	1f	2f	1f
Abies alba/Taxus baccata	aig											
cf. Alnus sp.	bof				3							
Alnus sp.	bou				1							
Alnus sp.	bof				2							
cf. Betulaceae	eci											
Cornus sanguinea	gr	2f(1)	1		1		1	1	4+3f(6)	1		1f
Corylus avellana	per		3f				5f	2f	2f			2f
Corylus avellana	bou											
cf. Fagus sylvatica	gr											
cf. Ilex aquifolium	gr											
Ilex aquifolium	gr	2f(1)	1f				1f					
Ilex aquifolium	fru											
Juniperus communis	aig											
Loncera xylosteum	gr											
Malus sylvestris/Sorbus sp.	pep											
Malus sylvestris	pep											
cf. Prunus spinosa	end											
Prunus spinosa	end											
Pyrus pyraeaster	bin											
cf. Quercus sp.	bou		1									
Quercus sp.	bou	1										
Quercus sp.	gl										2f(1)	
Quercus pubescens	cup											
Rosaceae	ep											
Rubus sp.	gr		2f(1)		1f		1f		13f(3)			3f(1)
Rubus idaeus	gr								2f(2)			
cf. Salix sp.	bou											
Salix sp.	bou				1							
Sambucus sp.	gr	10f(2)	2f(1)		35f(10)			5f(1)	8f(2)		5f(3)	9f(2)
Sambucus cf. ebulus	gr											
Sambucus ebulus	gr											
Sambucus nigra/racemosa	gr	1			7							
cf. Taxus baccata	gr											
Taxus baccata	gr	4f(1)	17f(4)	1f	19f(4)		2f(1)		18f(6)		1f	1f
Taxus baccata	bof											
Taxus baccata	aig											
cf. Tilia platyphyllos	fru	1										
Tilia platyphyllos	fru								1			
cf. Ulmus sp.	bou	1										
Ulmus sp.	bou											
Ulmus sp.	eco							x	x			
Vitis vinifera cf. subsp. sylvestris	pep								1f			
<b>Apophytes</b>												
Chenopodium sp.	gr	3f(1)	6f(6)	1f	2f(1)			1f			1f	
Chenopodium album	gr											
Chenopodium hybridum	gr											
Echinochloa crus-galli	gr											
Fallopia convolvulus	gr							1				
Galium sp.	gr											
Galium aparine	gr											
Galium aparine/spurium	gr											
Polygonaceae	gr											
Polygonum sp.	gr							2f(1)				
Polygonum aviculare	gr											
Polygonum mite/persicaria	gr											
Polygonum lapathifolium/persicaria	gr											
Rumex sp.	gr											
Solanum cf. nigrum	gr								3f(1)			
Solanum nigrum	gr											
<b>Autres</b>												
Ajuga reptans	gr		1									
Allium sp.	gr											
Apiaceae	gr											
Asteraceae	gr				1							
Brassicaceae	gr											
Bryophyta	tig		x						x			
Carvophyllaceae	gr											
Chenopodiaceae	gr											
Cirsium sp.	gr		1f									
Cyperaceae	gr											
Carex sp.	gr											
Cyperus sp.	gr											
Dianthus armeria/deltoides	gr											
Fabaceae	gr											
Fabaceae type Trifolium	gr											
Fabaceae type Vicia	gr											
Fabaceae type Vicia	hi											
Hieracium sp.	gr											
Lamiaceae	gr								1			
Lapsana communis	gr											
Myosotis sp.	gr											
Poaceae	emb											
Poaceae	car		1									
Polypodiaceae	fro											
Rosaceae	gr											
Rosaceae type Potentilla	gr											
cf. Potentilla sp.	gr											
Potentilla sp.	gr											
Silene sp.	gr											
Solanaceae	gr											
Solanum nigrum/dulcamara	gr							1				
Stachys sp.	gr											
Stachys cf. arvensis	gr											
Teucrium chamaedrys/scorodonia	gr											
Urtica dioica	gr											
Verbena officinalis	gr											
Neuroterus sp.									4			
Pédoncule			16		6							
Feuille												
Bourgeon foliaire		4							6			
Cicatrice foliaire									1			1
Bouton floral		2	1									
Indéterminés graines/fruits		2	6	3	5	1			2			
Indéterminés divers (écorces, coques, etc.)		4	9	1	7	3			15		1	
<b>Total : nombre de restes entiers</b>		<b>20</b>	<b>37</b>	<b>6</b>	<b>34</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>34</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>Total : nombre de fragments</b>		<b>27</b>	<b>67</b>	<b>2</b>	<b>232</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>177</b>	<b>1</b>	<b>11</b>	<b>17</b>
<b>Total : nombre de restes</b>		<b>47</b>	<b>104</b>	<b>8</b>	<b>266</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>16</b>	<b>211</b>	<b>2</b>	<b>13</b>	<b>19</b>
<b>Pourcentage de fragmentation</b>		<b>57,4</b>	<b>64,4</b>	<b>25,0</b>	<b>87,2</b>	<b>61,5</b>	<b>83,3</b>	<b>68,8</b>	<b>83,9</b>	<b>50</b>	<b>84,6</b>	<b>89,5</b>
<b>Nombre de restes/litres</b>		<b>9</b>	<b>15</b>	<b>1</b>	<b>38</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>17</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

Données brutes de la Grande Rivoire, suite.

Décapages/foyer	type de restes	d103a/F33	d103b/F33	d104c/F86	d107	d107	d108	d108	d109d/F87	d110	d112	d112
		R17ac	R17d	Q16	Q18bd-R18c	Q17d-R17c	P16ab	Q17b-Q18bd	QR16-17	P18b-P19d	R17c	P16b-P17d
Nature du sédiment		LCEgcb1	CHnLCEgc	LCHgf-LCHn	LBN	LJ(B)	LJ(B)/CX	LBM(N)/CX	CHCEbiC Eg	LJ(B)/CX	LBM(G)	LBC(J)
Volume des prélèvements (litres)		8,5	1,5	15,5	4	4	18	17	16	27	9	11
Nom latin												
<b>Plantes cultivées</b>												
cf. Cerealia	car	7f(2)		2f(2)	8f(2)	5f(2)	1	14f(3)	4f(1)	6f(2)	12f(3)	6f(2)
Cerealia type	car	3f(3)			3f(3)	4f(4)		8f(2)	4f(1)	6f(2)	5f(5)	
Cerealia type	emb							1			1	
Cerealia type	segr								1			
Triticum sp.	car			1								
Triticum sp.	fur											
Triticum sp.	bgl									1		
Triticum monococcum	bgl											
Triticum monococcum	fur											
Triticum monococcum/dicoccum	fur										1	
Triticum monococcum/dicoccum	bgl				3	1		2			2	
Triticum cf. dicoccum	car											
Triticum cf. dicoccum	fur											
Triticum dicoccum	bgl											
Triticum dicoccum	fur											
Triticum cf. aestivum/durum/turgidum	car											
Triticum aestivum/durum/turgidum	car							4				
cf. Hordeum vulgare/distichum	car											
cf. Hordeum vulgare/distichum	segr											
Hordeum vulgare/distichum	car			1	1				1			
<b>Arbres et arbustes</b>												
Abies alba	aig	1f		8f	1f		1f	28f	2f	3f	2f	1f
Abies alba/faxus baccata	aig											
cf. Alnus sp.	car											
Alnus sp.	bou											
Alnus sp.	bof											
cf. Betulaceae	eci											
Cornus sanguinea	gr				6f(3)			3f(1)	2			2f(1)
Corylus avellana	per			1f	1f				3f	4f	2f	
Corylus avellana	bou											
cf. Fagus sylvatica	gr											
cf. Ilex aquifolium	gr				1f							
Ilex aquifolium	gr				1f							
Ilex aquifolium	fru											
Juniperus communis	aig											
Lonicera xylosteum	gr											
Malus sylvestris/Sorbus sp.	pep											
Malus sylvestris	pep											
cf. Prunus spinosa	end											
Prunus spinosa	end											
Pyrus pyrastrer	bin											
cf. Quercus sp.	bou											
Quercus sp.	bou											
Quercus sp.	ql											
Quercus pubescens	cup											
Rosaceae	ep				5							
Rubus sp.	gr		1f	4f(2)	42f(8)		2f(1)	35f(7)				45f(6)
Rubus idaeus	gr			4	3+5f(5)			2+1f(3)	2+3f(3)	1		
cf. Salix sp.	bou											
Salix sp.	bou											
Salix sp.	cup											
Sambucus sp.	gr	12f(3)	13f(5)	10f(3)	38f(7)		3f(1)	2+9f(5)	10f(3)	9f(1)	12f(1)	1f
Sambucus cf. ebulus	gr											
Sambucus ebulus	gr							3				
Sambucus nigra/racemosa	gr	1		2	5			1				
cf. Taxus baccata	gr											
Taxus baccata	gr	6f(3)	6f(5)	17f(2)	5f(1)		71f(18)	10f(3)	105f(24)	18f(3)	531f(87)	190f(26)
Taxus baccata	bof											
Taxus baccata	aig											
cf. Tilia platyphyllos	fru											
Tilia platyphyllos	fru			1								
cf. Ulmus sp.	bou											
Ulmus sp.	bou											
Viscum album	eco			x		x	x			x	x	x
Vitis vinifera cf. subsp. sylvestris	pep	5f		1f	2f				1f			
<b>Apophytes</b>												
Chenopodium sp.	gr	3f(2)		6f(4)			6f(3)	21f(12)	12f(4)	10f(4)	11f(5)	1f
Chenopodium album	gr					1		3				
Chenopodium hybridum	gr							5f(3)	3f(2)	1		
Echinochla crus-galli	gr											
Fallopia convolvulus	gr							1				
Galium sp.	gr	1					1	2f(1)		2f(1)	8f(4)	
Galium aparine	gr											
Galium aparine/spurium	gr			2					1+4f(3)			
Plantago media	gr											
Polygonaceae	gr											
Polygonum sp.	gr				2f(1)			5f(3)				
Polygonum aviculare	gr											
Polygonum mite/persicana	gr										1	
Polygonum lapathifolium/persicana	gr			1								
Rumex sp.	gr				1							
Solanum cf. nigrum	gr											
Solanum nigrum	gr			2	2			3f(1)				
<b>Autres</b>												
Ajuga reptans	gr			1								
Allium sp.	gr				1							
Apiaceae	gr											
Asteraceae	gr											
Brassicaceae	gr											
Bryophyta	lig							x	x			
Carophyllaceae	gr				5f							
Chenopodiaceae	gr											
Cirsium sp.	gr										1f	
Cyperaceae	gr											
Carex sp.	gr				1			2f(1)				
Cyperus sp.	gr											
Dianthus armeria/deltooides	gr											
Fabaceae	gr											
Fabaceae type Trifolium	gr			1				2	1			
Fabaceae type Vicia	gr									2f(1)		
Fabaceae type Vicia	hl											
Hieracium sp.	gr							1				
Lamiaceae	gr											
Lapsana communis	gr							1				
Myosotis sp.	gr											
Poaceae	emb											
Poaceae	car											
Polyodiaceae	tro											
Rosaceae	gr		1	3								
Rosaceae type Potentilla	gr				2+2f(3)				1			
cf. Potentilla sp.	gr											
Potentilla sp.	gr											
Silene sp.	gr											
Solanaceae	gr								2f(1)		10f(5)	
Solanum nigrum/dulcamara	gr											
Stachys sp.	gr											
Stachys cf. arvensis	gr											
Teucrium chamaedrys/scorodonia	gr										2f(1)	
Urtica dioica	gr											
Verbena officinalis	gr										11	1
Neuroterus sp.		1		1					1			1
Pédoncule				1								
Feuille				1				1				
Bourgeon foliaire												
Cicatrice foliaire										1		
Bouton floral												
Indéterminés graines/fruits			1	2	6			7	3	1	3	
Indéterminés divers (écorces, coques, etc.)		1	1	3	21			10	3	1	3	2
<b>Total : nombre de restes entiers</b>		<b>4</b>	<b>2</b>	<b>27</b>	<b>51</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>36</b>	<b>17</b>	<b>6</b>	<b>23</b>	<b>4</b>
<b>Total : nombre de fragments</b>		<b>37</b>	<b>20</b>	<b>50</b>	<b>119</b>	<b>9</b>	<b>83</b>	<b>146</b>	<b>152</b>	<b>61</b>	<b>649</b>	<b>201</b>
<b>Total : nombre de restes</b>		<b>41</b>	<b>22</b>	<b>77</b>	<b>170</b>	<b>11</b>	<b>85</b>	<b>182</b>	<b>169</b>	<b>67</b>	<b>672</b>	<b>205</b>
<b>Pourcentage de fragmentation</b>		<b>90,2</b>	<b>90,9</b>	<b>64,9</b>	<b>70</b>	<b>81,8</b>	<b>97,6</b>	<b>80,2</b>	<b>89,9</b>	<b>91</b>	<b>96,6</b>	<b>98</b>
<b>Nombre de restes/litres</b>		<b>5</b>	<b>15</b>	<b>5</b>	<b>43</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>2</b>	<b>75</b>	<b>19</b>

Données brutes de la Grande Rivoire, suite.

Annexe 2. Tableaux des données carpologiques «brutes»

Décapages/foyer		d113	d114	d115c/F90	d116	d117b/F91	d118	d119	d121a/F95	d122	d122
Carré/quart de m <sup>2</sup>	type de restes	P17ab-P18d	P17a	R16cd	R19ac	PQ16	R17a	Q17abc	R16a	R18ac-R19c	R16ac-R17ac
Nature du sédiment		LBC	LBJ	CHCEgf-LGF	LBM(N)	CHCEblb rj-CH/LBJ	LBN(N)	LGM/LBC	CHCEgf-LGF	LBN/CX	LN
Volume des prélèvements (litres)		21,5	5,5	11	4,5	27	6	5	2,8	13,5	11
<b>Nom latin</b>											
<b>Plantes cultivées</b>											
cf. Cerealia	car	3f(3)				5f(2)	1		3f(1)	2	1
Cerealia type	car				4f(1)	4f(1)	1		4f(1)		3
Cerealia type	emb										
Cerealia type	segr										
Triticum sp.	car					1					
Triticum sp.	fur										
Triticum monococcum	bgl				2						
Triticum monococcum	fur				1						
Triticum monococcum/dicoccum	fur										
Triticum monococcum/dicoccum	bgl				2						
Triticum cf. dicoccum	car										
Triticum cf. dicoccum	fur										
Triticum dicoccum	bgl										
Triticum dicoccum	fur										
Triticum cf. aestivum/durum/turgidum	car										
Triticum aestivum/durum/turgidum	car										
cf. Hordeum vulgare/distichum	car										
cf. Hordeum vulgare/distichum	segr										
Hordeum vulgare/distichum	car										
<b>Arbres et arbustes</b>											
Abies alba	aiq			1f	1f		1f	1f			1f
Abies alba/Taxus baccata	aiq										
cf. Alnus sp.	bof										
Alnus sp.	bou										
Alnus sp.	bof										
cf. Betulaceae	eci										
Cornus sanguinea	qr				2						1
Corylus avellana	per		3f		7f	2f	10f	3f		3f	25f
Corylus avellana	bou										
cf. Fagus sylvatica	qr										
cf. Ilex aquifolium	qr										
Ilex aquifolium	qr										
Ilex aquifolium	fru										
Juniperus communis	aiq										
Lonicera xylosteum	qr										
Malus sylvestris/Sorbus sp.	pep										
Malus sylvestris	pep										
cf. Prunus spinosa	end										
Prunus spinosa	end										
Pyrus pyrastrer	bin										
cf. Quercus sp.	bou										
Quercus sp.	bou										
Quercus sp.	sl										
Quercus pubescens	cup										
Rosaceae	ep										
Rubus sp.	qr	12f(2)			3f(1)	1f		3f(1)			2f(1)
Rubus idaeus	qr	1		1							
cf. Salix sp.	bou										
Salix sp.	bou										
Sambucus sp.	qr			1f	2f(1)	4f(2)	11f(3)		2f(1)	1f	23f(7)
Sambucus cf. ebulus	qr										
Sambucus ebulus	qr										
Sambucus nigra/racemosa	qr				1	1	1				1
cf. Taxus baccata	qr										
Taxus baccata	qr	152f(17)		4f(1)	11f(2)	4f(3)	1f	16f(3)	1f	1f	3f(1)
Taxus baccata	bof				1						
Taxus baccata	aiq										
cf. Tilia platyphyllos	fru										
Tilia platyphyllos	fru	1f									1f
cf. Ulmus sp.	bou										
Ulmus sp.	bou										
Viscum album	eco	x				x	xx	x		x	x
Vitis vinifera cf. subsp. sylvestris	pep	1f									
<b>Apophytes</b>											
Chenopodium sp.	qr	36f(26)	3f(3)		10f(5)	5f(2)		1			
Chenopodium album	qr	4									
Chenopodium hybridum	qr										
Echinochloa crus-galli	qr										
Fallopia convolvulus	qr										
Galium sp.	qr	3f(3)			1	1					
Galium aparine	qr	1									
Galium aparine/spunum	qr										
Plantago media	qr										
Polygonaceae	qr				2f						
Polygonum sp.	qr										
Polygonum aviculare	qr										
Polygonum mite/persicaria	qr										
Polygonum lapathifolium/persicaria	qr										
Rumex sp.	qr										
Solanum cf. nigrum	qr										
Solanum nigrum	qr										
<b>Autres</b>											
Aiuga reptans	qr										
Allium sp.	qr										
Apiaceae	qr										
Asteraceae	qr										
Brassicaceae	qr										
Bryophyta	lig										x
Caryophyllaceae	qr										
Chenopodiaceae	qr								1		
Cirsium sp.	qr										
Cyperaceae	qr										
Carex sp.	qr										
Cyperus sp.	qr										
Dianthus armeria/deltoides	qr										
Fabaceae	qr										
Fabaceae type Trifolium	qr										
Fabaceae type Vicia	qr										
Fabaceae type Vicia	hi										
Hieracium sp.	qr										
Lamiaceae	qr										
Lapsana communis	qr										
Myosotis sp.	qr										
Poaceae	emb										1
Poaceae	car										
Polypodiaceae	tro										
Rosaceae	qr	1									
Rosaceae type Potentilla	qr										
cf. Potentilla sp.	qr										
Potentilla sp.	qr										
Silene sp.	qr										
Solanaceae	qr	7f(2)	1		1	9f(6)		1			4f(2)
Solanum nigrum/dulcamara	qr										
Stachys sp.	qr										
Stachys cf. arvensis	qr										
Teucrium chamaedrys/scorodonia	qr										
Urtica dioica	qr										
Verbena officinalis	qr	1									
Neuroterus sp.	qr	1			2		1				
Pédoncule						3	1				2
Feuille											
Bourgeon foliaire		1									
Cicatrice foliaire											1
Bouton floral					1	1	1				10
Indéterminés graines/fruits		6		6	10	6	6				41
Indéterminés divers (écorces, coques, etc.)											
<b>Total : nombre de restes entiers</b>		<b>16</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>25</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>3</b>	<b>61</b>
<b>Total : nombre de fragments</b>		<b>186</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>40</b>	<b>34</b>	<b>23</b>	<b>23</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>59</b>
<b>Total : nombre de restes</b>		<b>202</b>	<b>7</b>	<b>13</b>	<b>65</b>	<b>47</b>	<b>35</b>	<b>25</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>120</b>
<b>Pourcentage de fragmentation</b>		<b>92,1</b>	<b>85,7</b>	<b>46,2</b>	<b>61,5</b>	<b>72,3</b>	<b>65,7</b>	<b>92</b>	<b>100</b>	<b>62,5</b>	<b>49,2</b>
<b>Nombre de restes/litres</b>		<b>9</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>11</b>
											<b>Total : 1546</b>
											<b>Total : 10940</b>
											<b>Total : 12486</b>
											<b>Moyenne : 87,6</b>
											<b>Moyenne : 24</b>

Données brutes de la Grande Rivoire, suite.

Quart de carré	E11a	E11b	E12a	E12b	F11d	F12b	F12c	F12d	F13a	F13c	F13d	Total
Volume du prélèvement en litres	5	6,5	10	0,5	9,5	0,3	28	27	0,5	10	2,5	99,8
<b>Plantes cultivées</b>												
Cerealia type	9 + 32 f. 25	20 + 44 f. 45	23 + 94 f. 80		6 + 33 f. 24	1 f.	55 + 167 f. 143	50 + 264 f. 182		73 + 342 f. 244	9	1222
Cerealia type	b.ép.						1	2				3
<i>Triticum</i> sp.	8 + 4 f. 12	5 + 4 f. 9	31 + 14 f. 40		1		11 + 37 f. 35	29 + 18 f. 42		11 + 12 f. 22		185
<i>Triticum monococcum</i>		2	15				11	12				40
<i>Triticum monococcum</i>	gl./b.ép.	3	5		5		4	5		7	1	30
<i>Triticum</i> cf. <i>monococcum</i>							1	2				5
<i>Triticum</i> cf. <i>monococcum</i>					1							1
<i>Triticum monococcum/dicoccum</i>			3				4					7
<i>Triticum dicoccum</i>			1									1
<i>Triticum</i> cf. <i>dicoccum</i>			2				4	10		4		20
<i>Triticum</i> cf. <i>dicoccum</i>			1									1
<i>Triticum dicoccum</i> /"nudum"	4						3	4				11
<i>Triticum</i> "nudum"	8	4	121	2 + 1 f. 3	3		91 + 7 f. 98	145 + 5 f. 149	1	41	1	427
( <i>aestivum</i> )/( <i>durum</i> )/( <i>turgidum</i> )			29 + 8 f. 36				18 + 9 f. 25	17 + 26 f. 31		30 + 19 f. 42		164
<i>Triticum</i> cf. "nudum" ( <i>aestivum</i> )/( <i>durum</i> )/( <i>turgidum</i> )			13	1 + 9 f. 10			33 + 3 f. 36	40 + 2 f. 42	1	103 + 2 f. 105	3	233
<i>Hordeum vulgare/distichum</i>	5 + 3 f. 8	9 + 6 f. 15										20
<i>Hordeum vulgare/distichum</i> "nudum"										20		
cf. <i>Hordeum vulgare/distichum</i>	3	6 + 4 f. 10	24				18 + 4 f. 22	50 + 18 f. 59		5		132
<b>Total céréales</b>	83	110	384	13	46	1	481	699	2	669	14	2502
<i>Pisum sativum</i>								4		2		6
cf. <i>Pisum sativum</i>			3 + 18 f. 12	1 + 3 f. 3			4 + 23 f. 16	10 + 59 f. 40		14 + 97 f. 63		232
cf. <i>Pisum sativum</i>							1 f.					1
<b>Forêts, coupes forestières, lisières des forêts</b>												
<i>Corylus avellana</i>	5 f.	20 f.	28 f.	3 f.	6 f.		41 f.	35 f.		17 f.		155
<i>Malus sylvestris</i>		1 f.	10 f.		1	1 + 6 f.		5 f.		3 f.		27
cf. <i>Prunus mahaleb</i>								3 f.				3
<i>Quercus</i> sp.								13 f.		2 f.		15
Rosaceae								1				1
<i>Rubus idaeus</i>					1		1			2		4
<i>Sambucus</i> sp.		7 f.			16 f.		24 f.					47
<i>Sambucus nigra/racemosa</i>		10 + 3 f.	5		13 + 13 f.		13 + 28 f.	9 + 5 f.		2		101
<i>Sambucus</i> cf. <i>ebulus</i>		1					3	1				5

Données brutes pour le décapage d21 du Chenet des Pierres.

Car : caryopse ; emb : embryon ; fur : furca ; bgl : base de glume ; gr : graine ; aig : aiguille ; per : péricarpe ; pep : pépin ; end : endocarpe ; gl : gland ; fru : fruit ; ep : épine.

	gr.	1							3	1						5
<i>Sambucus cf. ebulus</i>																
<b>Rudérales, adventices des cultures</b>																
<i>Chenopodium</i> sp.	gr.	1 f.														1
<i>Chenopodium album/polyspermum</i>	gr.	3 f.	2	1 + 5 f.		1 f.			6 + 15 f.	1 + 6 f.				2 + 17 f.		59
<i>Chenopodium hybridum</i>	gr.			1 f.					1 + 2 f.	2				1		7
<i>Fallopia convolvulus</i>	gr.		4 f.	1 + 7 f.					2 f.					1 f.		15
<i>Galium aparine/spurium</i>	gr.		1 f.	1		1 f.			2	3 f.				2 f.		10
<i>Polygonum cf. aviculare</i>	gr.					1										1
<i>Rumex</i> sp.	gr.			1												1
<i>Setaria verticillata/viridis</i>	gr.													1		1
<i>Urtica dioica</i>	gr.		1	1						1						3
<i>Vicia angustifolia/villosa</i>	gr.									1						1
<b>Autres</b>																
<i>cf. Ajuja</i> sp.	gr.			1												1
<i>Bromus</i> sp.	gr.			1												1
<i>Carex</i> sp.	gr.		1													1
<i>Festuca</i> sp.	gr.															1
<i>Galium</i> sp.	gr.									1 f.						2
Gramineae	gr.	2		8 + 2 f.		3 f.		1	10	10 + 10 f.	4 f.			5		55
<i>cf. Lathyrus</i> sp.	gr.									3						3
Fabaceae	gr.	3 f.	5 f.	2 + 25 f.	2 + 10 f.				1 + 39 f.	71 f.	1 f.			1 + 77 f.	16 f.	253
Fabaceae	gr.			5 f.						2 f.						7
<i>Rumex cf. alpestris</i>	gr.															1
<i>Silene</i> sp.	gr.															1
<i>Vicia/Lathyrus</i> sp.	gr.								3 f.	3 + 39 f.				66 f.		111
bourgeon									1							1
Fragments de coques indéterminés		10		18				15		4				8	2	57
Indéterminés		4 f.	26 f.	142 f.		53 f.			165 f.	88 f.				127 f.	42 f.	647
Total : nombre de restes		111	191	686	36	168	8	878	1105	1105	7	1143	76	4409	4409	
Total : nombre de restes entiers		56	66	327	7	45	1	308	432	432	2	360	16	1620	1620	
Total : nombre de fragments		55	125	359	29	123	7	570	673	673	5	783	60	2789	2789	
Pourcentage de fragmentation		49,5%	65,4%	52,3%	80,5%	73,2%	87,5%	64,9%	60,9%	60,9%	71,4%	68,5%	78,9%	63,2%	63,2%	
Nombre de restes/litres		22,2	29,4	68,6	72	17,7	26,6	31,4	40,9	40,9	14	114,3	30,4	44,2	44,2	

Données brutes pour le décapage d21 du Chenet des Pierres. Suite.

## ANNEXE 3

VARIABLES DES AFC REALISEES SUR LES DONNEES DE LA  
GRANDE RIVOIRE



Row and column coordinates and Contributions to Inertia; input table (Rows x Columns) : 29 x 5; Standardization : Row and column profiles

Row name	Row number	Coordin. Dim.1	Coordin. Dim.2	Coordin. Dim.3	Coordin. Dim.4	Mass	Quality	Relative Inertia	Inertia Dim.1	Cosine <sup>2</sup> Dim.1	Inertia Dim.2	Cosine <sup>2</sup> Dim.2	Inertia Dim.3	Cosine <sup>2</sup> Dim.3	Inertia Dim.4	Cosine <sup>2</sup> Dim.4
Cerealia	1	-0,038446	0,196655	-0,17519	-0,012536	0,128809	1,000000	0,030992	0,001403	0,028535	0,116843	0,701811	0,055976	0,266620	0,002636	0,003034
Alnus	2	0,556029	-0,021584	0,332983	0,024076	0,014200	1,000000	0,027776	0,032341	0,734207	0,000165	0,001106	0,049543	0,263310	0,001072	0,001377
Cornus	3	-0,247507	-0,094394	0,052969	0,034221	0,031252	1,000000	0,011888	0,014103	0,748064	0,006948	0,008066	0,002759	0,034262	0,036281	0,108868
Corylus	4	-0,094388	0,296323	0,022822	0,085734	0,070281	1,000000	0,034143	0,004612	0,085182	0,153988	0,839559	0,001152	0,004980	0,067269	0,070279
Ilex	5	0,309166	0,353505	-0,146775	0,129675	0,012300	1,000000	0,014792	0,008661	0,369181	0,038354	0,482664	0,008338	0,083207	0,026933	0,064948
Juniperus	6	1,153107	0,006551	0,277365	-0,048391	0,001223	1,000000	0,008007	0,011983	0,943707	0,000001	0,000030	0,002961	0,054601	0,000373	0,001662
Prunus	7	-0,746299	1,228922	-0,651471	-0,686205	0,002241	1,000000	0,030841	0,009195	0,188004	0,084459	0,509789	0,029930	0,143262	0,137422	0,158946
Quercus	8	-0,657685	-0,027771	0,214444	-0,132661	0,013665	1,000000	0,031540	0,043541	0,870486	0,002163	0,001973	0,019773	0,092545	0,031315	0,035417
Rosaceae	9	0,469261	0,013053	0,304989	-0,057317	0,016513	1,000000	0,024290	0,026787	0,695358	0,000070	0,000538	0,048332	0,293730	0,007064	0,010374
Rubus	10	0,303040	-0,097026	-0,093887	0,039723	0,025221	1,000000	0,013079	0,017062	0,822384	0,005925	0,084325	0,006996	0,078957	0,005182	0,014134
Rubus idaeus	11	0,652629	-0,332230	-0,175264	-0,027560	0,013411	1,000000	0,035369	0,042078	0,750160	0,036937	0,194401	0,012963	0,054101	0,001326	0,001338
Salix	12	0,490970	-0,024650	0,339044	0,031972	0,003427	1,000000	0,005693	0,006086	0,674021	0,000052	0,001699	0,012396	0,321421	0,000456	0,002858
Sambucus	13	0,314403	-0,146569	-0,089621	0,020874	0,159493	1,000000	0,095420	0,116139	0,767467	0,085495	0,166790	0,040309	0,062360	0,009049	0,003383
Taxus	14	-0,527133	-0,219591	-0,044868	-0,004210	0,167139	1,000000	0,254739	0,342120	0,846851	0,201105	0,146959	0,010588	0,006135	0,000386	0,000054
Tilia	15	0,043425	0,272861	0,043143	0,322980	0,012934	1,000000	0,010965	0,000180	0,010332	0,24028	0,407926	0,000757	0,010198	0,175685	0,571544
Ulmus	16	-0,494126	-0,071070	0,430807	0,151533	0,001632	1,000000	0,003469	0,002934	0,533372	0,000206	0,011034	0,009528	0,405433	0,004878	0,050161
Vitis	17	0,194475	0,418151	-0,792478	-0,032956	0,016726	1,000000	0,065398	0,004660	0,049299	0,072973	0,207115	0,330517	0,746065	0,002365	0,001290
Chenopodium	18	-0,094089	0,096033	0,145481	-0,001209	0,196110	1,000000	0,035746	0,012789	0,225597	0,045129	0,235016	0,130603	0,539350	0,000037	0,000037
Galium	19	0,464567	-0,189866	-0,064202	-0,131995	0,017125	1,000000	0,021722	0,027226	0,790341	0,015259	0,030763	0,002221	0,015095	0,038852	0,063802
Polygonum	20	1,153107	0,006551	0,277365	-0,048391	0,001835	1,000000	0,012010	0,017975	0,943707	0,000002	0,000030	0,004442	0,054601	0,000560	0,001662
Solanum	21	0,152947	0,112326	0,125097	-0,392321	0,012212	1,000000	0,011661	0,002104	0,113793	0,003845	0,061374	0,006013	0,076124	0,244759	0,748708
Cirsium	22	0,625594	-0,088304	0,021342	-0,186347	0,006792	1,000000	0,013702	0,019581	0,901050	0,001321	0,017952	0,000097	0,001049	0,030711	0,079949
Cyperaceae	23	0,943250	-0,003338	0,296913	-0,022921	0,018733	1,000000	0,085135	0,122776	0,909349	0,000005	0,000011	0,051963	0,090102	0,001282	0,000537
Fabaceae	24	0,884507	-0,006106	0,302385	-0,015791	0,009463	1,000000	0,038378	0,054477	0,895062	0,000009	0,000043	0,027196	0,104610	0,000307	0,000285
Poaceae	25	0,427788	-0,149697	0,075337	-0,051599	0,006562	1,000000	0,006516	0,008847	0,856153	0,003669	0,104838	0,001172	0,026553	0,002275	0,012456
Rosaceae/Potentilla	26	-0,931798	0,242912	0,159860	-0,589608	0,001911	1,000000	0,011544	0,012224	0,667653	0,028184	0,045374	0,001537	0,019651	0,086515	0,267322
Verberna	27	0,466631	-0,589488	-0,469213	0,045374	0,011300	1,000000	0,041332	0,018125	0,276514	0,097980	0,441287	0,078280	0,279584	0,003029	0,002614
Neuroterus (galle)	28	-0,659591	-0,078867	0,446220	0,171616	0,006238	1,000000	0,019408	0,019990	0,649494	0,000968	0,009286	0,039079	0,297252	0,023922	0,043968
(Abies)	29	0,002019	-0,047294	0,147610	-0,144808	0,021262	1,000000	0,004444	0,000001	0,000091	0,001187	0,049707	0,014577	0,484205	0,058058	0,465998
		0,449511	0,198525	0,129927	-0,346144		1,000000			0,534312		0,104218		0,044639		0,316831

Column name	Column number	Coordin. Dim.1	Coordin. Dim.2	Coordin. Dim.3	Coordin. Dim.4	Mass	Quality	Relative Inertia	Inertia Dim.1	Cosine <sup>2</sup> Dim.1	Inertia Dim.2	Cosine <sup>2</sup> Dim.2	Inertia Dim.3	Cosine <sup>2</sup> Dim.3	Inertia Dim.4	Cosine <sup>2</sup> Dim.4
Cen	1	-0,040357	0,804895	-0,492105	0,243373	0,030759	1,000000	0,135859	0,000369	0,001713	0,497246	0,681321	0,234386	0,254676	0,237240	0,002290
FOY	2	-0,052623	-0,474150	-0,522184	0,013301	0,065646	1,000000	0,152597	0,001339	0,005533	0,368260	0,449240	0,563242	0,544873	0,001512	0,000354
Mln	3	-0,272876	0,367133	-0,237409	-0,382784	0,038812	1,000000	0,074301	0,021289	0,180672	0,130536	0,327046	0,068834	0,136759	0,740528	0,355523
Mix	4	-0,358212	-0,018738	0,084740	0,084740	0,49667	1,000000	0,284450	0,425043	0,942117	0,003939	0,002578	0,101603	0,052729	0,019748	0,002476
Och	5	0,424854	0,001312	0,049446	-0,004241	0,415115	1,000000	0,352794	0,551960	0,986530	0,000018	0,000009	0,031935	0,013363	0,000972	0,000098

Variables de la figure 32. Analyse factorielle des correspondances prenant en compte les taxons et les faciès des niveaux de bergerie de la Grande Rivoire.

	Column number	Coordin. (Dim.1)	Coordin. (Dim.2)	Mass	Quality	Relative (Inertia)	Inertia (Dim.1)	Cosine <sup>2</sup> (Dim.1)	Inertia (Dim.2)	Cosine <sup>2</sup> (Dim.2)
NFCen	1	-0,23128	0,06932	0,012789	0,045298	0,016281	0,001741	0,041564	0,000322	0,003734
NFMin	2	0,50562	-0,02110	0,068092	0,819123	0,021059	0,044300	0,817698	0,000159	0,001424
NFMix	3	0,00502	0,14390	0,175546	0,173230	0,020783	0,000011	0,000210	0,019068	0,173020
NFOch	4	0,18971	-0,01460	0,254169	0,319157	0,028520	0,023280	0,317278	0,000284	0,001878
NF/NM2.Cen	5	0,24897	0,18445	0,002945	0,288943	0,000968	0,000465	0,186548	0,000526	0,102395
NF/NM2.Min	6	-1,28789	0,77208	0,000982	0,047221	0,046367	0,004144	0,034737	0,003070	0,012484
NF/NM2.Mix	7	0,01553	-0,05941	0,057918	0,007375	0,029296	0,000036	0,000472	0,001072	0,006903
NF/NM2.Och	8	0,41694	-0,05612	0,257981	0,783079	0,057678	0,114130	0,769146	0,004261	0,013933
NM1.FOY	9	-1,59837	0,21845	0,008444	0,665740	0,032654	0,054902	0,653533	0,002114	0,012207
NM1.Min	10	-1,42429	1,05064	0,005272	0,553099	0,029535	0,027217	0,358192	0,030526	0,194907
NM1.Mix	11	-1,69974	1,31308	0,034598	0,871601	0,181150	0,254386	0,545847	0,312917	0,325755
NM1.Och	12	-2,01618	-0,85159	0,016606	0,585943	0,134296	0,171794	0,497234	0,063173	0,088709
NM2.Min	13	-1,29594	-0,26288	0,001882	0,186473	0,017453	0,008042	0,179104	0,000682	0,007370
NM2.Mix	14	-1,22172	-3,45964	0,000982	0,291246	0,044884	0,003729	0,032293	0,061633	0,258954
NM2.Och	15	-1,76644	-2,28968	0,017384	0,873425	0,164650	0,138041	0,325885	0,478055	0,547540
NM2/NM1.Cen	16	-1,76120	0,71000	0,002160	0,237966	0,032373	0,017048	0,204699	0,005711	0,033267
NM2/NM1.FOY	17	-1,66106	-0,12315	0,010676	0,531283	0,055145	0,074961	0,528378	0,000849	0,002904
NM2/NM1.Min	18	-0,73470	-0,52482	0,001539	0,260766	0,004761	0,002115	0,172661	0,002224	0,088105
NM2/NM1.Mix	19	-0,91251	0,25724	0,026996	0,332271	0,072240	0,057206	0,307810	0,009370	0,024461
NM2/NM1.Och	20	0,14968	-0,13284	0,043041	0,172128	0,009907	0,002454	0,096290	0,003984	0,075838
Row name	Row number	Coordin. (Dim.1)	Coordin. (Dim.2)	Mass	Quality	Relative (Inertia)	Inertia (Dim.1)	Cosine <sup>2</sup> (Dim.1)	Inertia (Dim.2)	Cosine <sup>2</sup> (Dim.2)
CCEREALES	1	-0,86189	0,41095	0,034452	0,569546	0,054556	0,065132	0,464051	0,030520	0,105496
AABIES	2	0,34505	-0,01398	0,732533	0,981985	0,088003	0,221959	0,980376	0,000751	0,001609
AALNUS	3	0,29672	-0,13453	0,003798	0,059599	0,006691	0,000851	0,049437	0,000361	0,010163
ACORNUS	4	-1,05138	-0,17047	0,008359	0,489159	0,019177	0,023515	0,476628	0,001274	0,012531
ACORYLUS	5	-1,31539	0,54580	0,018798	0,376010	0,100299	0,082773	0,320782	0,029374	0,055228
AILEX	6	-0,70259	-0,56036	0,003290	0,231495	0,011354	0,004133	0,141492	0,005419	0,090003
AJUNIP	7	0,30264	-0,03343	0,000327	0,031594	0,000950	0,000076	0,031213	0,000002	0,000381
APRUNUS	8	0,17719	0,18597	0,000599	0,014885	0,002629	0,000048	0,007083	0,000109	0,007802
AQUERCUS	9	-0,48331	-0,38401	0,003655	0,053337	0,025830	0,002173	0,032696	0,002827	0,020641
AROSAC	10	-1,31590	-1,63965	0,004417	0,624373	0,030930	0,019464	0,244605	0,062286	0,379768
ARUBUS	11	-1,98161	0,00473	0,006746	0,561507	0,046667	0,067413	0,561503	0,000001	0,000003
ARUB_ID	12	-1,77103	-0,61027	0,003587	0,380336	0,032737	0,028633	0,339968	0,007008	0,040368
ASALIX	13	0,39518	-0,01269	0,000917	0,129397	0,001095	0,000364	0,129264	0,000001	0,000133
ASAMBUC	14	-1,13193	-1,04597	0,042659	0,865263	0,115844	0,139098	0,466729	0,244816	0,398534
ATAXUS	15	-1,31474	1,01018	0,044704	0,836751	0,145284	0,196652	0,526137	0,239297	0,310614
ATILIA	16	-0,07409	-0,00711	0,003459	0,005448	0,003479	0,000048	0,005398	0,000001	0,000050
AULMUS	17	-0,39296	0,32385	0,000436	0,048783	0,002294	0,000171	0,029051	0,000240	0,019731
AVITIS	18	-0,83151	-0,00053	0,004474	0,056649	0,054011	0,007871	0,056649	0,000000	0,000000
RCHENOP	19	-0,32893	0,32001	0,052453	0,285560	0,038267	0,014443	0,146706	0,028176	0,138854
RGALIUM	20	-1,44116	-0,65433	0,004580	0,491679	0,023085	0,024211	0,407646	0,010287	0,084034
RPLANTAGO	21	0,30264	-0,03343	0,000491	0,031594	0,001425	0,000114	0,031213	0,000003	0,000381
RPOLYGO	22	-1,13805	0,52267	0,003266	0,332299	0,015250	0,010766	0,274418	0,004681	0,057881
RSOLANUM	23	-2,61526	-3,63432	0,001817	0,605069	0,059539	0,031619	0,206427	0,125859	0,398641
HCIRSIUM	24	-1,13819	-2,37995	0,005010	0,617806	0,055833	0,016519	0,115000	0,148865	0,502806
HCYPER	25	-0,13830	-0,11247	0,002528	0,015761	0,005042	0,000123	0,009486	0,000168	0,006275
HFABAC	26	-0,42976	-0,03195	0,001755	0,119133	0,002707	0,000825	0,118478	0,000009	0,000655
HPOAC	27	-0,25414	0,33481	0,000511	0,044555	0,002005	0,000084	0,016287	0,000301	0,028268
HROSAPOT	28	-1,48396	-0,60614	0,003022	0,400242	0,019194	0,016938	0,343014	0,005825	0,057228
HVERBENA	29	-2,12268	2,41682	0,001668	0,588826	0,029000	0,019130	0,256420	0,051116	0,332406
MGALLE	30	-0,57903	0,11946	0,005687	0,288244	0,006822	0,004852	0,276476	0,000426	0,011768

Variables de la figure 33. Analyse factorielle des correspondances prenant en compte d'une part les taxons, d'autre part les différents faciès par ensembles chronoculturels dans les niveaux de bergerie de la Grande Rivoire

## ANNEXE 4

### Publications:

- Delhon C., Martin L., Argant J., Thiébault S. (2008). Shepherds and plants in the Alps: multi-proxy archaeobotanical analysis of neolithic dung from “La Grande Rivière” (Isère, France). *Journal of Archaeological Science* 35 (11), p. 2937-2952.
- Martin, L., Jacomet, S., Thiébault, S. (2008). Plant economy during the Neolithic in a mountain context: the case of «le Chenet des Pierres» in the French Alps (Bozel-Savoie, France). Proceedings of the 14th Symposium of the International Work Group for Palaeoethnobotany, Kraków 2007, *Vegetation History and Archaeobotany* 17 (suppl. 1), p. S113-S122.





## Shepherds and plants in the Alps: multi-proxy archaeobotanical analysis of neolithic dung from “La Grande Rivoire” (Isère, France)

Claire Delhon<sup>a,\*</sup>, Lucie Martin<sup>b,c</sup>, Jacqueline Argant<sup>d</sup>, Stéphanie Thiébault<sup>b</sup>

<sup>a</sup> UMR 6130 CNRS CEPAM, 250 rue Albert Einstein, Sophia Antipolis, F-06650 Valbonne, France

<sup>b</sup> UMR 7041 CNRS, Protohistoire européenne, MAE René Ginouvès, 21 allée de l'Université, F-92023 Nanterre Cedex, France

<sup>c</sup> Institute for Prehistory and Archaeological Science IPAS, Basel University, Spalenring 145, CH-4055 Basel, France

<sup>d</sup> UMR 6636 CNRS, Institut Dolomieu, 15 rue Maurice Gignoux, F-38031 Grenoble/ARPA UFR des Sciences de la Terre, Université Claude Bernard Lyon 1, Géode, 2 rue R. Dubois, F-69622 Villeurbanne cedex, France

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Received 10 March 2008

Received in revised form 30 May 2008

Accepted 6 June 2008

#### Keywords:

Phytolith

Plant macroremains

Charcoal

Pollen

Neolithic

Fodder

Agro-pastoral practices

French Alps

### ABSTRACT

The analysis of phytoliths, pollen, charcoal and other macroremains was carried out in the neolithic shelter of “La Grande Rivoire”, Vercors massif (French Alps). The results show the predominance of tree species, in the form of phytoliths, clustered pollen, stomata, small branches charcoal, needles, bark, buds... The practice of leaf fodder is already known in the alpine and circum-alpine area from archaeological and historical sources. The analyses of the neolithic dung levels of “La Grande Rivoire” illustrate the use of leafy and flowering tree branches as fodder. The results also suggest that some species were used for special purpose in relation with the tending of livestock (litter, dietary supplement, veterinary practices).

© 2008 Elsevier Ltd. All rights reserved.

### 1. Introduction

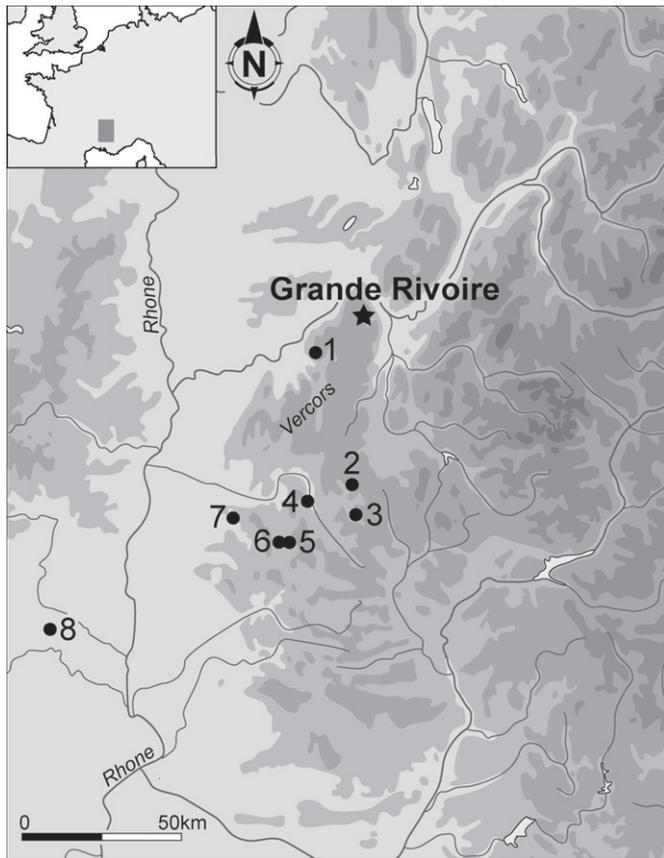
Numerous sites in southern France and the western Mediterranean, especially caves and shelters, have provided evidence of herds penning since the beginning of Neolithic (Beeching, 2003; Brochier and Beeching, 2006). Penning can be evidenced by sedimentological features, such as the presence of spherulites, phytoliths and/or coprolites (Brochier, 1983, 2005). Spherulites are calcite particles produced in the stomach of some ruminants. They are abundant in faeces, and their concentration in archaeological sediments, linked with the accumulation of excrements, is usually interpreted as sheep/goat penning (Brochier, 1996; Canti, 1999). Archaeozoological data, such as the presence of shed milk teeth or the age-at-death profiles, can also support this interpretation (Helmer, 1984; Helmer et al., 2005). Pollen, phytoliths, as well as charcoal and other plant macroremains found in prehistoric

pastoral sites can reveal livestock diet and the bringing in of various plant products for pastoral purposes (litter and/or fodder).

On both sides of the middle Rhône Valley, several archaeological sites known as “grottes-bergeries” (sheepfold caves) were discovered (Fig. 1). These are often dated to the Middle Neolithic (Chasséen Culture, around 4400–3500 cal B.C.), even if the first occurrences belong to the Early Neolithic. They are characterised by a complex stratigraphy of partially burnt dung levels. This is the case of Antonnaire (1172 m a.s.l.), Tune de la Varaime (1400 m), Courtinasse (1385 m), Reychas (800 m), Trou Arnaud (700 m), Coufin (580 m), Beaume Sourde/Beaume Claire (300 m), Baume de Ronze (280 m) (Beeching and Moulin, 1983; Brochier and Beeching, 1994, 2006; Brochier et al., 1999). Several archaeobotanical analyses are available: they concern Antonnaire (Argant et al., 1991), Courtinasse (Thiébault, 1999), Coufin (Thiébault, 1988), Beaume Sourde/Beaume Claire (Heinz, 1990). According to these studies, all the vegetation levels have been exploited around the caves. Pollen and charcoal analyses suggest on the one hand supply of leaf fodder from beech (*Fagus sylvatica*), elm (*Ulmus* sp.), oak (*Quercus* sp.), hazel tree (*Corylus avellana*), fir (*Abies alba*) or ash (*Fraxinus excelsior*), and on the other hand grazing in more open areas, as shown by the presence of pollen from taxa like juniper (*Juniperus* sp.) or pine (*Pinus* sp.).

\* Corresponding author.

E-mail addresses: [delhon@cepam.cnrs.fr](mailto:delhon@cepam.cnrs.fr) (C. Delhon), [lucie.martin@mae.u-paris10.fr](mailto:lucie.martin@mae.u-paris10.fr) (L. Martin), [j.argant@wanadoo.fr](mailto:j.argant@wanadoo.fr) (J. Argant), [stephanie.thiebault@mae.u-paris10.fr](mailto:stephanie.thiebault@mae.u-paris10.fr) (S. Thiébault).



**Fig. 1.** Location of the site “La Grande Rivoire” and “sheepfold caves” in the Middle Rhone Basin. 1: Coufin, Choranche (Isère); 2: Courtinasse, Treschenu-Creyers (Drôme); 3: Tune de la Varaimé, Boulc-en-Diois (Drôme); 4: Antonnaire, Montmaur-en-Diois (Drôme); 5: Trou Arnaud, Saint-Nazaire-le-Désert (Drôme); 6: Reychas, Saint-Nazaire-le-Désert (Drôme); 7: Beaume Sourde-Beaume Claire, Francillon (Drôme); 8: Baume de Ronze, Aven d’Orgnac (Ardèche).

On the site of “La Grande Rivoire” (Sassenage, Isère), located in the Vercors massif, the presence of thick layers of dung dated from the Neolithic enables a multidisciplinary approach including sedimentology, archaeozoology, archaeobotany, parasitology, and multiple radiocarbon dates. This paper focuses on the first results of archaeobotanical analyses, including microremains such as phytoliths (C. Delhon) and pollen (J. Argant), as well as charcoal (S. Thiébaud) and other plant macroremains (L. Martin). The confrontation of the various data sheds light on the way shepherds kept and fed the flock, in relation with the available plant resources.

## 2. The site of “La Grande Rivoire”

“La Grande Rivoire” (Sassenage, Isère) is a rock shelter situated at 580 m a.s.l. in the north of the Vercors, a subalpine massif of the northern French Alps (45°12’N/5°38’E). Facing south, at the bottom of a limestone cliff (Fig. 2), the site is located at the current transition between the collinean level, which corresponds to the pubescent oak series (called “série delphino-jurassienne”), and the mountain level, which corresponds to the mesophilic beech series (Ozenda, 1985). This ecotone situation is further accentuated by Mediterranean influences, as shown, for example, by the presence of Spanish juniper (*Juniperus thurifera*) one tree of which is currently growing on the cliff above the shelter.

The site presents a 5-m thick stratigraphy, from the Middle Mesolithic to the Roman period, excavated between 1986 and 1994 by R. Picavet (UMR 6636 CNRS ESEP, Grenoble, France), and since

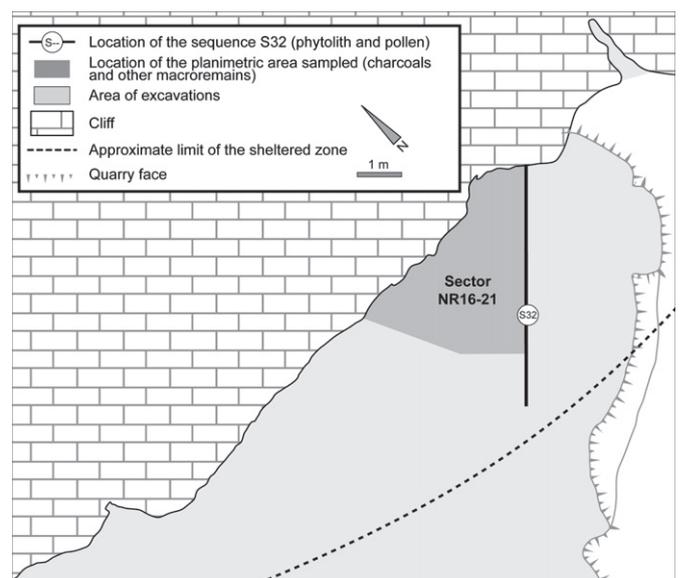


**Fig. 2.** View of the rock shelter “La Grande Rivoire” (photo: P.-Y. Nicod).

2000 under the supervision of P.-Y. Nicod (Laboratory of Prehistoric Research and Peopling History, Department of Anthropology and Ecology, University of Geneva, Switzerland) and R. Picavet (Nicod and Picavet, 2003; Picavet, 1999).

The Neolithic sequence is mainly constituted of the superposition of several layers of fossil “dung”. These dung layers are characterised by the succession of three main facies (sedimentological analysis: J.-L. Brochier, in Nicod et al., in press): silty unburnt and organic sediment; partially burnt and coal-like sediment; burnt and ashy sediment. The archaeozoological analysis shows that ovicaprids dominate the domestic spectra, even though cattle and pig are present. Due to their fragmented state it has rarely been possible to attribute the ovicaprid bones to a precise species. Nevertheless, it must be noticed that all of the identified remains belong to goat (*Capra hircus*) (archaeozoological analysis: L. Chaix, in Nicod et al., in press). The archaeological material is not very abundant but varied. It includes pottery, flint and bone tools, polished axes and spindle whorls. Among the ceramics vessels, perforated fragments suggest the presence of cheese-strainers (Nicod et al., 2008).

The botanical analyses presented here cover a period between the end of the Early Neolithic and the Final Neolithic (around 5000–



**Fig. 3.** Plan of the site “La Grande Rivoire” with the location of the samples taken for the archaeobotanical analysis (sequence S32 and sector NR16–21).

2600 cal. B.C.), and mainly concern the Middle Neolithic, during the culture of the “Chasséen récent”, around 4000–3700 cal B.C. (LYON-137/OXA-5370: 5030 ± 70 B.P., 3970–3660 cal B.C.).

All the archaeobotanical data come from the sheltered zone. Phytoliths and pollen were extracted from a dung sequence, S32, dated to the end of the Early Neolithic, the Middle Neolithic and the Final Neolithic. Macroremains were sampled in the same area, but from levels dated to the second part of the Middle Neolithic and the Final Neolithic (Fig. 3).

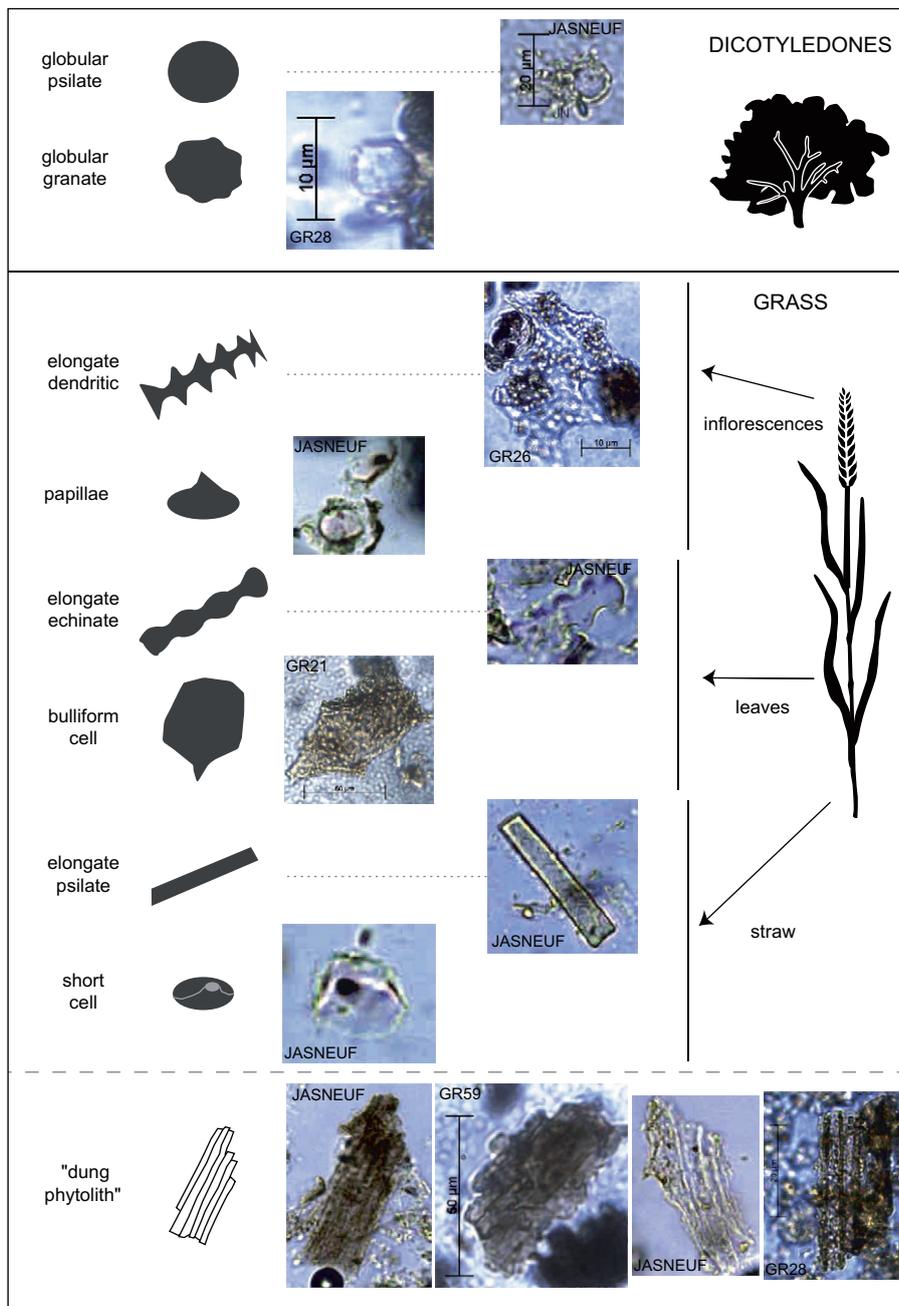
**3. Material and methods**

**3.1. Phytolith**

Phytoliths are microscopic opal silica particles that form in living vegetal tissues. They are produced in great amounts in grasses

(Carnelli et al., 2001), but they are also present in various other plant families. Due to their chemical composition, they can resist mechanical, physical or biological processes and are thus concentrated in herbivore faeces (Albert and Vilà, 2002; Brochier, 1983, 1991, 1999, 2002; Shahack-Gross et al., 2003). Thirty samples from the trench S32 were processed. As a first comparison, one modern dung sample from a sheep flock (with a few goats), browsing on meadows has also been analysed.

In order to preserve spherulites, we avoided strong acids and only used hydrogen peroxide for phytolith extraction (Brochier, 2002). Samples (one spoonful) were mixed with 30 ml of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (30% vol.) during 30 min, washed with water and sieved through a 50-µm mesh in order to get rid of sand and other big particles, and then mounted and observed with a light microscope (magnification ×600–×1000). When phytoliths were numerous enough, at least 200 particles with a characteristic morphology have been counted;



**Fig. 4.** Main phytolith morphotypes identified in the studied samples of “La Grande Rivoire”.

in case of lesser abundance, the relative proportions have only been calculated when at least 100 particles were available (Delhon, 2005). The quantification of spherulites is more problematical. These concretions can be very small (few microns), clustered and coated with an organic matrix. Only the bigger individual particles (more than 10  $\mu\text{m}$ ) have been counted in order to estimate the abundance of spherulites.

### 3.2. Pollen

Seventeen samples from the sequence S32 were prepared for pollen analysis. The samples were suspended in a sodium hexametaphosphate solution and sieved (1 mm mesh). Carbonates, silicates and organic matter were removed using hydrochloric acid, hydrofluoric acid and heating in potash. Pollen was concentrated using a dense solution ( $d=2$ ) and 20  $\mu\text{l}$  were then mounted on microscope slides. Pollen was identified under a light microscope, with a special attention paid to their aspect (corroded, burnt, broken, blunted, clustered pollen). Besides pollen and spores, the presence of microcharcoal and miscellaneous vegetal debris was noticed.

### 3.3. Charcoal and other plant macroremains

Macroremains were sampled as the horizontal excavation proceeded. The sample volumes varied between 1 and 23 l, depending on each layer's importance and homogeneity. They represent a total of 292.6 l for the charcoal (39 samples) and 180.1 l for the other macroremains (23 samples).

All samples have been wet-sieved using mesh-sizes of 4, 2 and 0.5 mm. The residues were dried in open air and the plant remains were sorted, either with the naked eye (4 mm mesh), or with a stereoscopic microscope with magnifications  $\times 6.5$ – $\times 40$  (2 and

0.5 mm meshes). Seeds, fruits and other plant macroremains were identified using the modern seed reference collection of the Institute for Prehistory and Archaeological Sciences (IPAS) at Basel University. Nomenclature follows Aeschmann and Burdet (1994).

The wood charcoal fragments were sorted from the 4 and 2 mm meshes only. They were identified on the base of their anatomy (cellular structure), which is characteristic for most species. The charcoal fragments were observed under transverse, longitudinal and tangential sections with a reflecting light microscope (magnifications  $\times 50$ – $\times 1000$ ). They were identified using the collection of modern woods of the UMR 7041 CNRS in Nanterre and with the help of an identification atlas (Schweingruber, 1990).

## 4. Results

### 4.1. Phytolith

The samples contain common morphotypes, such as grass elongate smooth, elongate sinuous, and bulliform phytoliths (respectively, *elongate psilate long cells*, *elongate echinate long cells* and *cuneiform or parallelepipedal bulliform cells* according to the ICPN's recommendations (Madella et al., 2005)), as well as a few dendritic morphotypes, short cells and scarce papillae. Spherical forms from dicots (*globular granulate*, *globular psilate*) are numerous (Fig. 4).

We also observed bigger fragments of grass epidermis made up of several elongate cells. These grass morphotypes are also present in modern dung assemblages; they will be called "dung phytoliths" in the following text. Cellular boundaries of these multicellular phytoliths are often fading, which prevents further identification.

All the samples contain spherulites, sometimes in great quantities, but the variation from one level to another is important.

The phytolith diagram (Fig. 5, Table 1) shows an unexpected proportion of dicot phytoliths in all the samples from "La Grande

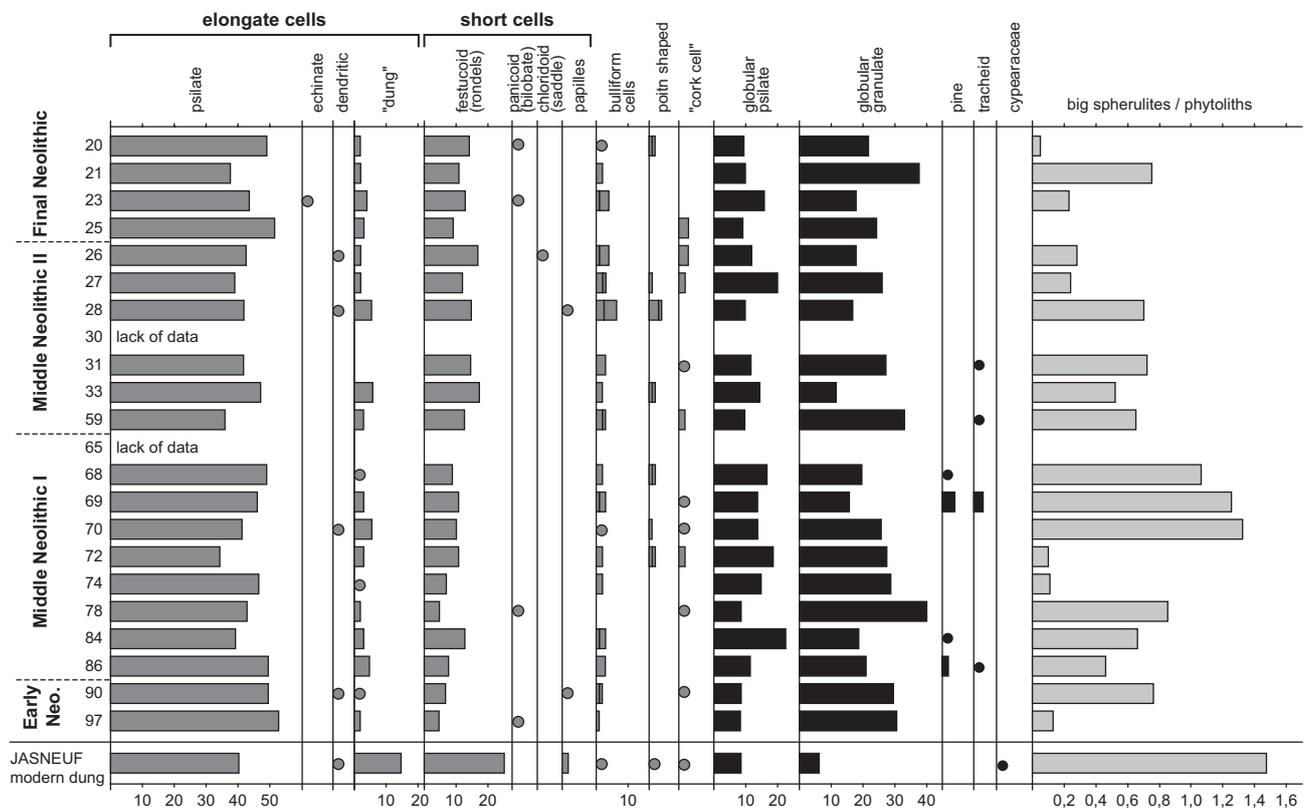


Fig. 5. Phytolith diagram of prehistoric and modern dung assemblages (grey: grass phytolith; black: dicot phytolith, light grey: big spherulites vs. phytolith) (dots: <1%).



Rivoire". In comparison, these forms seem to be under-represented in modern dung. The grass phytolith spectra are dominated by morphotypes from vegetative parts of the plants, especially from straw, and to a lesser extent from leaves. The representation of inflorescences is low, but a few papillae and scarce dendritic morphotypes are present.

The variations in the phytolith spectra are not linked neither to the age of the samples nor to their sedimentary features.

Correspondence analysis has been carried out in order to try to group together similar assemblages (Fig. 6).

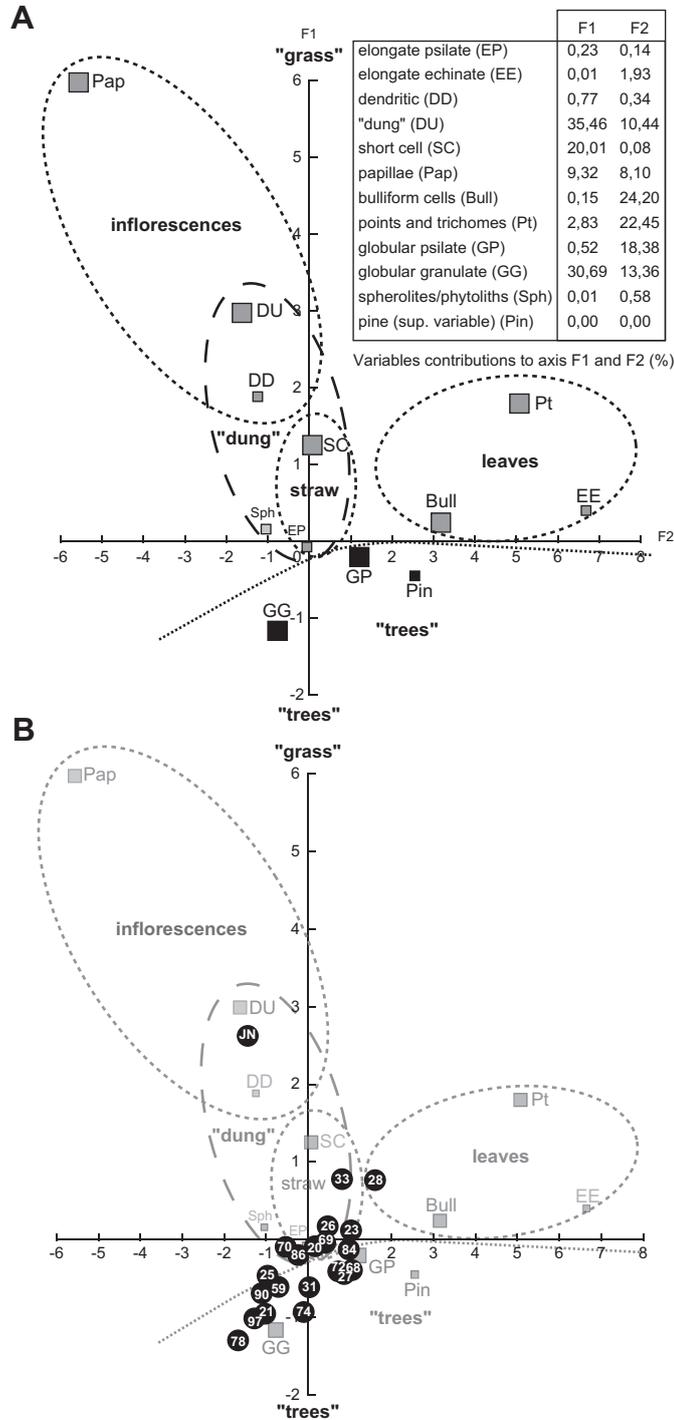


Fig. 6. Correspondence analysis of phytolithic data from "La Grande Rivoire". (A) Projection of the variables (phytolith morphotypes) on the planes 1–2; (B) projection of the items (phytolith assemblages) on the same plane.

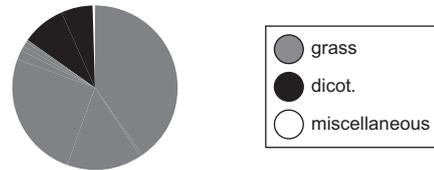
The variables (Fig. 6a) are organised on plane 1–2 as follow:

- Axis 1 separates grass phytoliths from dicot phytoliths.
- Axis 2 organises grass morphotypes according to the part of the plant. Leaf morphotypes are on the positive side, straw morphotypes are around the origin and ear morphotypes are on the negative side. "Dung phytoliths" and spherulites are located between straw and ears.

The projection of the points representing phytolith samples on the same plane (Fig. 6b) fails in forming coherent groups. All the points, except the one of the modern sample, are grouped together between the areas corresponding to tree, raw and leaf phytoliths. On the contrary, the modern assemblage is clearly related to "dung" and "inflorescence" groups and is the furthest from the "tree" area.

The modern sample contains much more grass phytoliths and less dicot phytoliths than most of the fossil samples, and also more

Modern dung (sheep fed by free grazing)



Fossil dungs from La Grande Rivoire

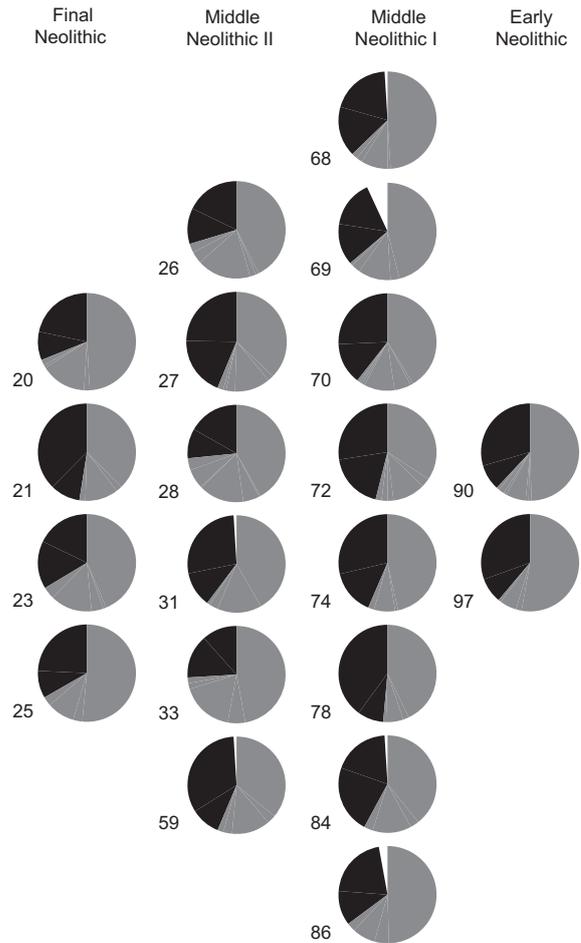


Fig. 7. Sector graphs showing the proportion of grass and dicot phytoliths in the assemblages (dots: <1%).

**Table 2**  
Results of pollen analysis of the dung levels of "La Grande Rivoire"

	Samples																
	28	29	30	31	33	59	65	68	70	72	74	78	83	84	86	90	97
Abies																	
Tilia																	
Corylus																	
Alnus																	
Betula																	
Pinus																	
Quercus																	
Ulmus																	
Ilex																	
Juglans																	
Juniperus																	
Buxus																	
Fagus																	
Picea																	
AP	133	1	1	1	296	3	50	118	95	155	313	128	36	134	161	108	259
NAP																	
Cerealia																	
Poaceae																	
Asteraceae																	
Centaurea																	
Ambrosia type																	
Artemisia																	
Apiaceae																	
Chenopodiaceae																	
Caryophyllaceae																	
Cichorioideae																	
Brassicaceae																	
Dipsacaceae																	
Ranunculaceae																	
Scrophulariaceae																	
Cyperaceae																	
Fabaceae																	
Geraniaceae																	
Valerianaceae																	
Campanulaceae																	
Plantago																	
Rumex																	
Calluna																	
NAP	10	10	3	3	3	1	5		11	4	9	6	38	30	28	10	33
Indet.	4	4		1	1	1	5		4	1	5	2	17	8	10	2	15
Trilete spores																	
Monolete spores																	
Polypodium	8	8		21	2	2	9	13	17	18	35	15	3	11	15	5	10
Pollen sum	8	153	1	4	328	6	66	133	129	180	364	154	77	183	212	131	327
Stomata					2		8	3		10	20	2	63	52	97	26	

spherulites than the average of the fossil sequence (Fig. 7). The wide variation of spherulites along the Neolithic sequence and the fact that they are more numerous in the modern assemblage could be related to their preservation in the sediments.

#### 4.2. Pollen and spores

The density of pollen in the sediment samples was highly variable: while some samples were sterile or substerile, others contained from 2000 to 10,000 pollen and spores per gram. Excluding the poorer samples, the pollen sum varied from 131 to 365 grains on the analysed slides, which is satisfactory for archaeological sediment. The number of taxa is low and varies from 5 to 22 (Table 2). These variations are not linked with the sedimentary traits of the samples. Broken and/or corroded pollen grains were common and represented sometimes more than 50% of the remains. Moreover, pollen grains were often amorphous and/or dark brown in silt samples. Much vegetal debris was present on the slides. Among them, stomata are valuable archaeobotanical remains. These epidermal structures used for gas exchange (respiration, photosynthesis) are located on chlorophyllous organs, mainly leaves.

Trees represent more than 70% of the identified pollen and spores all through the sequence (Fig. 8). Among them, three taxa dominate: fir (*Abies*), lime tree (*Tilia*) and hazel (*Corylus*). In the main part of the sequence, alder (*Alnus*) is also well represented, and the biodiversity is great: pine (*Pinus*), elm (*Ulmus*), juniper (*Juniperus*), box (*Buxus*), beech (*Fagus*), spruce (*Picea*) and birch (*Betula*) are present but scarce. Oak (*Quercus*) is only weakly represented in samples 97, 78 and 74. Herbs are represented by Poaceae, *Plantago*, Cyperaceae, Cichorioideae, Dipsacaceae, Chenopodiaceae, *Centaurea*, *Rumex* (Table 2). Together, they only scarcely pass over 20%. Fern spores (mainly *Polypodium*) are regularly present, but in low amounts, contrarily to what is often observed in rock shelters used as sheepfold (Argant, 2001).

Clustered pollen of lime, fir and hazel, due to the presence of stamens, are numerous especially in the lower part of the sequence. The quantity of stomata observed is first high, but then decreases from sample 78, while fir, hazel and lime tree increase, in a context of lower biodiversity.

#### 4.3. Charcoal

About 1730 fragments of charcoal have been identified. They belong to 32 different taxa (Table 3) corresponding to several biotopes mainly from the collinean and the mountain levels. Charcoal fragments are small and globally well preserved. They often correspond to pieces of twigs with a diameter ranging from 2 to 5 mm.

In spite of a very large biodiversity few taxa show a continuous curve (Fig. 9). Yew (*Taxus baccata*) is the most frequently represented species (over 70% in some samples). It is often found as small twigs. Its curve seems to decrease in the middle of the sequence, but its weakest representation corresponds to the poorest samples, statistically unreliable. Nevertheless, its lower amounts match with the higher quantities of scots pine (*Pinus sylvestris*); it can be assumed that scots pine replaced yew, probably for the same purposes, during a short period in the middle of the sequence.

Deciduous oak (*Quercus deciduous*) shows a jagged curve including two maxima, at the bottom and at the top of the sequence, where it reaches more than 20% of the identified fragments.

#### 4.4. Other plant macroremains

All plant macroremains have been preserved by carbonization. Almost 6600 remains (entire and fragmentary) were counted, with a fragmentation rate of almost 90% (Table 4). Fifty-four taxa have been identified. The assemblage is principally composed of seeds and fruits, but other plant parts are also represented such as stems, bark, nutshells, buds, peduncles, leaf galls, etc.; thus it is not

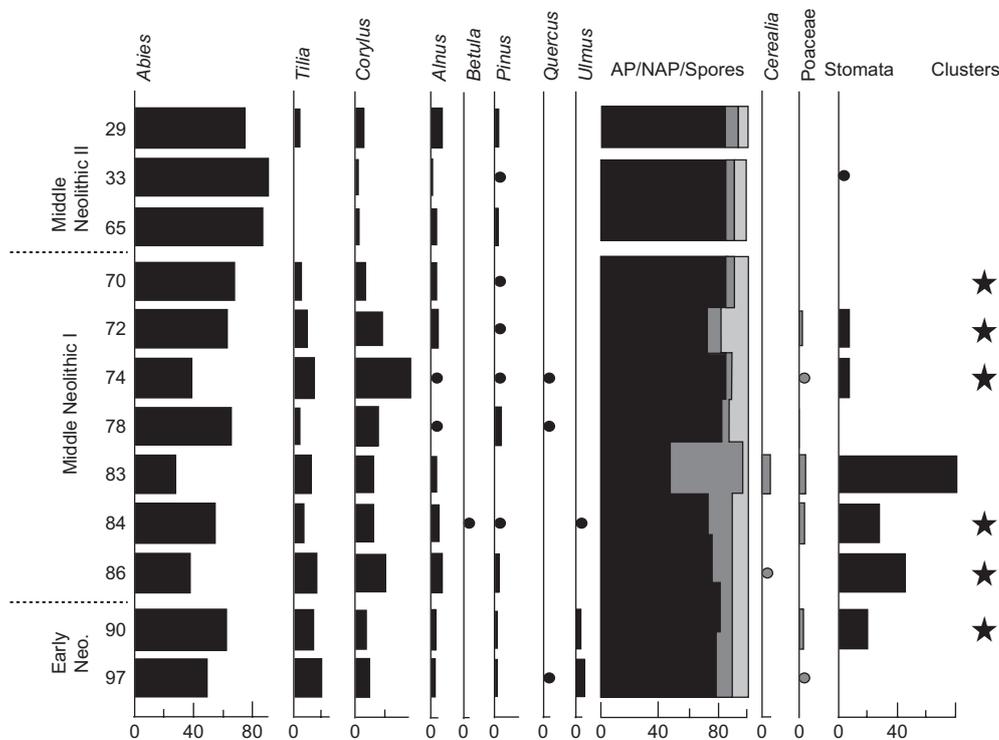


Fig. 8. Simplified pollen diagram of the dung levels of "La Grande Rivoire" (dots: <1%).

**Table 3**  
Results of charcoal analysis of the dung levels of "La Grande Rivoite"

	Layers																					
	d63	d64	d66	d68	d69	d70	d75	d77	d78	d79	d82	d83	d84	d85	d88	d90	d92	d93	d95	d96	d98	d99
<i>Abies alba</i>			1	13										3		4		2			3	8
<i>Abies/juniperus</i> sp.	1		1			5		1					1	10								6
cf. <i>Juniperus</i> sp.	2	2		1	10	6							11	13			2				2	16
<i>Juniperus</i> cf. <i>communis</i>						4			9					2		1				2		3
<i>Gymnosperm</i>	1	1	1			1			1	2	1		1	2						2		1
<i>Pinus sylvestris</i>	1	1	1			1			42		10	3	2	5		2				2	10	2
<i>Taxus baccata</i>	28	13	45	13	23	8	2	7	6	5	5		1	30	23	25	17	1	30	17	42	97
<i>Acer campestre</i>	12	9	6	2	3	1	2	1	1				6	16		4			3			
<i>Acer platanifolium/pseudoplatanus</i>	2																4				11	1
<i>Acer</i> sp.					5									3		1	1					1
cf. <i>Arctostaphylos</i> sp.	2																					1
cf. <i>Arctostaphylos alpinus</i>																			2			1
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>																						
cf. <i>Buxus</i> sp.																						
<i>Clematis vitalba</i>										1	1											
<i>Corylus avellana</i>	16	9	16	15	26	22	4	2	2	4	4	4	28	9	2	22	7	1	1	1	3	10
<i>Fabaceae</i>	1				7																	3
cf. <i>Fagus sylvatica</i>													1									
<i>Fagus sylvatica</i>	10		1	3	5	2								2								
<i>Fagus sylvatica</i>	2	1	1	1	2	7				1				1	1					2	2	3
<i>Dicot.</i>																						
<i>Fraxinus excelsior</i>	40	12	17	20	32	12	5	5	15	6	5	5	5	11	5	10	6	2	10	20	4	3
cf. <i>Hedera helix</i>																						1
<i>Ilex aquifolium</i>																						
<i>Pomoideae</i>	1																					1
<i>Populus</i> sp.																						1
<i>Quercus deciduous</i>	17	19	4	24	36	2	14	14	4	3	18	3	3	19	3	4	3	1	4	3	25	52
<i>Rhamnus alpinus</i>	1																					
cf. <i>Ribes</i> sp.																						1
<i>Ribes alpinum</i>																						
<i>Salix/Populus</i>																						8
cf. <i>Sambucus</i> sp.																						
<i>Sambucus</i> sp.																						
<i>Sambucus</i> sp.																						
<i>Sambucus</i> cf. <i>nigra</i>																						
cf. <i>Tilia</i> sp.	1												1									
<i>Tilia</i> sp.			1																			
<i>Ulmus minor</i>	12	4	42	3	4	1	2				2		10	1	4	2	5	1	2	22		6
cf. <i>Vaccinium</i> sp.						2										2						3
cf. <i>Viburnum</i> sp.																						3
cf. <i>Viscum album</i>																						
Total: 1730	149	80	136	95	156	75	15	29	80	14	40	17	70	126	41	81	49	10	66	70	105	226

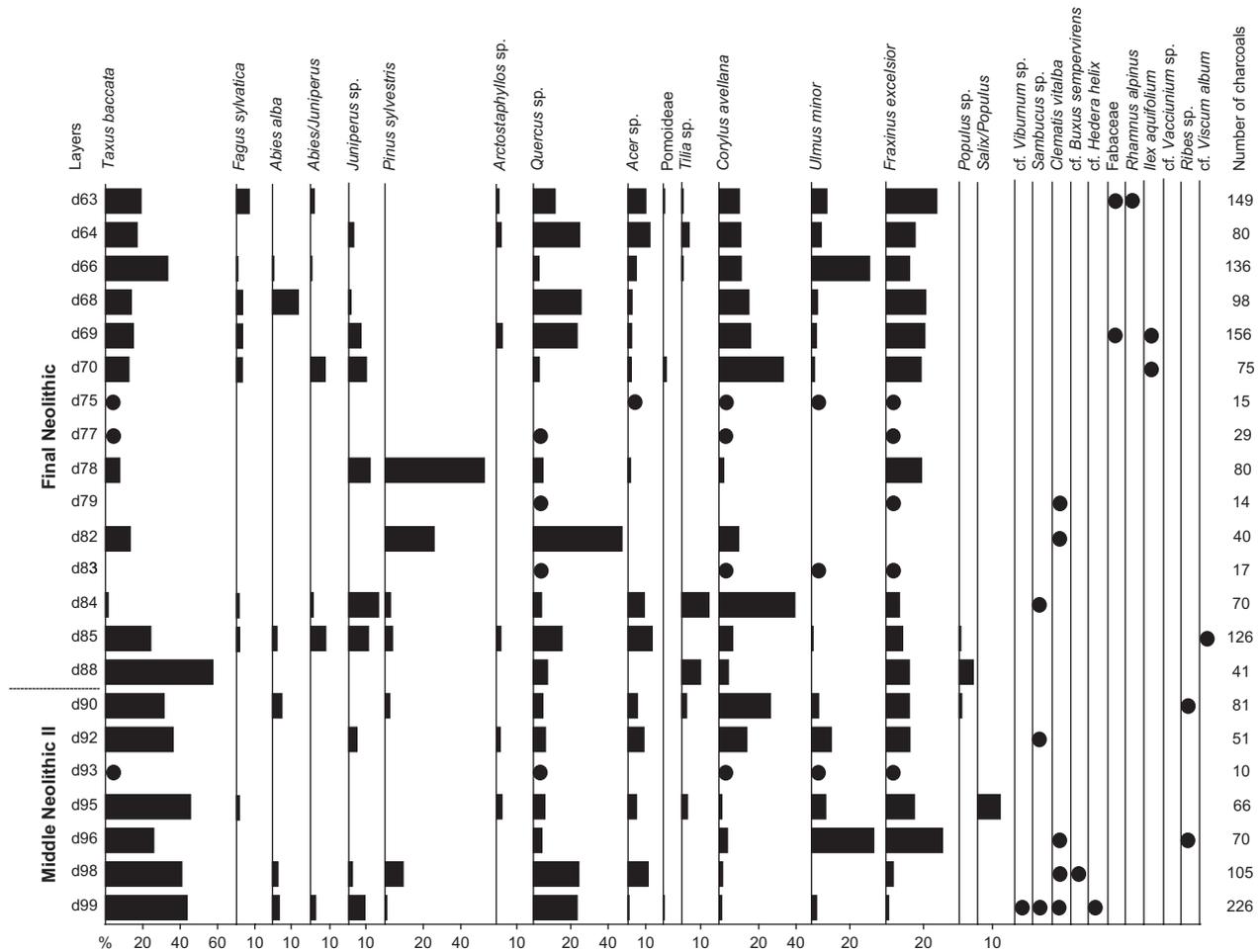


Fig. 9. Charcoal diagram of "La Grande Rivoire" (dots: <1%).

possible to compare taxa between them in a quantitative way. The value used for comparing the abundance of each taxon is the frequency of its presence in the samples (the percentage of samples including the taxon).

The eight most important taxa appear in more than one-third of the samples (Table 5). They are: fir (*A. alba*) in the form of needles; mistletoe (*Viscum album*) in the form of bark; goosefoot (*Chenopodium* sp.) in the form of seeds; yew (*T. baccata*) in the form of seeds, needles and flower buds; elder (*Sambucus* sp.) in the form of seeds; dogwood (*Cornus sanguinea*) in the form of seeds; cereals (caryopses and chaff) including einkorn (*Triticum monococcum*), emmer (*Triticum dicoccum*), naked wheat (*Triticum aestivum/durum/turgidum*) and barley (*Hordeum distichum/vulgare*); and moss (Bryophyta), in the form of stems (Fig. 10).

According to Ellenberg (1991), the phytosociological behavior of the different taxa makes it possible to distinguish several types of vegetation (Fig. 11): domesticated plants (wheat and barley); forests' plants such as fir, beech (*F. sylvatica*), yew, holly (*Ilex aquifolium*), elm (*Ulmus* sp.), broad-leaved lime (*Tilia platyphyllos*); forest edges, clearings, hedges plants such as dogwood, hazel (*Corylus avellana*), blackthorn (*Prunus spinosa*), wild pear (*Pyrus pyraster*), raspberry (*Rubus idaeus*), elder (*Sambucus* sp.); riverbank plants like alder (*Alnus* sp.), willow (*Salix* sp.) and Betulaceae; weeds/ruderals such as goosefoot, plantain (*Plantago* sp.), knot-weed (*Polygonum* sp.), dock (*Rumex* sp.) and stinging nettle (*Urtica dioica*). Other plants, mostly herbaceous, represented by isolated occurrences and Bryophyta, have been grouped together in the same category (miscellaneous).

## 5. Discussion

### 5.1. Landscape exploitation by neolithic shepherds

According to the biodiversity of the archaeobotanical assemblages, the shepherds from "La Grande Rivoire" visited several landscape units. They exploited a wide territory from the mountain area located above the shelter – where they found, among others, yew, beech, fir, scots pine and various Ericaceae – to the slopes and alluvial zones beneath – with deciduous oak forests and riparian vegetation (ash, willows, poplar...).

The variety of identified species evokes a space extending beyond the immediate surroundings of the site. Plants were brought into the shelter, intentionally or not, by the people or the animals that stayed there. Thus, botanical data from "La Grande Rivoire" should be interpreted rather in terms of agro-pastoral practices than in terms of palaeoecology.

### 5.2. Agro-pastoral use of the gathered plants

The dung phytolith spectrum is characterised by a high proportion of dicotyledon phytoliths (i.e. broad-leaved trees). It clearly shows that livestock did not mainly feed on grass. Trees obviously predominate in pollen assemblages, especially fir, lime and hazel. Moreover we observed numerous leaf or stem epidermis fragments and clustered pollen that indicates, respectively, the presence of leaves and flowers in the shelter. The natural pollen rain is badly recorded, as shown for example by the quasi-absence of oak pollen

**Table 4**  
Carbonised plant macroremains from the neolithic dung levels of "La Grande Rivoire"

Layers	d63	d64	d65	d66	d68	d69	d70	d75	d77	d78	d79	d82	d83	d84	d85	
Number of samples	3	2	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	4	23
Volume of samples (l)	15	12.3	3	7.5	4	23	14.5	7.5	5	12.5	11	9	4	21.5	30.3	180.1
Latin name, part of the plant																
<i>Domesticated of plants</i>																
cf. Cerealia type, grain	22	8	1	2	5	5	-	-	2	-	-	10	2	-	1	13
Cerealia type, grain	-	1	-	-	-	-	-	-	-	7	-	2	-	-	-	54
Cerealia type, embryo	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Cerealia type, rachis segment	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Triticum</i> sp., grain	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>Triticum</i> sp., spikelet fork	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Triticum monococcum</i> , glume base	2	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>Triticum monococcum</i> , spikelet fork	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>Triticum monococcum/dicoccum</i> , spikelet fork	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Triticum dicoccum</i> , glume base	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Triticum dicoccum</i> , spikelet fork	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
<i>Triticum cf. dicoccum</i> , grain	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Triticum cf. dicoccum</i> , spikelet fork	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Triticum aestivum/durum/turgidum</i> , grain	4	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
<i>Triticum cf. aestivum/durum/turgidum</i> , grain	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Hordeum</i> sp., grain	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
cf. <i>Hordeum</i> sp., grain	1	2	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
cf. <i>Hordeum</i> sp., rachis segment	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
<i>Forests, forest edges, hedges</i>																
<i>Abies alba</i> , needle	95	81	28	40	336	471	38	3	12	57	17	6	3	743	979	2909
<i>Abies alba/Taxus baccata</i> , needle	-	-	-	-	-	7	-	-	-	-	3	-	-	41	38	89
<i>Alnus</i> sp., bud	3	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	6	11
cf. <i>Betulaceae</i> , flower scale	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
<i>Cornus sanguinea</i> , fruit	-	2	-	2	2	3	5	-	-	-	-	-	-	2	2	18
<i>Corylus avellana</i> , bud	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
<i>Corylus avellana</i> , shell	9	1	-	8	5	1	3	-	2	2	-	-	-	-	-	18
cf. <i>Fagus sylvatica</i> , seed	75	-	-	-	1	9	836	-	-	-	-	-	-	-	-	924
<i>Ilex aquifolium</i> , fruit	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
<i>Lonicera xylosteum</i> , seed	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	1	1	-	4	-	2
cf. <i>Prunus spinosa</i> , fruit	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9
<i>Pyrus pyraeaster</i> , flower base	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	1
<i>Quercus</i> sp., bud	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	9
cf. <i>Quercus</i> sp., bud	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Rosaceae, seed	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Rosaceae, spine	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	8	13
<i>Rubus idaeus</i>	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>Rubus</i> sp., seed	1	4	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	2	1	9
<i>Salix</i> sp., bud	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	4	6
cf. <i>Salix</i> sp., bud	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Sambucus cf. ebulus</i> , seed	-	1	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Sambucus nigra/racemosa</i> , seed	3	-	3	-	1	5	5	-	-	1	2	-	-	-	-	21
<i>Sambucus</i> sp., seed	12	7	-	-	5	7	12	-	-	5	5	-	1	-	4	61
<i>Taxus baccata</i> , needle	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
<i>Taxus baccata</i> , flower bud	-	-	-	-	-	1	-	-	-	2	75	-	1	2	7	88
<i>Taxus baccata</i> , seed	2	3	-	3	-	3	12	-	-	2	3	1	-	3	5	37
<i>Tilia platyphyllos</i> , fruit	1	1	-	1	2	1	-	-	-	-	4	1	-	-	-	10
<i>Ulmus</i> sp., bud	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-	1	-	-	-	-	4
<i>Viscum album</i> , bark	xx	xxx	x	x	xxx	xx	xxx	x	x	-	x	x	-	-	-	-
<i>Vitis sylvestris</i> , pip	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1f.	-	-	1

(continued on next page)

Table 4 (continued)

Layers	d63	d64	d65	d66	d68	d69	d70	d75	d77	d78	d79	d82	d83	d84	d85
Weeds, ruderals															
<i>Chenopodium hybridum</i> , seed	1	1	1	-	-	1	-	-	-	2	-	-	-	-	1
<i>Chenopodium</i> sp., seed	30	19	11	24	22	79	56	3	-	1	3	-	1	13	14
<i>Galium</i> sp., seed	-	-	1 f.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Galium aparine</i> /spuriu, seed	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Plantago media</i> , seed	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Polygonaceae, seed	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1
<i>Polygonum mite/persicaria</i> , seed	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Polygonum</i> sp., seed	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	2
<i>Rumex</i> sp., seed	-	-	1	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	3
<i>Urtica dioica</i> , seed	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Miscellaneus															
Asteraceae, seed	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Brassicaceae, seed	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bryophyta, stem	-	x	-	-	xxx	xxx	x	x	x	xx	x	x	-	xx	-
<i>Carex</i> sp., seed	4	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
cf. <i>Potentilla</i> sp., seed	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
Cyperaceae, seed	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
<i>Cyperus</i> sp., seed	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Fabaceae, seed	1	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	3
Poaceae, grain	1	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	1	4
Poaceae, embryo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
<i>Potentilla</i> sp., seed	1	-	2	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	2
<i>Silene</i> sp., seed	1	1	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	1	2
Solanaceae, seed	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Solanum nigrum/dulcamara</i> , seed	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>Stachys</i> sp., seed	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	1
<i>Stachys</i> cf. <i>arvensis</i> , seed	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Teucrium chamaedrys/scorodonia</i> , seed	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
<i>Verbena officinalis</i> , seed	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Neuroterus quercusbaccarum</i> , oak gall	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	-	-	3	23
Peduncle	4	-	-	3	-	-	-	-	-	-	59	-	-	1	74
Leaf bud	6	1	-	3	5	3	1	-	-	-	20	-	1	24	52
Leaf scar	2	-	-	-	-	-	1	-	-	-	2	-	-	-	5
Flower bud	-	-	-	-	-	3	6	-	-	-	1	-	-	3	13
Indeterminata seed/fruit, whole remains	23	13	7	15	3	15	7	-	-	-	2	1	-	1	18
Indeterminata, miscellaneous, fragments	159	85	76	21	14	51	197	6	28	13	122	28	12	135	113
Total indeterminata	182	98	83	36	17	66	204	6	28	13	124	29	12	136	131
Total without <i>Viscum album</i> and Bryophyta	542	310	155	146	464	779	1328	14	44	101	358	51	26	990	1291
Total without indeterminata	360	212	72	110	447	713	1124	8	16	88	234	22	14	854	1160
Total, whole remains	83	45	25	34	17	69	44	1	44	3	190	15	3	40	117
Total, fragments	459	265	130	112	447	710	1284	13	44	98	168	36	23	950	1174
Percentage of fragmentation (%)	84.7	85.5	83.9	76.7	96.3	91.1	96.7	92.9	100	97.0	46.9	70.6	88.5	96	90.9
Percentage of indeterminata (%)	33.6	31.6	53.5	24.7	3.7	8.5	15.4	42.9	631.6	12.9	34.6	56.9	46.2	13.7	10.1
Number of items/litre	36.1	25.2	51.7	19.5	116	33.9	91.6	1.9	8.8	8.1	32.5	5.7	6.5	4.6	42.6

For *Viscum album* and Bryophyta: x = less than 20 fragments (more than 1 mm); xx = between 20 and 100 fragments; xxx = more than 100 fragments.

**Table 5**

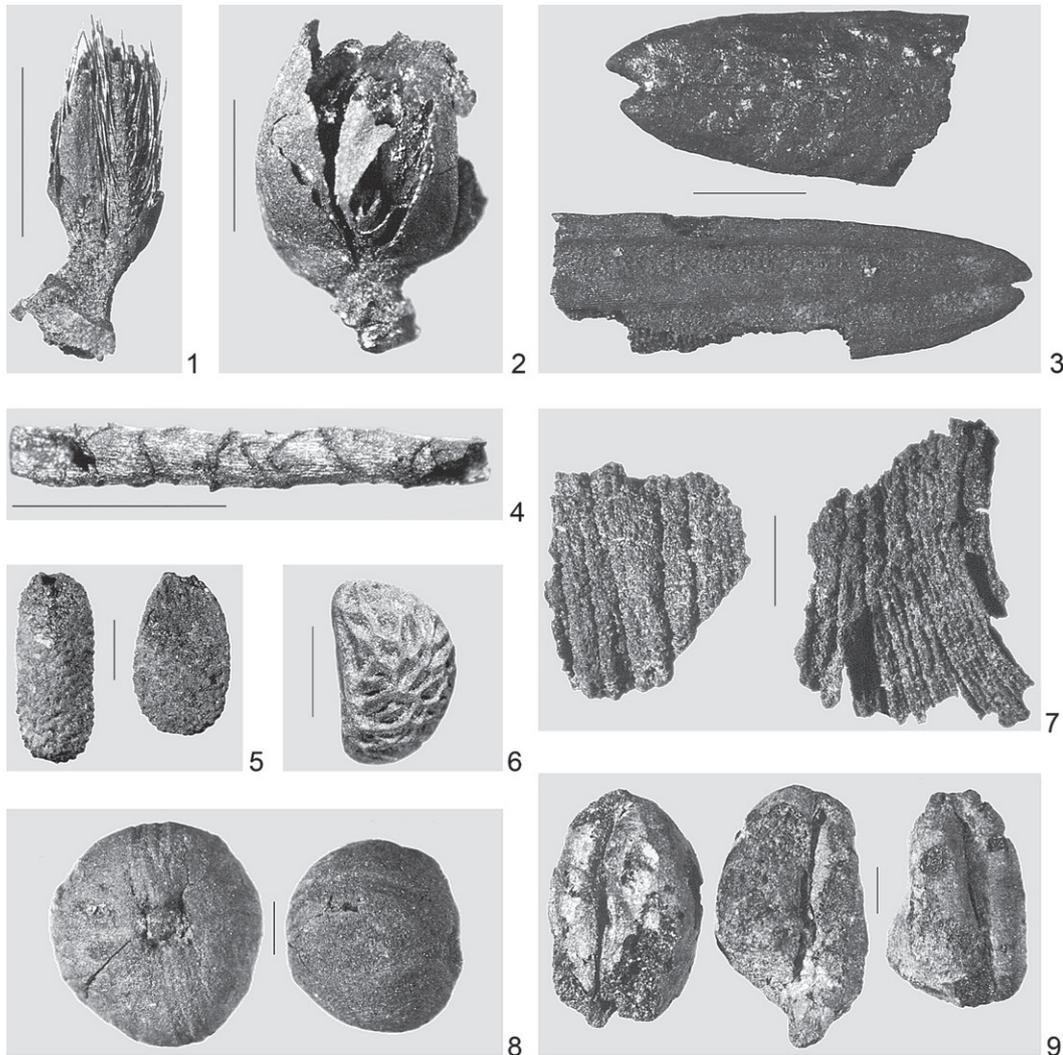
Ubiquity and frequency of macroremains of the eight most common taxa in the samples of “La Grande Rivoire”

Taxa (total remains n ≥ 20)	Number of samples in which taxa are present	Frequency in percentage (%)
<i>Abies alba</i> , fir	22	96
<i>Viscum album</i> , mistletoe	20	87
<i>Chenopodium</i> sp., goosefoot	19	83
<i>Taxus baccata</i> , yew	16	70
Cerealia type, Cereals (incl. wheat and barley) (incl. <i>Triticum</i> sp. and <i>Hordeum</i> sp.)	15	65
<i>Sambucus</i> sp., elder	14	60
Bryophyta, moss	13	57
<i>Cornus sanguinea</i> , bloodtwig dogwood	7	30
Total samples	23	

whereas the charcoal analysis as well as regional data evokes a declining deciduous oak forest (Argant, 1990; Ruffaldi, 1993; Thiébaud, 1999, 2005a). The wood fragments analysed mainly appear in the form of twigs and small branches, which suggests a particular use, different from that of fuel or timber. Wild taxa, in

particular trees and shrubs, also dominate the macroremain assemblages. The samples contain an important concentration of fir needles and flower buds (oak, willow, elm, yew) as well as galls from *Neuroterus quercusbaccarum* that develop on deciduous oak leaves (Hayward and Stone, 2005).

According to all the proxies, the livestock fed mainly on trees and shrubs. These were either eaten by the animals in the pasture land, or, more likely, gathered and brought into the shelter by the shepherds. Oak, ash, lime and hazel are the most frequent species that could have been used as leaf fodder and/or as litter. These taxa are often found on archaeological sites bearing evidence of pastoral activities. Their over-representation in the archaeobotanical record is generally interpreted as the result of their use as fodder (Heinz, 1990; Laederich and Thiébaud, 2004; Rasmussen, 1989; Thiébaud, 2005b). The archaeobotanical analysis of lake or marsh sites located at lower altitudes (400–500 m) has previously showed the use of tree or shrub twigs (alder, ash, beech, birch, hazel elm) as fodder: Saint-Blaise/Bains des dames (Hadorn, 1994), Egolzwil 3 (Rasmussen, 1993), Horgen Scheller (Akeret and Jacomet, 1997; Akeret, 2002; Ebersbach et al., 1999; Nielsen et al., 2000), Arbon-Bleiche 3 (Akeret et al., 1999; Haas, 2004; Kühn and Hadorn, 2004), Thayngen-Weier (Nielsen et al., 2000; Rasmussen, 1989; Robinson and Rasmussen, 1989) and Bodman-Ludwigshafen (Rösch, 2002). These



**Fig. 10.** Carbonised plant macroremains from the neolithic dung level of “La Grande Rivoire”; 1 and 2: buds; 3: *Abies alba*, needles; 4: Bryophyta, stem; 5: *Sambucus nigra/racemosa*, seeds; 6: *Rubus idaeus*, seed; 7: *Viscum album*, bark fragments; 8: *Cornus sanguinea*, seeds; 9: *Triticum aestivum/durum/turgidum*, grains. Scale: 1 mm (photo: L. Martin and P.-Y. Nicod).

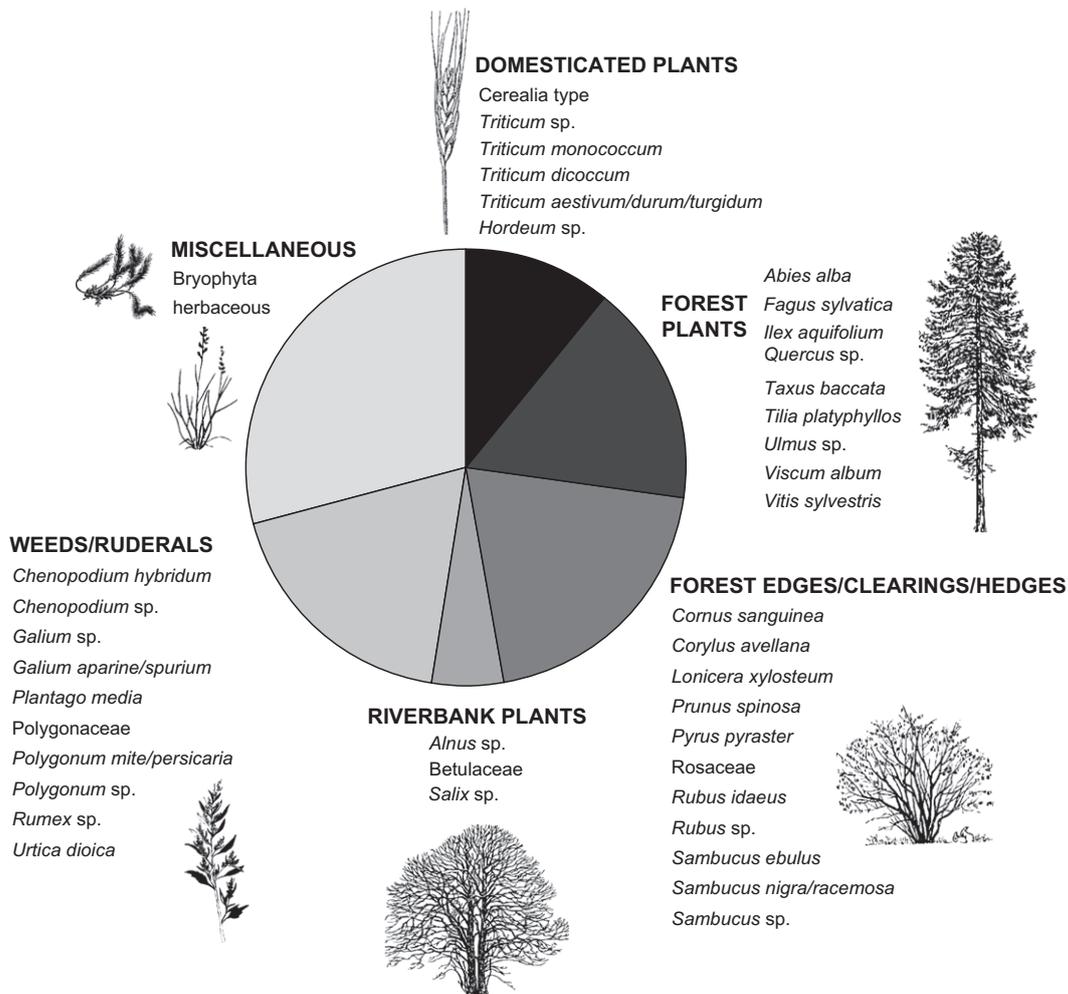


Fig. 11. Ecological groups of identified taxa in the dung level of "La Grande Rivoire" (in percentage of the total number of taxa).

sites differ in many aspects from alpine caves and shelters. They probably correspond to practices of winter penning, while mountain sheepfolds seem to be occupied from the end of the winter or the beginning of spring (Argant et al., 1991). Nevertheless, they show strong parallels that highlight the importance of leafy fodder during the Neolithic (Martin, in press).

### 5.3. Targeted gatherings for special uses?

The occurrence of fir in the form of charred needles and pollen clusters, while charcoal is scarcer, suggests an input of young branches into the shelter. Historically, fir is known to supply a good litter (Stuber and Bürgi, 2002).

We have also identified numerous fragments of charred mistletoe bark. This plant can be used as alimentary supplement and in a veterinary purpose. Indeed, it is galactogenic and thus favours the lactation of ewes (Lieutaghi, 2004; Vouillamoiz, 1998). Dairying is attested in "La Grande Rivoire" by the discovery of cheese strainer fragments in the dung levels.

The occurrence of yew in the form of twigs, seeds and flower buds is surprising given its presumed toxicity for sheep and goats (Rameau et al., 1993; Moret and Richoz, 2000). Nevertheless, according to some authors, it can be used as a litter or as a fodder after progressive immunisation (Thomas and Polwart, 2003). Such practices have been suggested for the Final Neolithic occupation of Horgen Scheller (Zürich, Switzerland), where an important

quantity of yew branches was associated with sheep/goats penning area (Favre and Jacomet, 1998). The presence of yew could also be related to its insecticide, fungicide and antimicrobial properties (Erdemoglu and Sener, 2001; Daniewski et al., 1998).

## 6. Conclusion

The first multi-proxy botanical analyses of Neolithic dung from "La Grande Rivoire" show that micro and macroremains assemblages provide a distorted picture of the surrounding vegetation. They rather reflect the use of the shelter for the penning of herds. They also indicate that the livestock kept there mainly fed on leafy and flowering twigs and branches of trees and shrubs. Some species could have been used as dietary supplement or even for medicinal purposes.

In general, a better knowledge of the use of vegetal resources is necessary to understand pastoral practices, and thus to draw the pattern of landscape management during the Neolithic. To broaden this question, multi-proxy analyses of botanical remains that proved to be efficient in pastoral sites should be extended to other contexts. Recent studies on archaeological and off-site sequences suggested that the management of trees, linked with pastoral activities, could have been a keystone of the economy during Vth and IVth millennia BC, having a strong impact on the natural landscape (Delhon et al., in press).

## Acknowledgements

This study was done in the framework of the archaeological excavation of La Grande Rivoire, with the support of the Isère Department (*Conservation du Patrimoine de l'Isère*) and the French Ministry of Culture. We gratefully thank all the excavation team, especially P.-Y. Nicod and R. Picavet (directors), J.-L. Brochier (sedimentological studies) and C. Bernard (computer graphics). We are grateful to Margareta Tengberg for the corrections of the English language and to an anonymous referee for constructive comments.

## References

- Aeschimann, D., Burdet, H.M., 1994. Flore de la Suisse, Le nouveau Binz. éditions du griffon, Neuchâtel, 603 pp.
- Akeret, Ö., Jacomet, S., 1997. Analysis of plant macrofossils in goat/sheep faeces from the Neolithic lake shore settlement of Horgen Scheller – an indication of pre-historic transhumance? *Vegetation History and Archaeobotany* 6 (4), 235–239.
- Akeret, Ö., Haas, J.N., Leuzinger, U., Jacomet, S., 1999. Plant macrofossils and pollen in goat/sheep faeces from the Neolithic lake-shore settlement Arbon Bleiche 3, Switzerland. *The Holocene* 9 (2), 175–182.
- Akeret, Ö., 2002. Archäobotanische Makroanalysen an Kotresten von Schafen/Ziegen. In: Haiser-Pult, C., Gislser, J. (Eds.), Die Seeufersiedlungen in Horgen. Die neolithischen und bronzeitlichen Fundstellen Dampfschiffsteg und Scheller. Monographien der Kantonsarchäologie Zürich, vol. 36. Zürich and Egg, Zürich, pp. 204–206.
- Albert, R.M., Vilà, L., 2002. Phytolith and spherulites study of herbivores dung from the African Savannah. In: Fourth International Meeting on Phytolith Research, Cambridge 2002, oral communication.
- Argant, J., 1990. Climat et environnement au Quaternaire dans le bassin du Rhône d'après les données palynologiques. Documents du Laboratoire de Géologie de Lyon 111, Lyon, 199 pp.
- Argant, J., 2001. What is the meaning of the high percentages of fern spores in archaeological sediment palynological analyses? In: Goodman, D.K., Clarke, R.T. (Eds.), Proceedings of the IXth International Palynological Congress, Houston Texas, 1996. American Association of Stratigraphic Palynologist Foundation, pp. 339–345.
- Argant, J., Heinz, C., Brochier, J.-L., 1991. Pollens, charbons de bois et sédiments: l'action humaine et la végétation, le cas de la Grotte d'Antonnaire (Montmaurin-Diois, Drôme). *Revue d'Archéométrie* 15, 29–40.
- Beeching, A., Moulin, B., 1983. Sédiments anthropiques et coprolithes animaux: modestes contributions à de grands problèmes? *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 80 (3), 72–74.
- Beeching, A., 2003. Mobilité et société néolithiques dans les Alpes occidentales et la France méridionale. *Preistoria Alpina* 39, 175–187.
- Brochier, J.-E., 1983. Bergeries et feux de bois néolithiques dans le midi de la France. Caractérisation et incidence sur le raisonnement sédimentologique. *Quartär* 33 (34), 181–193.
- Brochier, J.-E., 1991. Géoarchéologie du monde agropastoral. In: Guilaine, J. (Ed.), Pour une archéologie agraire. Armand Colin, Paris, pp. 303–322.
- Brochier, J.-E., 1996. Feuilles ou fumiers? Observations sur le rôle des poussières sphérolithiques dans l'interprétation des dépôts archéologiques holocènes. *Anthropozoologica* 24, 19–44.
- Brochier, J.-E., 1999. Les phytolithaires. In: Bourquin-Mignot, C., Brochier, J.-E., Chabal, L., Crozat, S., Fabre, L., Guibal, F., Marinval, P., Richard, H., Terral, J.-F., Théry-Parisot, I. (Eds.), La Botanique, Collection "Archéologiques". Errance, Paris, pp. 157–170.
- Brochier, J.-E., 2002. Les sédiments anthropiques: méthodes d'étude et perspectives. In: Miskovsky, J.-C. (Ed.), Géologie de la Préhistoire: méthodes, techniques, applications. Association pour l'étude de l'environnement géologique de la Préhistoire, Paris, pp. 453–477.
- Brochier, J.-E., 2005. Des hommes et des bêtes: une approche naturaliste de l'histoire et des pratiques de l'élevage. In: Guilaine, J. (Ed.), Populations néolithiques et environnements. Collection des Hespérides. Errance, Paris, pp. 137–152.
- Brochier, J.-L., Beeching, A., 1994. Les grottes bergeries d'altitude. Début de l'élevage et premières transhumances au Néolithique dans les Préalpes dioises. In: Duclos, J.-C., Pitte, A. (Eds.), L'Homme et le mouton dans l'espace de la transhumance. Glénat, Grenoble, pp. 35–47.
- Brochier, J.-L., Beeching, A., Sidi Maamar, H., Vital, J., 1999. Les grottes bergeries des Préalpes et le pastoralisme alpin, durant la fin de la Préhistoire. In: Beeching, A. (Ed.), Circulations et identités culturelles alpines à la fin de la préhistoire. Matériaux pour une étude, Programme CIRCALP 1997–1998, Travaux du Centre d'Archéologie Préhistorique de Valence, vol. 2, pp. 77–114.
- Brochier, J.-L., Beeching, A., 2006. Grottes bergeries, pastoralisme et mobilité dans les Alpes au Néolithique. In: Jourdain-Annequin, C., Duclos, J.-C. (Eds.), Aux origines de la transhumance. Les Alpes et la vie pastorale d'hier à aujourd'hui. Editions A. et J. Picard, Paris, pp. 131–157.
- Canti, M.G., 1999. The production and preservation of faecal spherulites: animals, environment and taphonomy. *Journal of Archaeological Science* 26 (3), 251–258.
- Carnelli, A., Madella, M., Theurillat, J.-P., 2001. Biogenic silica production in selected alpine plant species and plant communities. *Annals of Botany* 87, 425–434.
- Daniewski, W.M., Gumulka, M., Anczewski, W., Masnyk, M., Bloszyk, E., Gupta, K., 1998. Why the yew tree "*Taxus baccata*" is not attacked by insects. *Phytochemistry* 38 (4), 168–171.
- 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. PhD thesis. University of Paris 1, 844 pp.
- Delhon, C., Thiébaud, S., Berger, J.-F. Environment and landscape management during the middle Neolithic in Southern France: evidences of agro-sylvo-pastoral systems in the middle Rhone valley. In: Galop, D., Carozza, L., Guilaine, J., Magny, M. (Eds.), Rhythms and Causalities of Anthropisation Dynamic in Europe between 6500 and 500 BC: Sociocultural and/or Climatic Assumptions. Quaternary International, special issue (Proceedings of the UISPP colloquium C88, Lisbon, 08–2006), in press.
- Ebersbach, R., Favre, P., Akeret, Ö., 1999. Horgen-Scheller – Ein Bauerndorf. *Archéologie Suisse* 22, 18–21.
- Ellenberg, H., 1991. Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas (3. Auflage). In: *Scripta Geobotanica*, vol. 18. Göttingen, pp. 7–122.
- Erdemoglu, N., Sener, B., 2001. Antimicrobial activity of the heartwood of *Taxus baccata*. *Fitoterapia* 72, 59–61.
- Favre, P., Jacomet, S., 1998. Branch wood from the lake shore settlements of Horgen Scheller, Switzerland: evidence for economic specialisation in the late Neolithic period. *Vegetation History and Archaeobotany* 7, 167–178.
- Hadorn, P., 1994. Les villages néolithiques de Saint Blaise/Bains des Dames. In: Hadorn, P. (Ed.), Palynologie d'un site néolithique et histoire de la végétation des derniers 16 000 ans. *Archéologie Neuchâteloise*, vol. 18, pp. 45–79.
- Haas, J.-N., 2004. Mikroskopische Analyse von Schaf-/Ziegenkoprolithen. In: Jacomet, S., Leuzinger, U., Schibler, J. (Eds.), Die jungsteinzeitliche Seeufersiedlung Arbon Bleiche 3. Umwelt und Wirtschaft. *Archäologie im Thurgau*, vol. 12, pp. 351–357. Kanton Thurgau.
- Hayward, A., Stone, Graham N., 2005. Oak gall wasp communities: evolution and ecology. *Basic and Applied Ecology* 6 (5), 435–443.
- Heinz, C., 1990. Dynamique des végétations holocènes en Méditerranée nord occidentale d'après l'anthracanalyse de sites préhistoriques: méthodologie et paléocologie. In: *Paléobiologie continentale*, vol. 16. Laboratoire de paléobotanique, Montpellier, 212 pp.
- Helmer, D., 1984. Le parage des moutons et des chèvres au Néolithique ancien et moyen dans le sud de la France. In: Clutton-Brock, J., Grigson, C. (Eds.), *Animals and Archaeology*. 3. Early Herders and Their Flocks. BAR International Series, vol. 202, pp. 39–45.
- Helmer, D., Gourichon, L., Sidi Maamar, H., Vigne, J.-D., 2005. L'élevage des caprins néolithiques dans le sud-est de la France: saisonnalité des abattages, relations entre grottes-bergeries et sites de plein air. In: Ruas, M.-P., Vigne, J.-D. (Eds.), Cultures et élevages par monts et par vaux: quelle lecture archéologique? *Anthropozoologica* 40 (1), 167–189.
- Kühn, M., Hadorn, P., 2004. Pflanzliche Makro- und Mikroreste aus Dung von Wiederkäuern. In: Jacomet, S., Leuzinger, U., Schibler, J. (Eds.), Die jungsteinzeitliche Seeufersiedlung Arbon Bleiche 3. Umwelt und Wirtschaft. *Archäologie im Thurgau*, vol. 12, pp. 327–350. Kanton Thurgau.
- Laederich, L., Thiébaud, S., 2004. L'apport des végétaux par l'homme pour la nourriture du troupeau au Néolithique. In: Boëtsch, G., Cortot, H. (Eds.), Plantes qui nourrissent, plantes qui guérissent dans l'espace alpin. Actes de l'Université Européenne d'été, Anthropologie des populations alpines (Vallouise) 03-08 juillet 2003. éditions de la librairie des Hautes-Alpes, Gap, pp. 31–45.
- Lieutaghi, P., 2004. Le livre des arbres, arbustes et arbrisseaux. Actes Sud, Arles-Paris, 1400 pp.
- Madella, M., Alexandre, A., Ball, T., 2005. International code for phytolith nomenclature 1.0. *Annals of Botany* 96 (2), 253–260.
- Martin, L. Une bergerie néolithique dans le Vercors: analyse carpologique des "fumiers" fossiles de la Grande Rivoire (Isère, France). Actes de la Table-Ronde d'Archéobotanique, Bibracte, Centre archéologique du Mont Beuvray, in press.
- Moret, J.-L., Richo, I., 2000. L'if. Portrait de botanique. musée botanique cantonal, Lausanne, 16 pp.
- Nicod, P.-Y., Picavet, R., 2003. La stratigraphie de la Grande Rivoire (Isère, France) et la question de la néolithisation alpine. In: Besse, M., Stahl Grets, L.-L., Curdy, P. (Eds.), *Constellation*. Cahiers d'Archéologie Romande, vol. 95, pp. 147–168. Lausanne.
- Nicod, P.-Y., Picavet, R., Argant, J., Brochier, J.-L., Chaix, L., Delhon, C., Martin, L., Moulin, B., Thiébaud, S., 2008. La bergerie néolithique de la Grande Rivoire. In: Jospin, J.-P., Favrie, T. (Eds.), Premiers bergers des Alpes de la préhistoire à l'Antiquité. Musée Dauphinois, Infolio, Gollion, pp. 75–79.
- Nicod, P.-Y., Picavet, R., Argant, J., Brochier, J.-L., Chaix, L., Delhon, C., Martin, L., Moulin, B., Sordoillet, D., Thiébaud, S. Une économie pastorale dans le nord du Vercors: analyse pluridisciplinaire des niveaux néolithiques et protohistoriques de la Grande Rivoire (Sassenage, Isère). In: Beeching, A., Thirault, E., Vital, J. (Eds.), Proceedings of the VIIIth "Rencontres Méridionales de Préhistoire Récente", Lyon, November 2006, in press.
- Nielsen, B.O., Mahler, V., Rasmussen, P., 2000. An arthropod assemblage and the ecological conditions in a byre at the neolithic settlement of Weier, Switzerland. *Journal of Archaeological Science* 27 (3), 209–218.
- Ozenda, P., 1985. La végétation de la chaîne alpine dans l'espace montagnard européen. Masson, Paris, 344 pp.
- Picavet, R., 1999. Les niveaux du Mésolithique au Néolithique de l'abri de la Grande-Rivoire (Sassenage, Isère, Vercors, France). In: Thévenin, A., Bintz, P. (Eds.), L'Europe des derniers chasseurs: Epipaléolithique et Mésolithique, Colloque international de l'UISPP, Commission XII, Grenoble, 18–23 septembre 1995. éditions du C.T.H.S., Paris, pp. 617–625.

- Rameau, J.-C., Mansion, D., Dumé, G., 1993. Flore forestière française, guide écologique illustré. Volume 2: Montagnes. Institut pour le développement forestier, Paris, 2421 pp.
- Rasmussen, P., 1989. Leaf-foddering of livestock in the Neolithic: archaeobotanical evidence from Weier, Switzerland. *Journal of Danish Archaeology* 8, 51–71.
- Rasmussen, P., 1993. Analysis of goat/sheep faeces from Egolzwil 3, Switzerland: evidence for branch and twig foddering of livestock in the Neolithic. *Journal of Archaeological Science* 20 (5), 479–502.
- Robinson, D., Rasmussen, P., 1989. Botanical investigations at the neolithic lake village at Weier, North east Switzerland: leaf hay and cereals as animal fodder. In: Milles, A., Williams, D., Gardner, N. (Eds.), *The Beginnings of Agriculture*. 8th Symposia of the Association for Environmental Archaeology. BAR International Series, vol. 496, pp. 149–163.
- Rösch, M., 2002. Ziegenkot aus den Horgener Schichten von Ludwigshafen-Seehalde, Gde. Bodman-Ludwigshafen, Kreis Konstanz. *Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg* 2001, 49–51.
- Ruffaldi, P., 1993. Histoire de la végétation du Jura méridional depuis le retrait du glacier würmien à partir des analyses palynologiques du lac de Cerin (Ain, France). PhD thesis, University of Franche-Comté, Besançon, 254 pp.
- Schweingruber, F.H., 1990. Microscopic Wood Anatomy; Structural Variability of Stems and Twigs in Recent and Subfossil Woods from Central Europe, third ed. Eidgenössische Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf, 226 pp.
- Shahack-Gross, R., Marshall, F., Weiner, S., 2003. Geo-ethnoarchaeology of pastoral sites: the identification of livestock enclosures in abandoned Maasai settlements. *Journal of Archaeological Science* 30, 439–459.
- Stuber, M., Bürgi, M., 2002. Agrarische Waldnutzungen in der Schweiz 1800–1950. Nadel- und Laubstreu. *Journal Forestier Suisse* 153 (10), 397–410.
- Thiérbault, S., 1988. L'homme et le milieu végétal. Analyses anthracologiques de six gisements des Préalpes au Tardi- et au Postglaciaire. In: *Cahiers d'Archéologie Française*, vol. 15. éditions de la maison des sciences de l'homme, Paris, 112 pp.
- Thiérbault, S., 1999. Zonation anthracologique de l'Épipaléolithique à l'âge du Bronze dans les Préalpes sud-occidentales. In: Della Casa, P. (Ed.), *Prehistoric Alpine Environment, Society, and Economy. Papers of the International Colloquium PAESE '97*, Zürich, 1997. Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie, vol. 55. Dr. Rudolf Habelt GmH, Bonn, pp. 197–305.
- Thiérbault, S., 2005a. L'Homme, la végétation et la Montagne au Néolithique. In: Guilaine, J. (Ed.), *Populations néolithiques et environnements*, Collection des Hespérides. Errance, Paris, pp. 243–260.
- Thiérbault, S., 2005b. L'apport du fourrage d'arbre dans l'élevage depuis le Néolithique. *Anthropozoologica* 40 (1), 95–108.
- Thomas, P.A., Polwart, A., 2003. *Taxus baccata* L. (biological flora of the British Isles). *Journal of Ecology* 91, 489–524.
- Vouillamoz, J., 1998. Le Gui, portrait de botanique. musée botanique cantonal, Lausanne, 16 pp.

# Plant economy during the Neolithic in a mountain context: the case of “Le Chenet des Pierres” in the French Alps (Bozel-Savoie, France)

Lucie Martin · Stefanie Jacomet · Stéphanie Thiebault

Received: 10 December 2007 / Accepted: 20 August 2008 / Published online: 9 October 2008  
© Springer-Verlag 2008

**Abstract** The analyses of archaeobotanical assemblages recovered in recent excavations in the northern French Alps permit a better understanding of the way people managed plant resources in a mountain context during the Middle Neolithic (4500–3500 cal B.C.). The aim of this paper is to shed new light on the question of crop cultivation as well as wood gathering and management from the results of the new archaeobotanical investigations at “Le Chenet des Pierres” in Bozel (Savoie, France; 1,000 m. a.s.l.). The study reveals the presence of cereals like einkorn (*Triticum monococcum*), emmer (*T. dicoccum*), naked wheat (*T. aestivum/durum/turgidum*) and barley (*Hordeum vulgare/distichon*). In addition wild fruits and nuts, probably gathered, such as hazelnuts (*Corylus avellana*), wild apples (*Malus sylvestris*), arolla pine kernels (*Pinus cembra*), sloes (*Prunus spinosa*) and raspberries (*Rubus idaeus*) were recorded. The anthracological analysis shows that the occupants exploited mostly a mixed oak forest, and the available woodland from the alluvial forest to the mountain areas. With the archaeobotanical study of “Le Chenet des Pierres” we also want to raise the question of crop cultivation in a mountain context. Although present data show that cultivation at higher altitudes is common, it is still

difficult to demonstrate the inhabitants cultivated plants near their settlement during the Neolithic.

**Keywords** Seeds and fruits · Charcoals · Alps · Neolithic · Subsistence strategy

## Introduction

There was no specific “intra-alpine” culture in the Alps during the Neolithic between 4500 and 3500 cal B.C. The archaeological assemblages show affinities with several cultures known in the inner alpine plains or in their surroundings like the Rhône valley, the Northern Italian plain or the Swiss plateau. In the earlier phases, these cultures are the Early Chasséen, Saint-Uze, square-mouthed pottery (VBQ) and Early Cortaillod, in the later phases they are the Chasséen, Lagozza, Cortaillod and Pfyn cultures (Guilaine 1998).

The archaeobotanical data is scattered over a large area. In a region defined by the Rhône valley to the West, the Jura massif to the North and the Pô plains to the South (Fig. 1), there exist only a few studies from the internal Alps. Most of the data come from sites around the alpine massif. In Northern Italy, several sites revealed domesticated plants (Rottoli and Castiglioni 2008). Only few of these are located in the occidental Alps or on their foothills, such as Arene Candide (Arobba et al. 1997; Biagi and Nisbet 1986; Evett and Renfrew 1971) and Arma dell’Aquila (Biagi and Nisbet 1986) on the Ligurian coast; Valgrana (Motella De Carlo and Venturino Gambari 2004) in Piedmont; Lagozza (Castelletti 1976), Isolino Virginia (Castelletti 1990), Monte Covolo (Biagi et al. 1993; Pals and Voorrips 1979) and Rocca di Manerba (Barfield et al. 2002) in northern Lombardy; and Vela di Trento (Degaspero et al. 2006; Mottes and Rottoli 2006) in the Adige valley. In French territory,

---

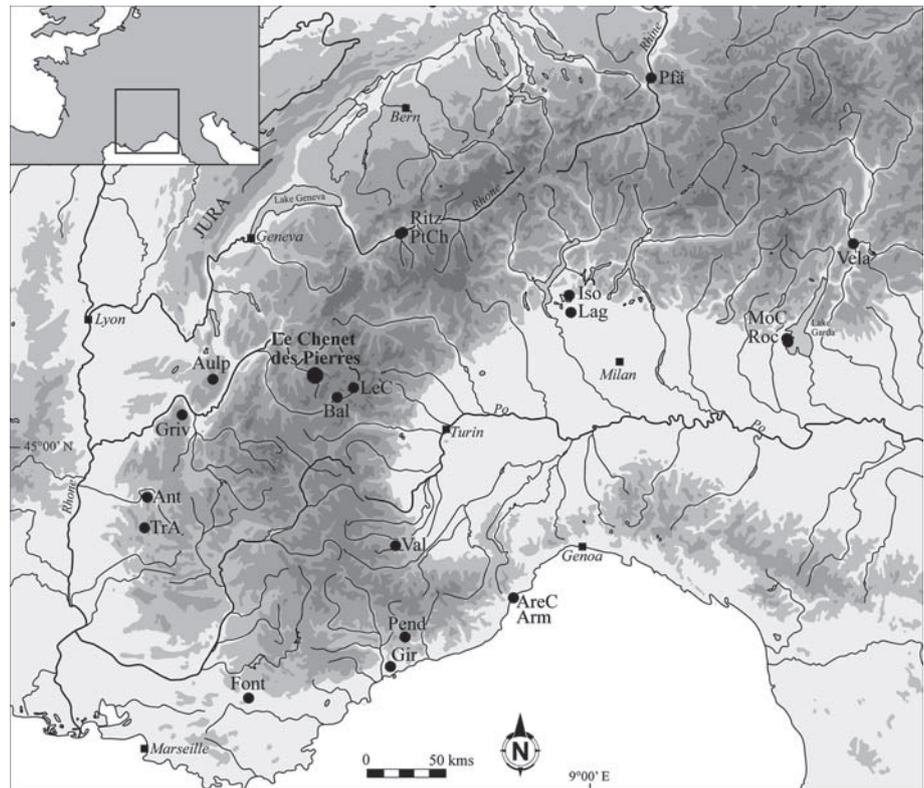
Communicated by A. Mueller-Bieniek.

---

L. Martin (✉) · S. Thiebault  
UMR 7041 ARSCAN, Protohistoire européenne,  
MAE René Ginouvès, 21 allée de l’université,  
92023 Nanterre cedex, France  
e-mail: lucie.martin@mae.u-paris10.fr

L. Martin · S. Jacomet  
Institute for Prehistory and Archaeological Sciences (IPAS),  
Basel University, Spalenring 145, 4055 Basel, Switzerland

**Fig. 1** Map of the occidental Alps showing the site “Le Chenet des Pierres” and other Neolithic alpine sites listed in Table 1



archaeobotanical analyses were carried out at Giribaldi (Thiébaud et al. 2000), Pendimoun (Binder et al. 1993) and Fontbregoua (Courtin and Erroux 1974) in the southern Alps; Antonnaire and Trou-Arnaud in the Diois Massif (Beeching et al. 2000); La Grande Rivoire in the Vercors massif (Delhon et al. 2008); L’Aulp du Seuil in the Chartreuse massif (Martin, unpublished) Le Chenet des Pierres (this paper), Le Château (Martin and Lundström-Baudais, unpublished) and Sollières-Sardières in the Vanoise massif (Martin and Lundström-Baudais, unpublished). In Switzerland, we refer to Sion-Ritz (Martin, unpublished) and Sion-Petit-Chasseur IV (Lundström-Baudais 2008) in the Valais and Pfäfersbüel in canton St-Gallen (Rigert et al. 2005) (Table 1). The majority of archaeobotanical analyses were done on Neolithic sites north of the Alps, particularly those sites with waterlogged preservation. A large number have been investigated and were the subject of several syntheses in Switzerland (Jacomet 2004, 2007, 2008a, b; Jacomet and Brombacher 2005; Schibler et al. 2004). In the French Jura, the waterlogged sites of Clairvaux have also been intensively studied (Lundström-Baudais 1989a, b).

Despite the large number of studies from the alpine area, many of the data are not really usable, as the assemblages are too small (<50 remains), the data are not precise enough (volume of samples, quantity of remains) or the studies are still in progress (Table 1).

At present several key questions arise for the Alps connected to the function of these excavated sites, such as:

what was the role of cultivation and gathering in mountainous regions? Did people cultivate cereals and pulses around altitudinal settlements, or did they bring them from the valley? Were these sites only seasonally occupied or permanent? What was their function?

#### The site of “Le Chenet des Pierres”

“Le Chenet des Pierres” lies in the valley of Bozel, between the Tarentaise valley and the Vanoise massif, at about 1,000 m a.s.l. (Fig. 1) at the foot of a slope exposed to the north-east, and at the bottom of the ubac (shaded side) of the “Dent de Villars” (2,284 m). Today it is situated in the montane zone and is surrounded by a beech-fir forest. “Le Chenet des Pierres” consists of several occupation sites on terraces in a chaotic jumble of rocks, deposited during the last Würm glaciation. The excavation, ongoing since 1999, is directed by P.-J. Rey (UMR 5204, EDYTEM, Chambéry) and is focused on one sector (S3) of about 30 m<sup>2</sup> located between two schist boulders (Fig. 2). The human presence is revealed by a complex stratigraphy composed principally of highly organic silt.

According to the radiocarbon dates the occupation S3 can be divided into two periods: the first, called phase 4, is dated between 4400 and 4000 cal B.C. (Ly 2455 (GrA): 5375 ± 45), and the second, called phase 3, between 3800 and 3600 cal B.C. (Ly 2415 (GrA): 4905 ± 40). The typology of the stone and pottery shows influences from

**Table 1** Archaeobotanical data from alpine sites between 4500 and 3500 cal B.C. (Original data format: quantity, percentage, presence/absence)

Site abbreviation	AreC	Arm	Val	Lag	Iso	MoC	Roc	Vela II/III	Vela VIII	Gir	Pend	Font	Ant	TrA	Griv	Aulp	LeC	Bal	Ritz	PtCh	Pfä
Altitude (m a.s.l.)	90	180	960	275	360	unk.	200	190	190	300	690	400	1,200	1,200	580	1,727	1,750	1,350	500	500	485
Type (Ca: cave; sh: shelter; op: open-air; w: wetland)	ca	sh	op	w	w	op	op	op	op	op	sh	sh	ca	ca	sh	sh	op	ca	op	op	op
Culture(s)	VBQ II	Impressa/VBQ	VBQ	Lagozza	VBQ	Lagozza	Chassey-Lagozza	VBQ II	VBQ II	VBQ-Chasséen	VBQ	Late Chasséen	Chasséen	Chasséen	Chasséen/VBQ	Chasséen/Saint-Uze	VBQ	Middle Neolithic II	Proto-Cortaillod	Cortaillod	Petit Chasseur
Preservation (c: charred; uc: uncharred)	c	c	c	c/uc	c/uc	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c
Cerealia type (incl. cf.)			1,737	x	36		65	135		96					x	x	x		x		242
<i>Triticum/Hordeum</i> sp.			1,337				14	23													
<i>Hordeum</i> sp. (incl. cf.)	6	x	850	x	x	13	x	7	4	135	2		34%		x		x	x		x	21
"New glume" wheat (incl. cf.)									55												
<i>Triticum</i> sp.			96		x		1	9		22							x	x		x	21
<i>T. monococcum</i> (incl. cf.)			78	x	x	3	x	10	75	9		219		38%	x		x	x		x	11
<i>T. dicoccum</i> (incl. cf.)	10		32	x	x	39	x	6	151	57	10	730	14%	59%	x		x	x		x	6
<i>T. monococcum/dicoccum</i> cf. <i>T. spelta</i>			138						12						x					x	16
<i>T. aestivum/durum/turgidum</i> (incl. cf.)	x		73	x	x		x		90	313	1	511	52%	3%	x			x	x	x	22
<i>Pisum sativum</i> (incl. cf.)			50					cf. 1	3	16										x	
<i>Lens culinaris</i>				x			x			6	1										
<i>Papaver somniferum</i>				x																	2
<i>Linum usitatissimum</i>				x	cf. x																1
Vol. (l; unk – unknown, * - kg)	unk	unk	30	unk	5	50	unk	~20*	unk	unk	unk	unk	unk	unk	275	41	unk	unk	~15	~100*	26

Italy: AreC: Arene Candide, Finale Ligure (Liguria); Arm: Arma dell’Aquila, Finale Ligure (Liguria); Val: Valgrana, Valgrana (Piedmont); Lag: Lagozza, Besnate (Lombardy); Iso: Isolino Virginia, Varese (Lombardy); MoC: Monte Covolo, Villanuova sul Clisi (Lombardy); Roc: Rocca, Manerba del Garda (Lombardy); Vela II/III and VIII: La Vela, Trento (Trentin). France: Gir: Giribaldi, Nice (Alpes-Maritimes); Pend: Pendi-moun, Castellar (Alpes-Maritimes); Font: Fontbregoua, Salernes (Var); Ant: Antonnaire, Montmaur-en-Diois (Drôme); TrA: Trou Arnaud, St-Nazaire-le-Désert (Drôme); Griv: Grande Rivoire, Sassenage (Isère); Aulp: Aulp du Seuil, St-Bernard-du-Touvet (Isère); LeC: Le Château, Bessans (Savoie); Bal: Les Balmes, Sollières-Sardières (Savoie). Switzerland: Ritz: Avenue Ritz, Sion (Valais); PtCh: Petit-Chasseur IV, Sion (Valais); Pfä: Pfäfersbüel, Sevelen (St-Gallen)

both Northern Italy and the Rhone valley, firstly the VBQ and Saint-Uze cultures, then the Lagozza and Late Chas-séen cultures. The archaeological remains are very abundant, reflecting an intense occupation. They are composed of pottery, flint and rock crystal industrial remains, bone tools, archaeozoological remains, greenstone tools, ornaments and grinding stones (Rey 2006).

**Materials and methods**

Archaeobotanical samples were taken systematically, closely based on the complex stratigraphy. Each phase comprises several thin layers. Hence 2 l of sediment from each 0.25 m<sup>2</sup> and each layer were collected. In 2004 and 2005 the excavation concentrated on the western part of the settlement area. The total volume of samples represents

66 l for phase 3 (3800–3600 cal B.C.) and 196 l for phase 4 (4400–4000 cal B.C.). In 2001, a layer in the central part of the excavation dating to phase 3 was sampled as a whole, 100 l of soil. All phases are subdivided into “sub-phases”: 3I, 3III, 4I and 4II. Layer 21 belongs to phase 3I (Table 2).

All samples were wet-sieved using mesh-sizes of 4, 2 and 0.5 mm. The residues were dried in an open air and stored in plastic bags for further analyses. Seeds, fruits and other plant macroremains were identified using the modern seed reference collection of the Institute for Prehistory and Archaeological Sciences (IPAS) at Basel University.

Charcoal pieces were sorted from the 4 and 2 mm frac-tions only and were identified on the basis of their transverse, longitudinal and tangential sections with a reflecting light microscope (magnifications 50× to 1,000×), using the col-lection of modern woods of the UMR 7041 in Nanterre and with the help of an identification atlas (Schweingruber 1990).



**Fig. 2** View of the excavation at “Le Chenet des Pierres” between the two schist boulders (© P.-J. Rey)

**Table 2** Sample volume taken from each phase at “Le Chenet des Pierres”

Phase	4		3			Total
Dates (cal B.C.)	4400–4000		3800–3600			
Sub-phases	4II	4I	3III	3I	3I/d21	
Number of samples (=number of layers)	12	16	3	7	1	39
Sample volume (l)	50	146	20	46	100	362

## Results

### Seeds and fruits

In total, 8,114 remains were recovered, all carbonised. The density of remains varies from 13 to 34 per litre. The average is around 21 items/l (Table 3). Phase 3, including layer 21, comprises 4,352 remains, whereas phase 4 yielded 3,762 remains.

In general the remains are fragmented but well preserved. However, the state of preservation of the cereals is often too poor to identify them to species level. The type Cerealia represents a large part of the identified remains, especially in phase 4.

In both phases, almost 60% of the remains belong to domesticated plants. Amongst them, several species of wheat: *Triticum monococcum* (einkorn) and *T. dicoccum* (emmer) were present in the form of caryopses but mainly as chaff. For naked wheat (*T. aestivum/durum/turgidum* or *T. “nudum”*), however, only caryopses were found. For this reason, the ploidy level of the naked wheat remains

unknown. *Hordeum vulgare/distichon* (barley) is also present in the form of caryopses only. Mainly a naked form was found (Fig. 3a). These can be attributed to a many-rowed type through the presence of asymmetric grains (Fig. 3b). Beside cereals, other domesticates are represented by pulses (pea, *Pisum sativum*) and — astonishingly for a mountain context — opium poppy (*Papaver somniferum*).

Wild species include gathered plants, especially hazelnuts (*Corylus avellana*), wild apples (*Malus sylvestris*), arolla pine kernels (*Pinus cembra*), sloes (*Prunus spinosa*), acorns (*Quercus* sp.), raspberries (*Rubus idaeus*) and elder berries (*Sambucus nigra/racemosa*). Arable weeds and ruderals are also present. These do not show a high diversity and are mainly represented by goosefoot (*Che-nopodium* sp.), black bindweed (*Fallopia convolvulus*) and knotweed (*Polygonum* sp.). In addition a few seeds of goosegrass/false cleavers (*Galium aparine/spurium*), sorrel (*Rumex* sp.), bristlegrass (*Setaria verticillata/viridis*) and nettle (*Urtica dioica*) were recorded. Most of the wild plants are represented by a single item. They are generally not identifiable to species level (*Bromus* sp., *Carex* sp., *Festuca* sp., *Potentilla* sp., *Teucrium* sp., *Trifolium* sp.). In some cases the state of preservation prevented identification beyond family level (Apiaceae, Caryophyllaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Poaceae, Rosaceae, Solanaceae).

### Charcoals

In total, 1,296 charcoals have been identified. Fifteen taxa are recorded (Fig. 4). They come from three types of plant communities. The first evokes a deciduous oak forest, in the collinean zone, represented by deciduous oak (*Quercus* sp.), maple (*Acer* sp.), Pomoideae, and hazel (*Corylus avellana*) to a lesser extent. The second is an open alluvial vegetation, with ash (*Fraxinus* sp.), elm (*Ulmus* sp.), elder (*Sambucus* sp.) and willow/poplar (*Salix/Populus*). The third is a plant community usually located in the montane zone and composed of pine (*Pinus nigra/sylvestris*), birch (*Betula* sp.), yew (*Taxus baccata*) and fir (*Abias alba*). Juniper, which seems to be the common juniper (*Juniperus* cf. *communis*), can belong to both the collinean and montane zones.

## Discussion

At the site of “Le Chenet des Pierres”, the vegetal diet was mainly based on domesticated plants with cereals (wheat and barley), pulses such as peas, and opium poppy. Regarding the proportion of the different cereal species, in both phases the importance of barley is evident. In phase 3, *Triticum monococcum* is certainly significant, as well as *T. aestivum/durum/turgidum* in layer 21 (Fig. 5). *Pisum* is present only in the second occupation phase, whereas

**Table 3** Carbonised plant remains from “Le Chenet des Pierres” in Bozel

Phase of occupation	4II	4I	3III	3I	d21 (3I)	Total
Sample volume (l)	50	146	20	46	100	362
Plant name and parts						
<i>Domesticated plants</i>						
cf. Cerealia, grain	27	277	78	50	–	432
Cerealia, grain	73	807	124	140	753	1,897
Cerealia, embryo	2	116	5	5	–	128
<i>Triticum</i> sp., grain	1	5	–	–	161	167
<i>Triticum</i> cf. <i>monococcum</i> , grain	–	–	–	–	5	5
<i>Triticum monococcum</i> , grain	–	4	2	3	40	49
<i>Triticum monococcum</i> , spikelet fork	–	5	1	40	1	47
<i>Triticum monococcum</i> , glume base	3	12	3	31	30	79
<i>Triticum monococcum/dicoccum</i> , grain	–	–	–	–	7	7
<i>Triticum monococcum/dicoccum</i> , spikelet fork	–	2	–	–	–	2
<i>Triticum monococcum/dicoccum</i> , glume base	6	47	7	34	–	94
<i>Triticum</i> cf. <i>dicoccum</i> , grain	–	–	–	1	21	22
<i>Triticum dicoccum</i> , glume base	–	4	–	2	1	7
<i>Triticum dicoccum/”nudum”</i> , grain	–	–	–	–	11	11
<i>Triticum</i> cf. <i>aestivum/durum/turgidum</i> , grain	–	3	1	2	142	148
<i>Triticum aestivum/durum/turgidum</i> , grain	–	–	–	–	426	426
cf. <i>Hordeum vulgare/distichon</i> , grain	5	93	4	14	123	239
<i>Hordeum vulgare/distichon</i> , grain	4	182	15	13	253	467
Total cereals	121	1,557	240	335	1,974	4,227
cf. <i>Pisum sativum</i> , seed	–	1	–	–	134	135
<i>Pisum sativum</i> , seed	–	–	–	–	6	6
<i>Papaver somniferum</i> , seed	263	158	–	–	–	421
Total domesticated plants	384	1,716	240	335	2,114	4,789
<i>Trees and shrubs</i>						
<i>Abies alba</i> , needle	5	13	1	12	–	31
<i>Corylus avellana</i> , shell	19	125	28	95	155	422
<i>Malus sylvestris</i> , pip	–	5	6	0	27	38
<i>Pinus cembra</i> , shell	34	44	8	23	–	109
cf. <i>Prunus mahaleb</i> , stone	–	–	–	–	3	3
<i>Prunus spinosa</i> , stone	–	2	–	–	–	2
cf. <i>Prunus spinosa</i> , stone	–	1	–	–	–	1
<i>Quercus</i> sp., fruit	–	1	1	1	15	18
<i>Rubus</i> sp., seed	1	4	1	3	–	9
<i>Rubus idaeus</i> , seed	9	54	–	5	4	72
<i>Sambucus</i> sp., seed	56	233	21	13	16	339
<i>Sambucus nigra/racemosa</i> , seed	40	154	11	6	75	286
<i>Sambucus</i> cf. <i>ebulus</i> , seed	–	–	–	–	5	5
<i>Taxus baccata</i> , seed	–	3	2	2	–	7
<i>Tilia platyphyllos</i> , fruit	–	–	1	1	–	2
<i>Ruderal and arable weeds</i>						
<i>Ajuga reptans</i> , seed	1	2	–	–	1	4
<i>Brassica/Sinapis</i> sp., seed	–	1	–	–	–	1
<i>Chenopodium</i> sp., seed	105	258	15	10	39	427
<i>Chenopodium hybridum</i> , seed	8	25	3	1	6	43

**Table 3** continued

Phase of occupation	4II	4I	3III	3I	d21 (3I)	Total
<i>Fallopia convolvulus</i> , seed	17	104	1	5	9	136
<i>Galium aparine</i> , seed	–	3	–	–	–	3
<i>Galium aparine/spurium</i> , seed	–	–	–	–	8	8
cf. <i>Hyoscyamus niger</i> , seed	1	–	–	–	–	1
<i>Polygonum</i> sp., seed	11	23	–	–	–	34
<i>Polygonum</i> cf. <i>aviculare</i> , seed	–	–	–	–	1	1
<i>Polygonum lapathifolium/persicaria</i> , seed	–	8	–	–	–	8
<i>Rumex</i> sp., seed	–	2	–	–	2	4
<i>Setaria verticillata/viridis</i> , seed	2	–	–	–	1	3
<i>Urtica dioica</i> , seed	2	1	1	–	3	7
<i>Vicia angustifolia/villosa</i> , seed	–	–	–	–	1	1
<i>Plantago</i> sp., seed	1	–	–	–	–	1
<i>Verbena officinalis</i> , seed	–	1	–	–	–	1
Miscellaneous				–		
Apiaceae, seed	1	–	–	–	–	1
<i>Bromus</i> sp., grain	–	–	–	–	1	1
<i>Carex</i> sp., seed	–	2	–	1	1	4
Caryophyllaceae, seed	2	2	–	–	–	4
Fabaceae, seed	3	19	4	10	130	166
Fabaceae Trifolieae, seed	–	1	–	–	–	1
Fabaceae Viciaeae, seed	–	4	1	5	–	10
Fabaceae, pod	–	1	–	–	8	9
<i>Festuca</i> sp., seed	–	–	–	–	1	1
<i>Fragaria vesca</i> , seed	–	3	–	–	–	3
<i>Galium</i> sp., seed	1	4	–	1	–	6
Lamiaceae, seed	–	4	–	1	–	5
Paniceae, grain	–	1	–	–	–	1
Poaceae, seed	–	7	1	2	–	10
Poaceae, spikelet fork	–	1	–	–	–	1
<i>Potentilla</i> sp., seed	–	2	–	–	–	2
Rosaceae, seed	5	18	1	1	1	26
Rosaceae, spine	1	–	–	–	–	1
<i>Silene</i> sp., seed	–	–	–	–	1	1
Solanaceae, seed	–	1	–	–	–	1
<i>Teucrium</i> sp., seed	–	2	–	–	–	2
<i>Trifolium</i> sp., seed	3	1	–	1	–	5
<i>Vicia/Lathyrus</i> sp., seed	–	–	–	–	57	57
<i>Neuroterus</i> sp./oak apple	–	1	–	1	–	2
Buds	3	3	–	–	1	7
Foliar scar	1	3	–	–	–	4
Indeterminata shell	27	80	12	18	57	194
Indeterminata seeds/fruits	19	36	2	2	–	59
Indeterminata miscellaneous	0	21	20	26	647	714
Total	762	3,000	381	581	3,390	8,114
Concentration (l <sup>-1</sup> )	15.2	20.5	19.1	12.6	34	



**Fig. 3** Grains of barley found at “Le Chenet des Pierres” **a** grains of naked barley; **b** dissymmetric grains of many-rowed barley (© L. Martin)

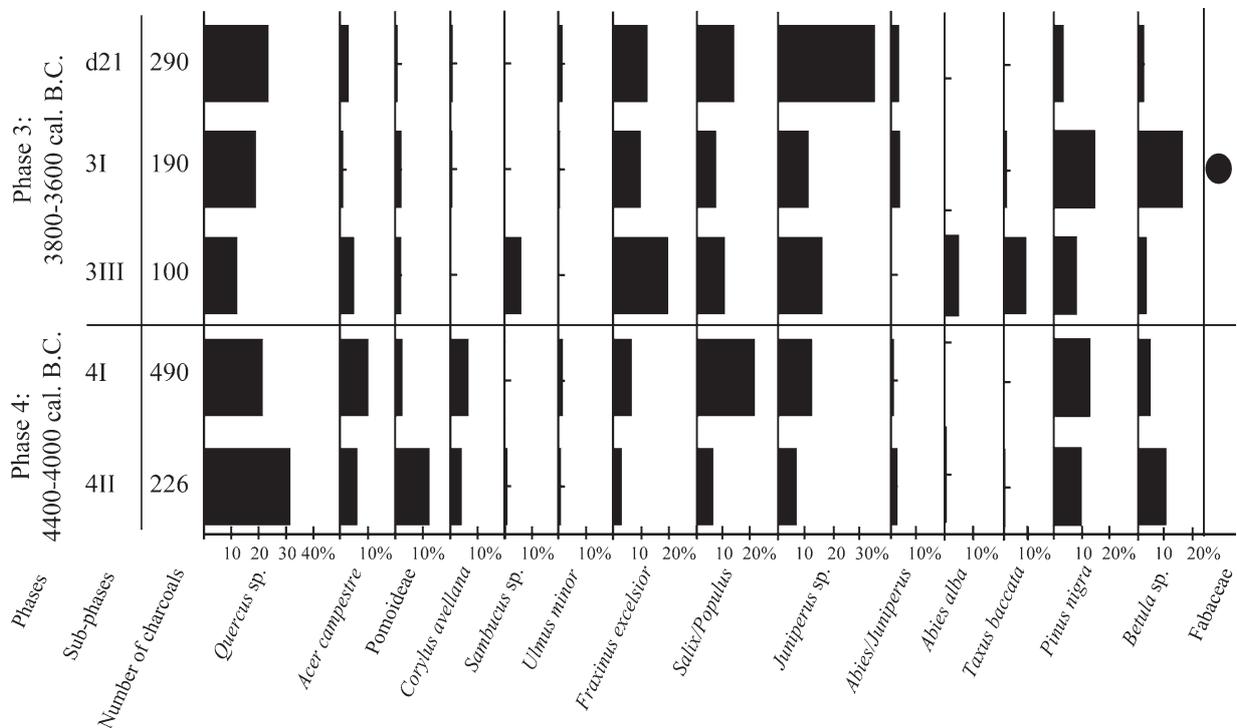
*Papaver somniferum* occurs only in the first. The domesticates assemblage of “Le Chenet des Pierres” does not give any evidence of their cultivation around the site, because there was no naked wheat and barley chaff to suggest crop processing on the site or storage. Even the presence of chaff from hulled cereals (einkorn and emmer) does not indicate local cultivation because they are mostly stored as spikelets (Sigaut 1981). Also, the small sizes of the assemblages of arable weeds prevent a precise ecological interpretation. All the weeds found have a broad

ecological amplitude and can grow at lower as well as at higher altitudes.

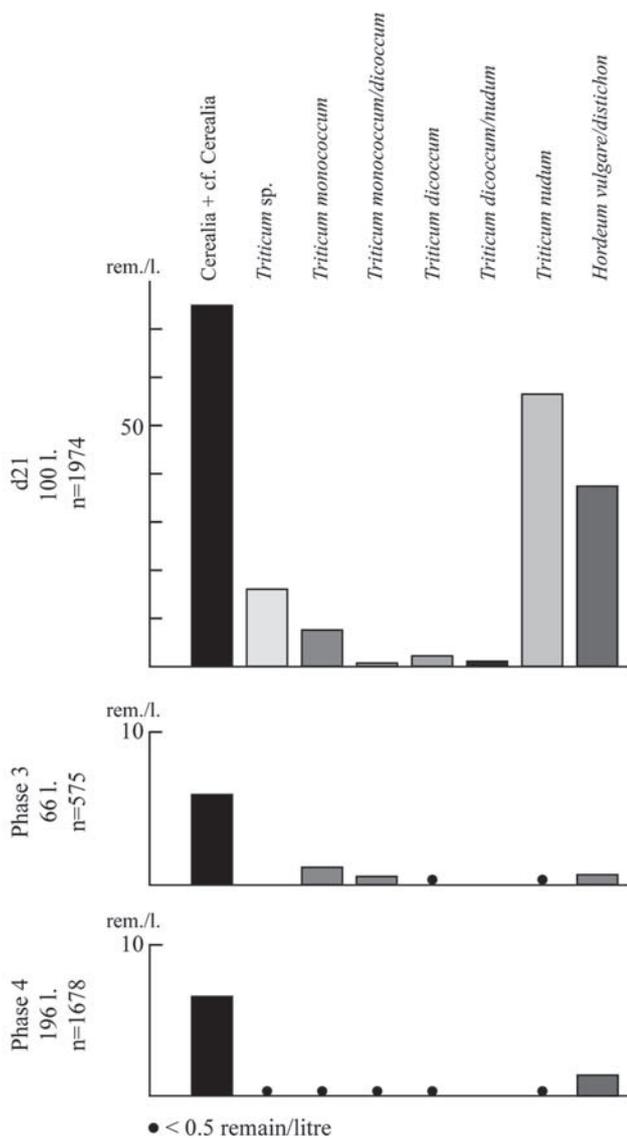
The vegetation surrounding “Le Chenet des Pierres” provided the inhabitants with plants to be collected over a large area. The analysis of macroremains shows that several edible plants could have been gathered locally (wild apples, hazelnuts, elderberries, raspberries, sloes etc.). Neolithic people visited higher as well as lower altitudes, as shown by the presence of arolla pine kernels and acorns. Arolla pine grows between 1,400 and 2,500 m. a.s.l., whereas oak is found in the collinean zone (Rameau et al. 1993).

According to the anthracological analyses, it appears that the mixed oak forest was more exploited during the first occupation (phase 4II), whereas the humid forest and mountain vegetation were more visited later. Juniper was largely used during the second phase. It was especially frequent in layer 21. Juniper is used for medicinal purposes, its wood is hard, compact, resistant to decay and is an excellent fuel (Lieutaghi 2004). *Fagus sylvatica* (beech) is absent from the anthracological assemblage. However, we may suppose that a beech-fir formation was present at this altitude (Burga and Perret 1998), even if we do not have any local palynological data.

The significant presence of domesticated plants at “Le Chenet des Pierres” as well as at other alpine sites raises the question of crop cultivation in a mountain context. Firstly, this concerns the place where crops were cultivated.

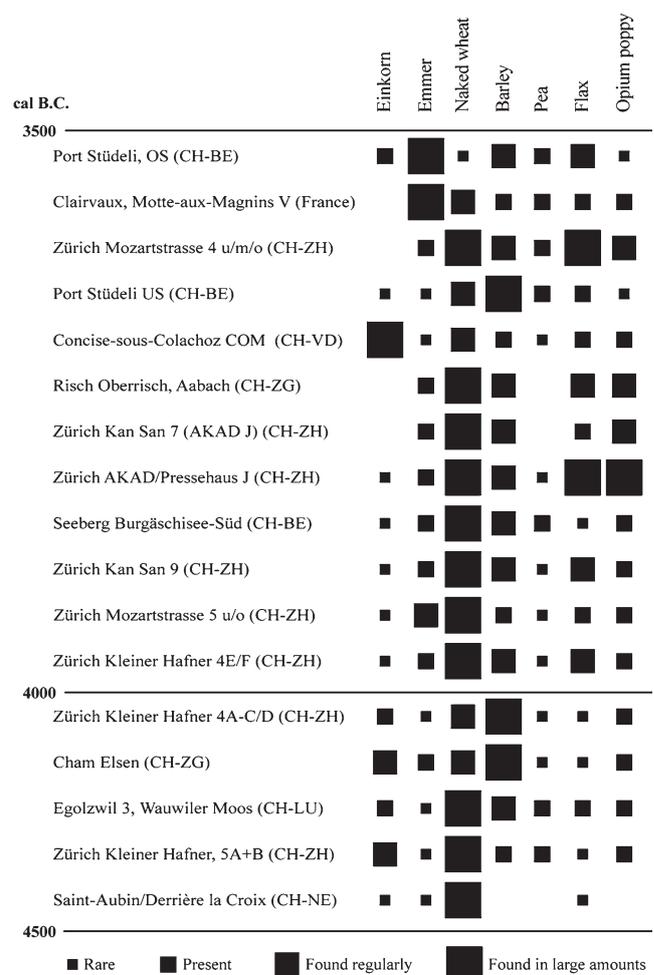


**Fig. 4** Anthracological diagram from the Neolithic layers of “Le Chenet des Pierres”



**Fig. 5** Histogram showing the distribution of cereals species in phases 3 and 4 and in layer 21 (belonging to phase 3I)

Off-site palynological analyses indicate that, even if cultivation at altitude was isolated, signs of it have existed since the Neolithic. In the French Alps, the presence of cereals at higher altitude is rare, however, a few sites show their early presence since the beginning of Neolithic (De Beaulieu and Goeury 2004). For example in the Lake Lauzon (Devoluy massif, 1,980 m a.s.l.) cereal pollen is reported from the start of the Subboreal (Argant et al. 2006). In Switzerland, near Sion in the Valais, palynological analysis of Lake Mont d’Orge (620 m. a.s.l.) also shows the presence of cereal pollen since the beginning of the Neolithic (Welten 1977). In Val Camonica in Northern Italy, cereal pollen has been found in Pian di Gembro at 1,350 m a.s.l. during the Middle Neolithic (Pini 2002).



**Fig. 6** List of waterlogged sites occupied between 4500 and 3500 cal B.C. in the Northern part of the Alps. The size of the squares shows the relative proportion of *Triticum monococcum*, *T. dicoccum*, *Hordeum*, *Linum* and *Papaver somniferum* by site (from Jacomet 2008b) CH Switzerland; BE Bern, LU Lucerne, NE Neuchatel, VD Vaud, ZG Zug, ZH Zürich

Moreover, according to historical and ethnological sources domesticated plants identified on archaeological sites can grow at altitudes over 1,000 m a.s.l. Niederer (1980) emphasises that spring wheat can “go up very high” as well as barley which is cultivated throughout the Alps. According to Niederer, peas grow up to 1,750 m a.s.l.; in the Central Valais it can even reach 2,000 m a.s.l. (S. Jacomet, personal communication). In the village of Termignon en Vanoise, only a few kilometres from Bozel, fields surround the village at 1,350 m a.s.l. There wheat and barley is growing as well as peas in the gardens near the houses (Meilleur 1985). In the village of Ceillac in the Queyras massif more to the south, *Triticum* and *Hordeum* are also cultivated near the settlement, at an altitude of 1,300 m a.s.l. (Boilève and Witt 2003). *Papaver somniferum* can also grow at higher altitudes in the Alps, for

example in Saanen (Bern) at around 1,000 m (personal observation) and in Erschmatt (Valais) at 1,300 m. a.s.l., where wheat, barley and peas also grow in a botanical garden.

Interestingly the assemblage of “Le Chenet des Pierres” is close enough to the assemblages found in the lake dwellings of the northern alpine foreland to make some comparisons (Fig. 6). At the main sites investigated, *Triticum aestivum/durum/turgidum* and *Hordeum* are almost always predominant, which is also the case at “Le Chenet des Pierres”. The naked and many-rowed form of *Hordeum* that occurs at our site is also widespread in the lake dwellings. *Pisum* and *Papaver somniferum* are also present.

Finally, we do not know if occupants stayed the whole year round or only visited the site between spring and autumn. The archaeobotanical spectrum does not give evidence about the period of occupation. Fruits gathered only in summer (apples, sloes, elderberries, raspberries) can also be dried and kept for winter. For example dried apples have been found in Neolithic sites (Brombacher 1995). However, the richness and the quantity of artefacts would indicate permanent occupation.

## Conclusions

At the Neolithic site of “Le Chenet des Pierres”, cereals are well-represented, principally naked wheat and barley. It is not possible to tell from the plant material if they were cultivated in the near surroundings or brought from the lower valleys. However, palynological and historical data show that cultivation is possible at that altitude. It seems that the populations who lived in “Le Chenet des Pierres” had the same domesticated plants as populations living in the plains. Further botanical analyses of Neolithic sites in the Alps will permit a quantitative approach. Thus, it will be possible to estimate the importance of each domesticated species, to improve the knowledge of the wild species assemblages, and to address questions of gathering and agrarian practices. Finally, the question which remains open is: did the people from the plains visit the Alps during summer, for instance for some summer farming or was there an “inner-alpine” population?

**Acknowledgments** The study of “Le Chenet des Pierres” is supported by the French department of Culture and the Savoie département. We thank P.-J. Rey (EDYTEM, Chambéry), supervisor of the excavation. D. Martinoli, P. Vadorpe, P.-Y. Nicod and C. Brombacher are gratefully acknowledged for their remarks and corrections. We thank the Laboratory of Prehistoric Research and Peopling History (Department of Anthropology and Ecology, University of Geneva, Switzerland).

## References

- Argant J, Lopez-Saez JA, Bintz P (2006) Exploring the ancient occupation of a high altitude site (Lake Lauzon, France): comparison between pollen and non-pollen palynomorphs. *Rev Palaeobot Palynol* 141:151–163
- Arobba D, Deferrari G, Nisbet R (1997) Carpological investigation at the cave of Arene Candide: an impression of a caryopsis of barley on a ceramic sherd. In: Maggi R (ed) *Arene Candide: a functional and environmental assessment of the Holocene sequence* (excavations Bernado’ Brea-Cardini 1940–1950). Soprintendenza Archeologica della Liguria, Istituto Italiano di Paleontologia umana V - Anno 1997, Roma, pp 119–123
- Barfield LH, Borello MA, Buteux S, Ciaraldi M (2002) Scavi preistorici sulla Rocca di Manerba, Brescia. In: Ferrari A, Visentini P (eds) *Il declino del mondo neolitico. Ricerche in Italia centro-settentrionale fra aspetti peninsulari, occidentali e nord-alpini*, Atti del convegno, Pordenone, 2001, Quaderni del Museo Archeologico del Friuli Occidentale, vol 4, pp 291–309
- Beeching A, Berger J-F, Brochier J-L, Ferber F, Helmer D, Sidi Maamar H (2000) Chasséens: agriculteurs ou éleveurs, sédentaires ou nomades ? Quels types de milieux, d’économies et de sociétés ? In: Leduc M, Valdeyron N, Vaquer J (dir) *Sociétés et espaces, Rencontres méridionales de Préhistoire récente, troisième session*, Toulouse, 6–7 novembre 1998, Archives d’écologie préhistorique, pp 59–79
- Biagi P, Nisbet R (1986) Popolazione e territorio in Liguria tra il XII e il IV millennio b.c. In: Scritti in ricordo di Graziella Massari Gaballo e di Umberto Tochetti Pollini. Ripartizione cultura raccolte archeologiche e numismatiche, Milano, pp 19–27
- Biagi P, Cremaschi M, Nisbet R (1993) Soil exploitation and early agriculture in northern Italy. *The Holocene* 3:164–168
- Binder D, Brochier J-E, Duday H, Helmer D, Marival P, Thiébaud S, Wattez J (1993) L’abri Pendimoun à Castellar (Alpes Maritimes): nouvelles données sur le complexe culturel de la céramique imprimée méditerranéenne dans son contexte stratigraphique. *Gallia Préhistoire* 35:35–56
- Boilève M, Witt P (2003) Queyras: un autre regard. Libris, Grenoble
- Brombacher C (1995) L’économie néolithique à travers l’archéobotanique. In: Hochuli S, Niffeler U, Rychner V (eds) *La Suisse du Paléolithique à l’aube du Moyen-Age. De l’Homme de Néandertal à Charlemagne, SPM II : le Néolithique*. Société Suisse de Préhistoire et d’Archéologie, Bâle, pp 86–96
- Burga CA, Perret R (1998) *Vegetation und Klima der Schweiz seit dem jüngeren Eiszeitalter*. Ott Verlag, Thun
- Castelletti L (1976) Agricoltura neolitica a sud delle Alpi. In: Atti del convegno internazionale sulla comunità alpina nell’Antichità, Gargnano del Garda, 1975–1976. Centro studi e documentazione sull’Italia romana, vol VII, Cisalpino-Goliardica, Milano, pp 104–115
- Castelletti L (1990) Relazione preliminare sui resti vegetali macroscopici vegetali dell’Isolino di Varese: scavi 1977–1985. In: Biagi P (ed) *The Neolithisation of the Alpine Region, International round table*, Brescia, 1989, Monografie di “Natura Bresciana”, vol 13, pp 207–212
- Courtin J, Erroux J (1974) Aperçu sur l’agriculture préhistorique dans le Sud-Est de la France. *Bull Soc Préhist Franç* 71:321–334
- de Beaulieu JL, Goeury C (2004) Les premiers signes de l’anthropisation dans les Alpes françaises d’après l’analyse pollinique. In: Richard H (dir) *Néolithisation précoce. Premières traces d’anthropisation du couvert végétal à partir des données polliniques*, *Annales littéraires 777, série environnement, sociétés et archéologie 7*, Presses universitaires franc-comtoises, Besançon, pp 163–171

- Delhon C, Martin L, Argant J, Thiébaud S (2008) Shepherds and plants in the Alps: multi-proxy archaeobotanical analysis of neolithic dung from “La Grande Rivoire” (Isère, France). *J Archaeol Sci* 35:2937–2952
- Degasperi N, Mottes E, Rottoli M (2006) Recenti indagini nel sito neolitico de la Vela di Trento. In: Pessina A, Visentini P (eds) *Preistoria dell’Italia settentrionale. Studi in ricordo di Bernardino Bagolini, Atti del Convegno, Udine, settembre 2005*. Edizioni del Museo Friulano di Storia Naturale, Udine, pp 143–168
- Evet D, Renfrew J (1971) L’agricoltura neolitica italiana: una nota sui cereali. *Rivista di Scienze Preistoriche* 26:403–415
- Guilaine J (1998) L’Europe occidentale. In: Otte M (ed) *Atlas du Néolithique européen*, vol 2B. ERAUL 46, Liège, pp 585–1067
- Jacomet S (2004) Archaeobotany. A vital tool in the investigation of lake-dwellings. In: Menotti F (ed) *Living on the lake in prehistoric Europe. 150 years of lake-dwelling research*. Routledge, London, pp 162–177
- Jacomet S (2007) Neolithic plant economies in the northern alpine foreland (Central Europe) from 5500 to 3500 cal B.C. In: Colledge S, Conolly J (eds) *The origins and spread of domestic plants in southwest Asia and Europe*. Left Coast Press, Walnut Creek, pp 221–258
- Jacomet S (2008a) Plant economies and village life in Neolithic lake dwellings at the time of the Alpine Iceman. *Veget Hist Archaeobot*. doi:10.1007/s00334-007-0138-2
- Jacomet S (2008b) Subsistenz und landnutzung während des 3. Jahrtausends v. Chr. aufgrund von archäobotanischen daten aus dem südwestlichen mitteleuropa. In: Dörfler W, Müller J (eds) *Umwelt - Wirtschaft - Siedlungen im dritten vorchristlichen jahrtausend mitteleuropas und südkandinavien*. Offa, Neumünster, pp 355–377
- Jacomet S, Brombacher C (2005) Abfälle und Kuhfladen-Leben im neolithischen dorf. Zu forschungsergebnissen, methoden und zukünftigen forschungsstrategien archäobotanischer untersuchungen von neolithischen Seeufer- und Moorsiedlungen. *Annuaire de la Société Suisse de Préhistoire et d’Archéologie* 88:7–39
- Lieutaghi P (2004) *Le livre des arbres, arbustes et arbrisseaux*. Actes Sud, Arles
- Lundström-Baudais K (1989a) L’intégration de la station VIII dans l’ensemble des études de paléosemences des sites de Clairvaux. In: Pétrequin, P (dir) *Les sites littoraux néolithiques de Clairvaux-les-Lacs (Jura)*. II, le Néolithique moyen, éditions de la maison des sciences de l’homme, Paris, pp 491–492
- Lundström-Baudais K (1989b) Les macrorestes végétaux du niveau V de la Motte-aux-Magnins. In: Pétrequin P (dir) *Les sites littoraux néolithiques de Clairvaux-les-Lacs (Jura)*. II, le Néolithique moyen, éditions de la maison des sciences de l’homme, Paris, pp 417–439
- Lundström-Baudais K (2008) Les paléosemences des fosses néolithiques du Petit-Chasseur IV. In: Besse M, Piguet M (eds) *Le site du Petit-Chasseur à Sion (Valais, Suisse): un hameau du Néolithique moyen*. Cahiers d’archéologie romande, Lausanne (in press)
- Meilleur B (1985) *Gens de montagne, plantes et saisons. Savoirs écologiques de tradition à Termignon (Savoie)*. Le monde alpin et rhodanien 1
- Motella De Carlo S, Venturino Gambari M (2004) Dalle foreste ai campi. Ambiente, risorse e economia nel Neolitico dell’Italia Nord-occidentale. In: *Implantations rurales et économie agropastorale dans les Alpes de la Préhistoire au Moyen-âge*, Actes du Xème colloque sur les Alpes dans l’Antiquité, Cogne, 12–14 septembre 2003, Bulletin d’études préhistoriques et archéologiques alpines Numéro spécial XV, Société Valdôtaine de Préhistoire et d’Archéologie, Aoste, pp 125–142
- Mottes E, Rottoli M (2006) I resti carpologici del sito neolitico de la Vela di Trento (Campagne di scavo 1975 e 1976). In: Pessina A, Visentini P (eds) *Preistoria dell’Italia settentrionale. Studi in ricordo di Bernardino Bagolini. Atti del Convegno, Udine, settembre 2005*, edizioni del Museo Friulano di Storia Naturale, Udine, pp 129–142
- Niederer A (1980) Économie et forme de vie traditionnelle dans les Alpes. In: Guichonnet P (ed) *Histoire et civilisation des Alpes; destin humain*. Tome 2, Payot-Privat, Lausanne-Toulouse, pp 8–76
- Pals JP, Voorrips A (1979) Seed, fruits and charcoals from two prehistoric sites in northern Italy. *Archaeo-Physika* 8:217–235
- Pini R (2002) A high-resolution Late-Glacial - Holocene pollen diagram from Pian di Gembro (Central Alps, Northern Italy). *Veget Hist Archaeobot* 11:251–262
- Rameau JC, Mansion D, Dumé G (1993) *Flore forestière française, 2: montagnes*. Institut pour le développement forestier, Paris
- Rey P-J (2006) Le site du Chenet des Pierres aux Moulins de Bozel (Savoie, France): une nouvelle séquence néolithique alpine. In: *Alpis Graia. Archéologie sans frontières au col du Petit-Saint-Bernard, Séminaire de clôture, Projet Interreg IIIA France-Italie, Aoste, 2–4 mars 2006*. Alcotra, pp 361–370
- Rigert E, Ebner I, Ebersbach R, Akeret Ö, Leuzinger U (2005) Die Epi-Rössener Siedlung von Sevelen SG-Pfäfersbüel. *Annuaire de la Société Suisse de Préhistoire et d’Archéologie* 88:41–86
- Rottoli M, Castiglioni E (2008) Prehistory of plant growing and collecting in northern Italy, based on carpological remains from the early Neolithic to the Chalcolithic (ca. 5600 – 2100 cal B.C.). *Veget Hist Archaeobot*. doi: 10.1007/s00334-007-0139-1
- Schibler J, Jacomet S, Choyke A (2004) Neolithic lake dwellings in the alpine region. In: Bogucki P, Crabtree PJ (eds) *Ancient Europe, 8000 B.C.–1000 A.D. Encyclopedia of the Barbarian world. The mesolithic to copper age (c. 8000–2000 B.C.)*, vol I. Thomson-Gale, New York, pp 385–397
- Schweingruber FH (1990) Microscopic wood anatomy; structural variability of stems and twigs in recent and subfossil woods from Central Europe, 3rd edn. Eidgenössische Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf
- Sigaut F (1981) Identification des techniques de conservation et de stockage des grains. In: Gast M, Sigaut F (dir) *Les techniques de conservation des grains à long terme. Leur rôle dans la dynamique des systèmes des cultures et de sociétés*, II, éditions du CNRS, Paris, pp 156–179
- Thiébaud S, Terral J-F, Marinval P (2000) Gestion et exploitation d’un territoire au Néolithique : le cas de Giribaldi (Nice, Alpes-Maritimes). L’apport des macrorestes végétaux. In: Bodu P, Constantin C (dir) *Approches fonctionnelles en Préhistoire, XXVème Congrès préhistorique de France, Nanterre, 24–26 novembre 2000*, Société Préhistorique Française, Paris, pp 325–333
- Welten M (1977) Résultats palynologiques sur le développement de la végétation et sa dégradation par l’homme à l’étage inférieur du Valais central (Suisse). In: Laville H, Renault-Miskovsky J (eds) *Approche écologique de l’homme fossile, travaux du groupe: ouest de l’Europe*, Commission internationale de l’INQUA “Palaeoecology of Early Man” (1973–1977), supplément au bulletin de l’Association Française pour l’Etude du Quaternaire 47. Université Pierre et Marie Curie, Paris, pp 303–307



## **Agriculture et alimentation végétale en milieu montagnard durant le Néolithique : nouvelles données carpologiques dans les Alpes françaises du Nord.**

### Résumé

Depuis quelques années, plusieurs fouilles archéologiques dans les Alpes françaises du Nord ont révélé la présence de macrorestes végétaux, dont de nombreuses graines carbonisées de plantes sauvages et cultivées. L'analyse carpologique porte sur trois sites néolithiques en cours de fouille et une fouille menée auparavant. Il s'agit de l'abri sous roche de la Grande-Rivoire à Sassenage, dans le massif du Vercors (Isère) ; du site de plein air du Chenet des Pierres à Bozel, dans la vallée de la Tarentaise (Savoie) ; de la grotte des Balmes à Sollières-Sardières dans la Haute-Maurienne (Savoie) et de l'abri sous bloc ALP 1 de l'Aulp du Seuil, à Saint-Bernard-du-Touvet dans le massif de la Chartreuse (Isère).

La problématique générale de ce travail est de définir, par ces nouvelles analyses et les connaissances disponibles, la façon dont les communautés humaines tiraient profit de leurs ressources végétales, cultivées ou sauvages, pour subvenir à leur besoin. Ce travail permet de répondre notamment à plusieurs interrogations sur la gestion de l'environnement végétal par l'homme au Néolithique, dans un contexte montagnard. Dans cette région aux biotopes variés et étagés, nous avons mis en évidence l'importance des céréales sur deux sites, et la possibilité de cultures en altitude. La cueillette, qui tient également une place importante, est pratiquée sur un large territoire, couvrant plusieurs étages de végétation. L'analyse carpologique de niveaux de bergerie nous permet de comprendre la façon dont les hommes géraient les ressources végétales pour l'entretien du bétail. Plusieurs taxons, comme les céréales, le sapin, le gui et l'if ont été reconnus pour leur usage vétérinaire et sanitaire. Enfin les données carpologiques contribuent à la compréhension de la fonction et de l'occupation des sites au sein du territoire alpin en fonction de la production et/ou de la consommation de plantes cultivées, d'un apport de la plaine ou encore de l'importance de la cueillette.

Mots-clefs: carpologie, Néolithique, Alpes françaises du Nord, altitude, économie végétale, céréales, cueillette, fourrage/litière, entretien du bétail.

### **Neolithic plant economy (agriculture and diet) in a mountain context: Studies of plant remains from sites in the Northern French Alps.**

#### Abstract

Several excavations in the Northern French Alps have revealed the presence of plant macro remains, in particular seeds and fruits of wild and/or cultivated plants. Archaeobotanical analyses have been conducted on remains from four Neolithic sites, these are: the rock-shelter of « la Grande Rivoire » in Sassenage, in the Vercors massif (Isère); the open-air site of « le Chenet des Pierres » in Bozel, in the Tarentaise valley (Savoie); the cave « les Balmes » in Sollières-Sardières in the Haute-Maurienne valley (Savoie); and the block-shelter ALP 1 of « l'Aulp du Seuil », in Saint-Bernard-du-Touvet in the Chartreuse massif (Isère).

The main aim of this research is to define, with new analysis and the existing data, the ways in which human communities have used plant resources (wild and/or cultivated) to support themselves. This study enables to answer questions concerning the management of plant resources in a mountain context. In this mountainous context, where habitats vary according to altitude, the importance of cereals at two sites and the possibility of their cultivation at an altitude of 1000 to 1500 m. a.s.l. was established. In addition, gathering of wild resources was practiced over a large territory covering several levels of vegetation. The analysis of botanical remains recovered from dung layers has provided indications of the way in which shepherds managed their plant resources to care for their flock, particularly with taxa such as cereals, fir, mistletoe, and yew. At last, archaeobotanical studies have contributed to the understanding of the function of these sites as well as their location in the alpine territory, the latter being dependent on the cultivation (or not) of cereals, the food supply from lowlands, and the importance of gathering.

Keywords: archaeobotany, Neolithic, Northern French Alps, plant economy, cereals, gathering, fodder/litter, animal care.

**Lucie Martin**

**UMR 7209 - Archéozoologie, archéobotanique : sociétés, pratiques et environnements**

**Muséum National d'Histoire Naturelle, Bât. Anatomie comparée CP56**

**55 rue Buffon, F-75005 Paris.**

**Institute of Prehistory and Archaeological Science (IPAS)**

**Basel University**

**Spalenring 145, CH – 4055 Basel.**