



**HAL**  
open science

**Etude paléoécologique, taphonomique et  
archéozoologique des faunes de grands mammifères des  
la grotte du vallonnet, Roquebrune-Cap-Martin,  
Alpes-Maritimes**

Anna Echassoux

► **To cite this version:**

Anna Echassoux. Etude paléoécologique, taphonomique et archéozoologique des faunes de grands mammifères des la grotte du vallonnet, Roquebrune-Cap-Martin, Alpes-Maritimes. Sciences de l'Homme et Société. Museum national d'histoire naturelle - MNHN PARIS, 2001. Français. NNT : . tel-00567372

**HAL Id: tel-00567372**

**<https://theses.hal.science/tel-00567372>**

Submitted on 21 Feb 2011

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

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

**MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE**

**LABORATOIRE DE PREHISTOIRE**

INSTITUT DE PALEONTOLOGIE HUMAINE

THESE

pour obtenir le grade de

DOCTEUR DU MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

Discipline : Quaternaire : Géologie, Paléontologie Humaine, Préhistoire

présentée et soutenue publiquement

par

Anna ECHASSOUX

le 27 mars 2001

Titre :

ETUDE PALEOECOLOGIQUE, TAPHONOMIQUE ET ARCHEOZOOLOGIQUE DES  
FAUNES DE GRANDS MAMMIFERES DE LA GROTTTE DU VALLONNET,  
ROQUEBRUNE-CAP-MARTIN, ALPES-MARITIMES

Directeur de thèse : Professeur Henry de Lumley

JURY

Henry de LUMLEY	Président
François SEMAH	
Carlos DIEZ FERNANDEZ-LOMANA	Rapporteur
Ralph Dietrich KAHLKE	
Bienvenido MARTINEZ NAVARRO	Rapporteur
Maria Rita PALOMBO	
Lorenzo ROOK	
Anne-Marie MOIGNE	
Marylène PATOU-MATHIS	
Pierre-Elie MOULLE	



## Table des matières

Remerciements .....	7
Avant-propos .....	11
PREMIERE PARTIE .....	13
La grotte du Vallonnet, un site du Pléistocène inférieur final .....	13
I . Situation géographique et description .....	15
II . Historique de la découverte et de la fouille de la grotte du Vallonnet .....	17
III . Stratigraphie et datations .....	21
IV . Palynologie .....	23
V . Industrie lithique archaïque .....	25
DEUXIEME PARTIE .....	33
Etude paléontologique et biostratigraphique .....	33
I – Historique de l'étude des faunes du Vallonnet .....	35
A . La faune marine de la grotte du Vallonnet .....	35
B . Les rongeurs de la grotte du Vallonnet .....	36
C . Les différentes listes de grands mammifères .....	36
II – Bilan des études paléontologiques des faunes de l'ensemble stratigraphique III de la grotte du Vallonnet .....	43
A . Liste des grands mammifères de la grotte du Vallonnet .....	43
B . Liste des microvertébrés de la grotte du Vallonnet .....	44
Classe des mammifères .....	45
Primates .....	45
Carnivores fissipèdes .....	45
Carnivores pinnipèdes .....	55
Périssodactyles .....	55
Artiodactyles .....	58
Proboscidiens .....	64
Lagomorphes .....	65
Rongeurs .....	65
Insectivores .....	66
Classe des Amphibiens .....	66
Classe des Reptiles .....	66
III - Cadre biostratigraphique .....	68
A . Les données antérieures .....	68
B . Précisions biostratigraphiques pour chacune des espèces déterminées au Vallonnet .....	69
La microfaune .....	76
C . L'Horizon biostratigraphique du Vallonnet .....	77
TROISIEME PARTIE .....	80
Le cadre paléoécologique .....	80
I . Données de la palynologie .....	82
II . Données isotopiques .....	83
III . Le cadre paléoécologique d'après les grands mammifères .....	83
IV . Le cadre paléoclimatologique d'après les faunes de microvertébrés .....	91
V . La reconstitution de l'environnement du Vallonnet au moment des dépôts de l'ensemble stratigraphique III .....	92
VI . La combinaison des affinités écologiques des différentes espèces selon l'unité archéostratigraphique .....	96
VII . Diversité des écosystèmes et dimension paléoéthologique .....	99
QUATRIEME PARTIE .....	103
Description de l'état de conservation des ossements de grands mammifères de la grotte du Vallonnet .....	103
I . Description par espèce des ossements de grands mammifères .....	106
A . Les déterminations .....	106
B . Description du matériel déterminé .....	110
II - Analyse de l'état de conservation des ossements déterminés de la grotte du Vallonnet .....	175
A . Méthodes de comptages .....	175
B . Évaluation de la conservation différentielle : les dents et les os .....	178

C. Le calcul de la survie des parties squelettiques.....	181
CINQUIEME PARTIE.....	186
L'âge de mortalité des grands mammifères.....	186
I. Introduction.....	188
II. Représentativité de l'échantillon.....	188
III. Courbe de mortalité des Ursidés.....	189
IV. Courbes de mortalité des Canidés.....	204
V. Courbes de mortalité du Mustélidé.....	205
VI. Courbe de mortalité des Hyénidés.....	205
VII. Courbe de mortalité des Félidés.....	207
VIII. Courbe de mortalité des Rhinocerotidés.....	208
IX. Courbe de mortalité des Equidés.....	214
X. Courbe de mortalité des Suidés.....	215
XI. Courbe de mortalité des Bovidés.....	217
XII. Courbe de mortalité des Cervidés.....	228
SIXIEME PARTIE.....	236
Le dimorphisme sexuel d'Ursus deningeri.....	236
SEPTIEME PARTIE.....	246
Les unités archéostratigraphiques.....	246
I - Individualisation des unités archéostratigraphiques.....	248
A - Méthodologie.....	248
B. Etude des projections d'objets sur des plans verticaux.....	255
C. Les grandes unités archéostratigraphiques de l'ensemble stratigraphique III de la grotte du Vallonnet : BI, BII et C.....	257
D. Description de chaque unité archéostratigraphique.....	262
II – Proportion relative des différentes espèces.....	288
A. Proportion relative des différentes espèces de grands mammifères pour tout l'ensemble stratigraphique III.....	288
B. Proportion relative des différentes espèces de grands mammifères dans les trois grandes unités archéostratigraphiques BI, BII et C.....	290
C. Proportion relative des différentes espèces dans chaque unité archéostratigraphique.....	292
D. Les espèces à travers le remplissage.....	292
III - Etude des esquilles de la grotte du Vallonnet.....	305
A. Définition.....	305
B. Classement des esquilles.....	305
C. Méthode d'étude des esquilles.....	306
D. Etude taphonomique des esquilles par niveau stratigraphique.....	312
E. Discussion sur les résultats de l'étude des esquilles par unité archéostratigraphique.....	333
HUITIEME PARTIE.....	340
La fragmentation des ossements et les traces.....	340
I - Généralités.....	342
II – Traces d'origine naturelle (altération atmosphérique, mécanique, géochimique, charriage et piétinement).....	344
A. Le tissu osseux fossilisé.....	344
B. Origines des traces physiques relevées sur les ossements fossiles.....	345
C. Le relevé des traces physiques sur les ossements du Vallonnet.....	348
III - L'action du porc-épic.....	353
A. Généralités.....	353
B. Méthode de description des marques de dents de porc-épic.....	357
C. Résultats des observations des marques laissées par les dents de porc-épic à la surface des os de grands mammifères du Vallonnet.....	359
IV - L'action des petits rongeurs.....	365
V - L'action des carnivores.....	368
A. Généralités.....	368
B. Les outils d'analyse pour caractériser l'action des carnivores sur un assemblage fossile : les modèles de comportements.....	368
C. Etude de l'action des carnivores sur l'assemblage osseux du Vallonnet.....	376

D. Résultats de la quantification des marques de surface sur les os de grands mammifères du Vallonnet .....	397
VI - L'action de l'homme .....	426
A . Généralités .....	426
B . Etude des fractures des ossements de grands mammifères du Vallonnet .....	434
C . Etude de caractères extrinsèques originaux attribuables à l'action de l'homme.....	467
D . Conjonction d'indices de l'action de l'homme selon les niveaux stratigraphiques .....	482
CONCLUSION GENERALE .....	486
Annexe : Calcul du NMI pour les parties squelettiques de chaque espèce, pour tout l'ensemble stratigraphique III .....	494
Références bibliographiques .....	518
Liste des figures .....	527
Liste des tableaux .....	540
Résumé .....	543



## Remerciements

Je suis infiniment reconnaissante au Professeur Henry de Lumley de m'avoir acceptée dans son laboratoire, de m'avoir confié l'étude taphonomique et archéozoologique des ossements de grandes faunes de la grotte du Vallonnet, de m'avoir encouragée pendant toute la durée de cette étude, et m'avoir témoigné sa confiance.

Pierre-Elie Moullé, Attaché de conservation du Musée de Préhistoire Régionale de Menton, m'a généreusement enseigné les principes de la détermination anatomique et m'a fait part de ses observations, de façon attentionnée et assidue, dans la correction de ce mémoire. Pierre-Elie Moullé a également fourni certaines des photographies qui illustrent ce mémoire. Je le remercie pour cette aide précieuse.

Je remercie Anne-Marie Moigne, Maître de conférence au Muséum National d'Histoire Naturelle, pour ses conseils avisés.

Je remercie Carlos Diez Fernandez-Lomana et Bienvenido Martinez Navarro d'avoir accepté d'être rapporteurs dans le jury de cette thèse. Je remercie également François Semah, Ralph Dietrich Kahlke, Maria Rita Palombo, Lorenzo Rook et Marylène Patou-Mathis de m'avoir fait l'honneur d'accepter de juger ce travail et d'être dans le jury.

Ce mémoire n'aurait vu le jour sans le travail de nombreuses personnes qui ont participé à un stade ou l'autre de son élaboration, et je voudrais les remercier très sincèrement.

Antoni Canals m'a aidée à traiter la base de données, à élaborer des projections verticales et à procéder à leur digitalisation. Alain Fournier a été d'une aide particulière dans l'individualisation des unités archéostratigraphiques à partir de ces mêmes projections. Rachel Vaudron s'est montrée disponible et efficace face aux aléas des systèmes informatiques. Bernard Magnaldi a fait preuve d'une grande disponibilité et d'initiative, en particulier dans le montage de planches graphiques et de tableaux pour ce mémoire. Jacky Martignole a accepté de relire attentivement le texte.

Je remercie Salvador Bailon, Emmanuel Desclaux, Khalid El Guennouni et Alexandra-Cristina Paunescu qui m'ont livré quelques-unes de leurs données sur les micro-vertébrés du Vallonnet.

Les dessins d'ossements au point ont été réalisés par Eva Richard et je suis reconnaissante au Professeur Henry de Lumley de m'avoir permis d'utiliser ces dessins pour illustrer ce travail.

Mes remerciements s'adressent également au Centre Européen de Recherche Préhistorique de Tautavel, où j'ai pu exécuter la digitalisation des profils du Vallonnet. Je voudrais également remercier particulièrement Madame Florence Tosca pour son aide administrative.

Je suis reconnaissante à Patrick Pollet de m'avoir aidée à me procurer des informations et des documents bibliographiques.

Je remercie Brigitte Deniaux pour les observations faites au MEB au Centre Européen de Recherche Préhistorique de Tautavel.

Je remercie le Ministère de la Recherche et de la Technologie qui m'a accordé une allocation de recherche pour effectuer cette étude, ainsi que la Communauté Européenne, par l'intermédiaire des coordinateurs du programme TMR, Carlo Peretto pour l'Italie et Andréas



Darlas pour la Grèce, qui m'ont permis de connaître et d'étudier d'autres gisements, afin de resituer le Vallonnet dans le contexte des premières occupations humaines européennes.

Annie Echassoux, ma mère, responsable du Laboratoire départemental de préhistoire du Lazaret, m'a aidée efficacement tout au long du parcours, de façon professionnelle, chaleureuse et attentive. Je lui en suis particulièrement reconnaissante, ainsi qu'à tout le personnel du laboratoire, chercheurs et étudiants, sans oublier les fouilleurs qui m'ont aidée particulièrement dans le traitement des esquilles osseuses indéterminées et ceux de passage, amis et interlocuteurs lointains, pour leurs points de vue originaux et riches.

J'adresse un tendre remerciement à Alice Varain, ma grand-mère, qui a eu le courage de se plonger dans ce sujet fastidieux comme dans une dictée, pour y corriger les erreurs d'orthographe.

Je remercie Alain Ladvocat pour l'immense patience dont il a fait preuve, pour son soutien et ses encouragements à tous les instants.

*A mes frères Pierre, Philippe et Frédéric,  
A ma mère,  
A mon père*



## Avant-propos

Dès 1958, année de sa découverte, la grotte du Vallonnet apparaît comme un gisement clé du Quaternaire européen, livrant une faune du Pléistocène inférieur riche et particulièrement bien conservée.

En 1962, la découverte d'un éclat en silex à enlèvements antérieurs hisse le gisement au rang de site préhistorique. D'autres industries lithiques sont découvertes, attestant le passage d'hommes dans la petite cavité. Plus tard, des datations absolues confirment l'appartenance des niveaux à une période comprise entre 1,34 et 0,89 million d'années. Les données paléomagnétiques précisent que les niveaux ont une polarité positive, mise en parallèle avec l'épisode de Jaramillo. De nouvelles études paléontologiques certifient à leur tour l'âge du gisement, ainsi considéré comme l'un des plus anciens sites d'occupation humaine en Europe dans un contexte stratigraphique bien daté.

Dès le début des fouilles, trois niveaux principaux d'accumulation sont distingués dans l'ensemble stratigraphique III, BI, BII et C. L'analyse palynologique indique par la suite une évolution progressive du paysage entre le bas et le haut de l'ensemble stratigraphique III, qui passe d'une steppe à graminées à un environnement boisé. Plus tard, l'analyse micromorphologique démontre un dépôt sédimentaire très lent, accumulé par gravité. Les galets présents dans la cavité s'avèrent être calibrés, à l'inverse de ceux du poudingue miocène de Roquebrune qui enveloppe la grotte. Des remontages sont effectués parmi les industries lithiques. Le rythme progressif du dépôt est désormais attesté.

Il reste alors à déterminer la nature des activités qui se sont déroulées dans cette grotte il y a un million d'années environ. L'importante quantité d'ossements pour cette cavité de petites dimensions doit être analysée : est-elle le fait des hommes, des carnivores, ou des deux alternativement ? Existe-t-il un moyen de distinguer l'une et l'autre des activités ?

Dans un souci d'exhaustivité et de rigueur, l'étude taphonomique et archéozoologique tente d'élucider la question afin de connaître le mode de vie de quelques-uns des premiers européens, dans leur rivalité déjà marquée avec les grands carnivores, à la fois concurrents, et adversaires mais peut-être aussi alliés dans l'acquisition du gibier.



## **PREMIERE PARTIE**

### **La grotte du Vallonnet, un site du Pléistocène inférieur final**



## Présentation de la grotte du Vallonnet

La grotte du Vallonnet, située dans les Alpes-Maritimes, est un site clef pour l'étude de la biostratigraphie de transition Villafranchien-Galérien en Europe. Elle est à ce jour l'un des sites européens les plus anciens occupés par des hommes à un moment de son histoire.

La grotte du Vallonnet et les découvertes qui y ont été faites ont fait l'objet de plusieurs publications et d'une étude pluridisciplinaire publiée en 1988 dans le tome 92 de la revue *L'Anthropologie*, sous la direction de Henry de Lumley. La description complète de la grotte, son historique, la stratigraphie de son remplissage, les principaux résultats des études palynologique, typologique et paléontologique sont résumés ici.

### *I. Situation géographique et description*

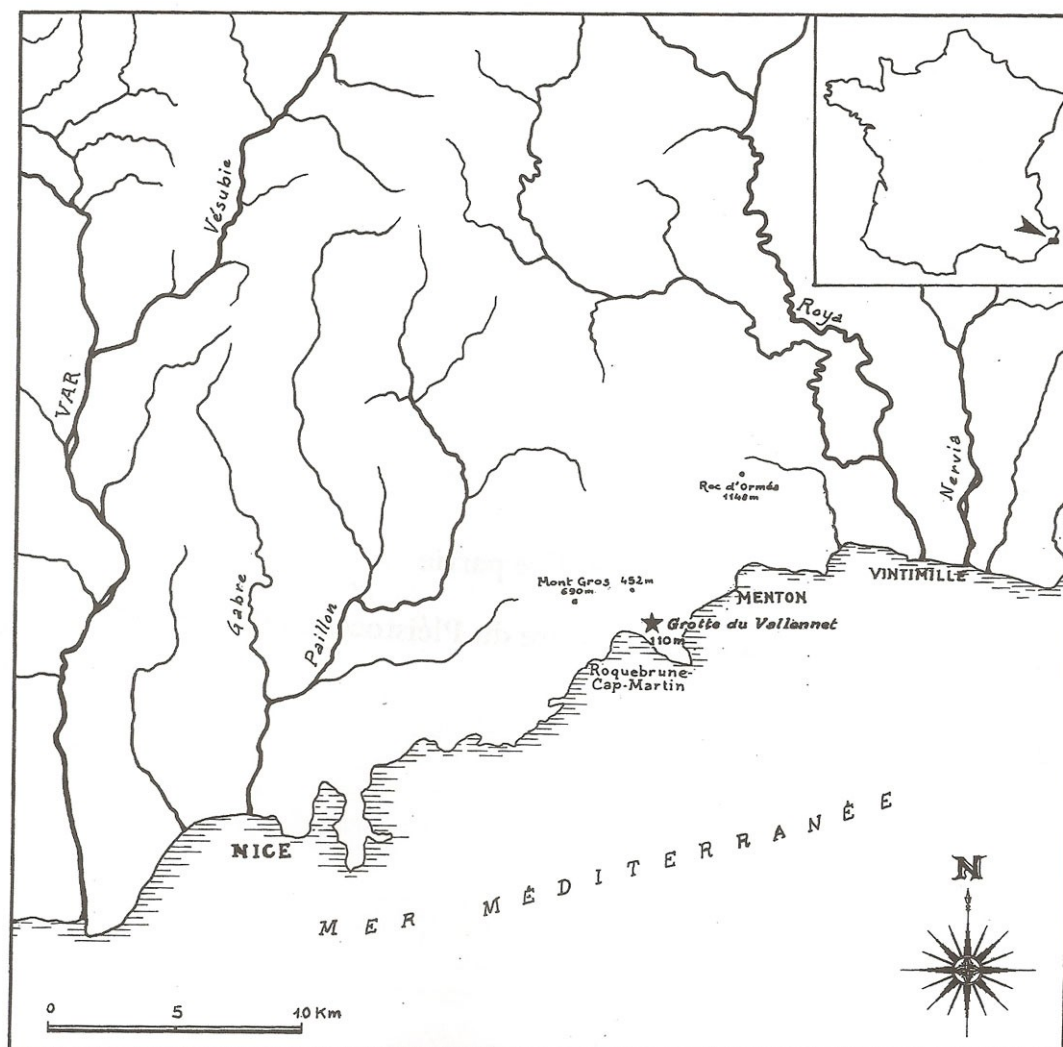


Figure 1 : Carte de la région de Roquebrune-Cap-Martin et situation de la grotte du Vallonnet

La grotte du Vallonnet est située sur la commune de Roquebrune-Cap-Martin, dans les Alpes-Maritimes en France (fig. 1), à 112 mètres au-dessus du niveau actuel de la mer (Lumley H. de, 1988a, 1988b) (fig. 2). Sur une colline qui domine le Cap Martin, elle est creusée dans des calcaires jurassiques (fig. 3), à moins de 1 kilomètre à vol d'oiseau du rivage actuel de la



mer Méditerranée. Son environnement géologique est constitué de formations détritiques tertiaires et quaternaires (éboulis) (Chamagne B., 1988).

La grotte karstique est creusée dans un massif de calcaire jurassique, émergeant du poudingue miocène de Roquebrune (Pécheux J.-F., 1979), et elle s'ouvre vers le nord. L'étroit couloir d'entrée (fig. 4), d'une longueur d'environ 5 mètres et d'une largeur de 1 mètre à 1,5 mètre, débouche sur une salle de 4 à 5 mètres de largeur. Le fond de la caverne est comblé jusqu'au plafond par des sédiments quaternaires et ses limites d'extension au-delà de la limite de la fouille actuelle ne sont pas encore connues (fig. 5). Une petite galerie au fond de la salle s'ouvre vers le sud-ouest de la grotte.

La surface fouillée a repoussé la limite du fond de la grotte sur une distance de 4 mètres environ à partir de la fin du couloir d'entrée.

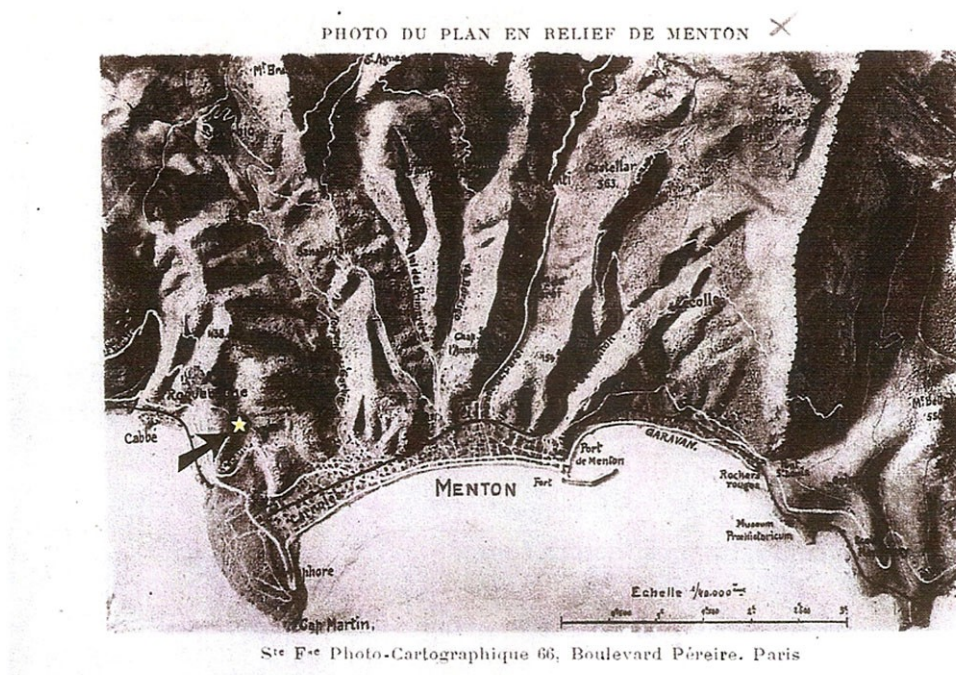


Figure 2 : Plan en relief de la région de Roquebrune-Cap-Martin et de Menton montrant l'alternance des sommets et des vallées aux abords de la grotte du Vallonnet. A 112 mètres d'altitude, la grotte du Vallonnet n'est qu'à quelques centaines de mètres du bord de mer. Société française photo-cartographique.



Figure 3 : Les calcaires jurassiques dans lesquels est creusée la grotte du Vallonnet

## ***II . Historique de la découverte et de la fouille de la grotte du Vallonnet***

La grotte du Vallonnet est découverte en 1958 par Marianne Poire, une fillette de 13 ans qui y récolte des fragments d'os fossilisés ainsi que des fragments de calcite. Elle montre ses découvertes à René Pascal, préhistorien amateur, employé du Casino de Monaco et membre de la Société de Spéléologie et d'Anthropologie de Monaco, qui se rend sur place et y trouve, après s'être introduit au-delà du mur de calcite qui colmatait presque entièrement le fond du couloir d'entrée, des dents de grands mammifères, notamment de rhinocéros et d'ours pléistocènes. René Pascal effectue plusieurs sondages et publie une première note (Pascal R., 1959). Avec Serge Primard du Musée d'Anthropologie Préhistorique de Monaco, il entreprend d'ouvrir le plancher stalagmitique qui cloisonnait le remplissage quaternaire. Puis, avec Louis

Barral, Conservateur du Musée d'Anthropologie Préhistorique de Monaco et Georges Iaworsky, il effectue un grand sondage qui met au jour de nombreux ossements.

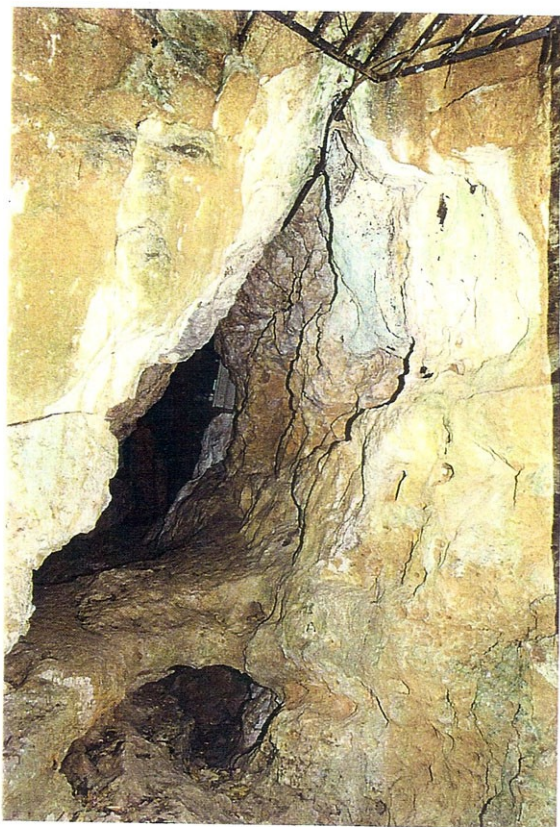


Figure 4 : Etroit couloir d'entrée de la grotte montrant le plancher stalagmitique de base

En 1961, un programme de fouilles systématiques est élaboré par Henry de Lumley en concertation avec Sylvain Gagnière, Directeur des Antiquités Préhistoriques de la Provence et avec Louis Barral et René Pascal. La première campagne de fouille a lieu en novembre 1961. Classée Monument Historique en décembre 1963 par le Ministère d'Etat chargé des Affaires Culturelles, la grotte est fouillée par Henry et Marie-Antoinette de Lumley et leur équipe, dès que le terrain est aménagé pour y recevoir les chercheurs.

Ainsi, de 1961 à 1973, des campagnes de fouilles régulières sont organisées, deux ou trois mois chaque année, en août, en septembre et pendant les vacances de fin d'année. Tous les objets découverts, pierres, galets entiers et galets cassés, ossements, y compris les esquilles non déterminables de plus de 2 cm de longueur, et industries lithiques sont systématiquement coordonnés. Durant ces campagnes, notamment celles d'hiver, des ateliers de restauration et de consolidation des ossements découverts sont mis en place.

Rappelons que c'est en septembre 1962 que Henry de Lumley met au jour un petit éclat de taille en silex (zone D7, couche BII (Bj), n°1 196), qui apporte, pour la première fois, le témoignage de la présence de l'homme en Europe il y a près d'un million d'années.

En 1985, la dégradation du site par un visiteur clandestin incite l'équipe du Professeur Henry de Lumley à reprendre les fouilles. Elles reprennent sous la direction d'Annie Echassoux, Archéologue départemental.

Découverte dans un contexte stratigraphique bien daté, l'industrie découverte dans la grotte du Vallonet est l'une des plus anciennes industries connues en Europe. De multiples études pluridisciplinaires y ont été menées depuis sa découverte.

Henry de Lumley effectue l'étude de la stratigraphie tout au long des chantiers de fouilles. Il confie l'étude de l'environnement géologique à Brigitte Chamagne (Chamagne B., 1988). Avec les premiers résultats du paléomagnétisme et en y associant les données biostratigraphiques apportées par les grandes faunes, Henry de Lumley met le site en parallèle avec l'épisode positif de Jaramillo, lui attribuant ainsi une date entre 910 000 et 980 000 ans selon les références de l'époque. L'étude sédimentologique est effectuée en 1963 par Jean-Claude Miskovsky et elle est reprise ensuite par Jean Gagnepain (Gagnepain J., 1996). Jean Gagnepain reprend également l'étude du paléomagnétisme (Gagnepain J., 1996). Les datations par la méthode ESR sont effectuées par Yuji Yokoyama (Yokoyama Y. *et al.*, 1983), avec la collaboration de Claude Michelot (1982), Christophe Falguères (1986) et Roland Bibron (Yokoyama Y., Bibron R. et Falguères C., 1988). L'analyse des isotopes de l'oxygène  $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$  des planchers stalagmitiques et des coquilles marines a été réalisée par R. Letolle en 1971 (Letolle R., Lumley H. de et Vergnaud-Grazzini R., 1971). L'étude palynologique du remplissage a été effectuée par J. Renault-Miskovsky et M. Girard (1978 et 1988). L'étude des foraminifères a été effectuée par L. Blanc-Vernet (1969) puis par A. Randrianasolo (1972). Les faunes marines ont été étudiées par P. Mars (1963) puis par J. Granier (1963 et 1988). Les Echinidés sont étudiés par M. Philippe (1988), les poissons par J. Granier (1988) et les microvertébrés par J. Chaline (1988) puis par E. Desclaux, S. Bailon et A-C. Paunescu.

Les grands mammifères ont fait l'objet de plusieurs études depuis les premières découvertes.

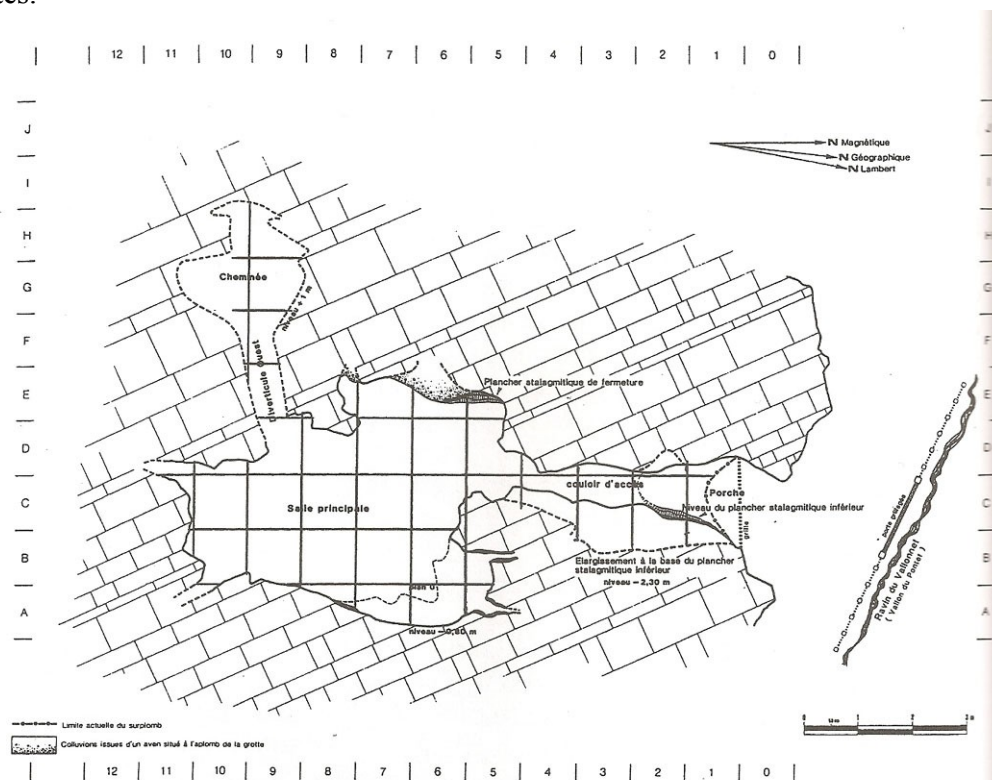


Figure 5 : Plan de la grotte du Vallonet (d'après Lumley H. de, 1988a)

LOTTE DU VALLONNET  
 coupe longitudinale théorique

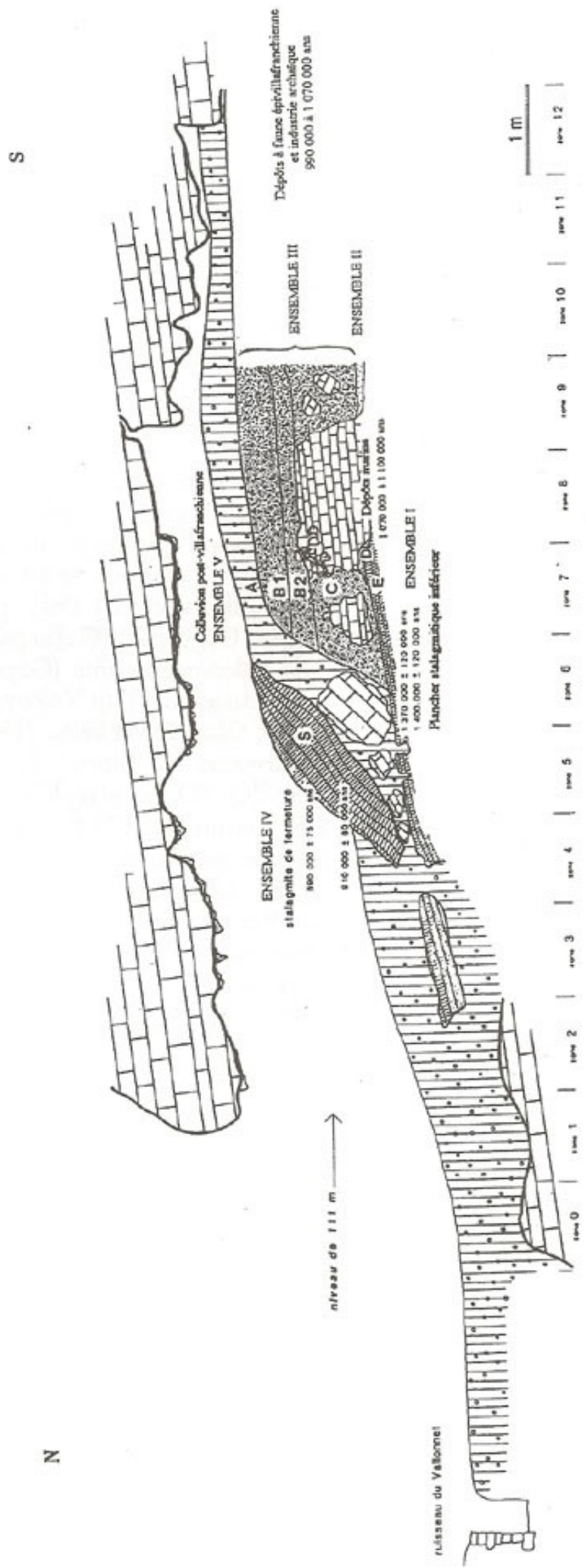


Figure 6 : Coupe longitudinale théorique (d'après Lumley H. de, 1988b).

### **III . Stratigraphie et datations**

La stratigraphie de la grotte du Vallonnet a été décrite par Henry de Lumley (1988b) (fig. 6 et 7) :

L'**ensemble stratigraphique I**, premier remplissage continental, est constitué d'un plancher stalagmitique contenant de gros blocs (fig. 8).

Il est daté de 1,37 Ma  $\pm$  120 000 ans par la méthode ESR.

L'**ensemble stratigraphique II** est un niveau de sables marins contenant une faune marine importante, dont des foraminifères étudiés par L. Blanc-Vernet (1969) et A. Randrianasolo (1972) et le phoque, *Monachus monachus* (Lumley H. de et *al.* 1988). Ce niveau est le témoin du dernier passage de la mer dans la grotte, à une époque où le climat devait être plus chaud et plus sec que l'actuel, comme en témoignent les analyses palynologiques (Renault-Miskovsky J. et Girard M., 1988). Cette mer transgressive a vraisemblablement lessivé d'éventuels dépôts continentaux non solidifiés qui se seraient déposés avant son passage.

L'**ensemble stratigraphique III** est formé d'un dépôt de sables argilo-limoneux. Il constitue le second remplissage continental de la stratigraphie. Il représente tout l'intérêt archéologique et paléontologique du gisement car il contient la totalité des ossements de grands mammifères retrouvés dans la grotte, ainsi que toutes les industries lithiques archaïques mises au jour.

Cet ensemble est bien daté : il est postérieur à l'ensemble I daté de 1,37 Ma, et il est antérieur à l'ensemble IV daté de 910 000 ans. Il présente une polarité positive et a été mis en parallèle avec l'épisode de Jaramillo par H. de Lumley en 1988. Conformément à la courbe climatique générale de N. Shackelton et *al.* 1990, les dépôts de l'ensemble stratigraphique III se situent entre 1,07 et 0,99 Ma. Ces âges sont en conformité avec les datations obtenues sur les planchers stalagmitiques inférieur et supérieur. D'autre part, la biostratigraphie des grandes faunes permet de mettre en parallèle le site du Vallonnet avec le site d'Untermassfeld en Allemagne et le site d'Akhalkalaki en Géorgie. Il se présente donc comme un très bon élément de référence en formant l'**Horizon biostratigraphique du Vallonnet**.

Les études palynologiques ont révélé pour ce niveau un climat froid et sec pendant les deux premiers tiers de son dépôt, puis un radoucissement progressif en son sommet.

L'**ensemble stratigraphique IV** est appelé «plancher stalagmitique de fermeture » car cette stalagmite s'est déposée sur le remplissage sous-jacent en fermant l'entrée de la grotte. Les datations par la méthode ESR ont donné pour cette stalagmite deux âges : 910 000 ans  $\pm$  60 000 ans et 890 000  $\pm$  75 000 ans.

L'**ensemble stratigraphique V** consiste en des colluvions meubles qui recouvrent l'ensemble stratigraphique III et qui se sont déposés lors de climats humides, favorisant le colluvionnement des argiles.



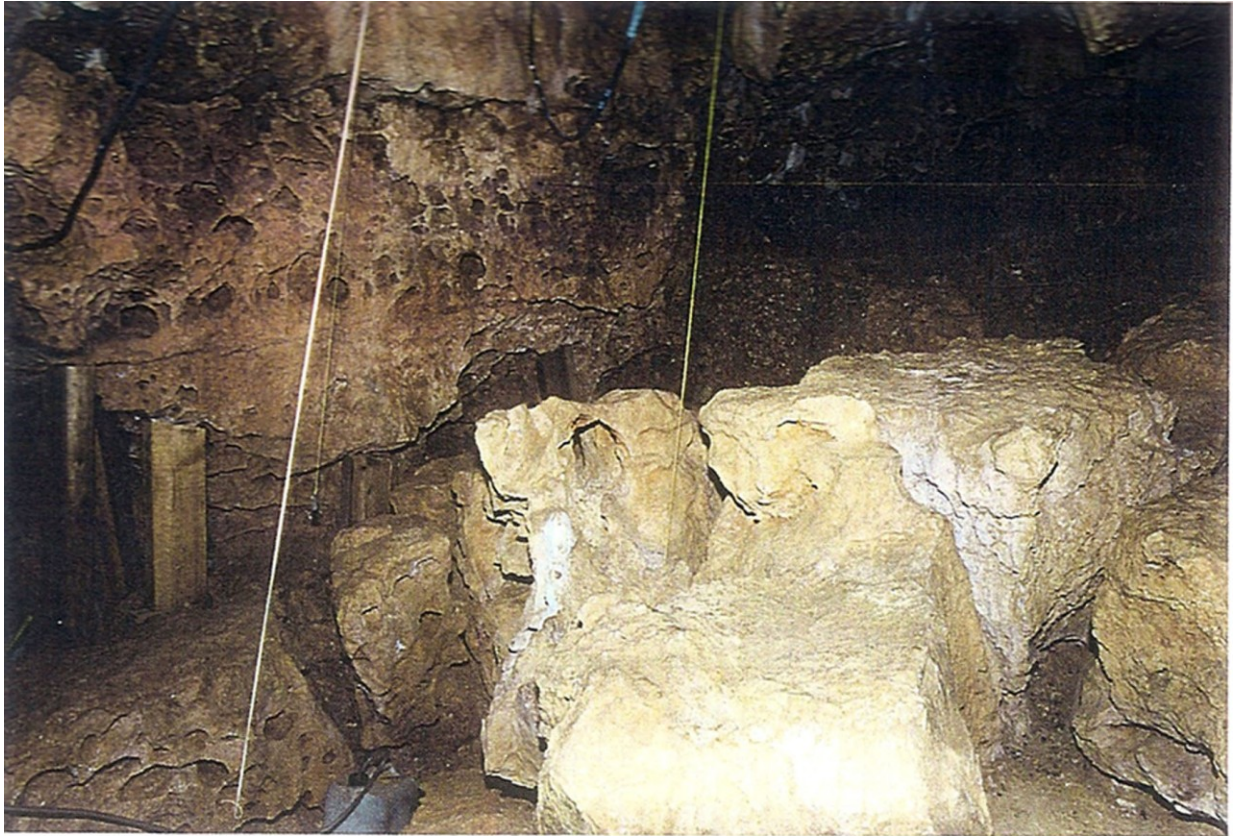


Figure 8 : Salle principale de la grotte du Vallonnet avec les gros blocs sculptés par la mer.

#### ***IV. Palynologie***

La pluie pollinique a été étudiée par Josette Renault-Miskovsky et Michel Girard (1988) qui déterminent six ensembles de végétation successifs tout au long du remplissage (fig. 9) :

La stalagmite de base (ensemble stratigraphique I), datée d'environ 1,37 Ma, révèle la présence d'une forêt dense, de feuillus et de taxons méditerranéens (*Betula*, *Platanus*, type *carpinus orientalis-ostrya*, *Alnus*, *Quercus*, *Ulmus*...), et de quelques pins. Les auteurs rapportent cette association à une période de type interglaciaire du Pléistocène inférieur.

Le dépôt du niveau marin (ensemble stratigraphique II) correspondrait à la régression d'une forêt de pins (*Pinus maritima*) et de taxons méditerranéens (*Olea*, *Quercus*...). Ce niveau s'est déposé pendant la période la plus chaude du temps de remplissage.

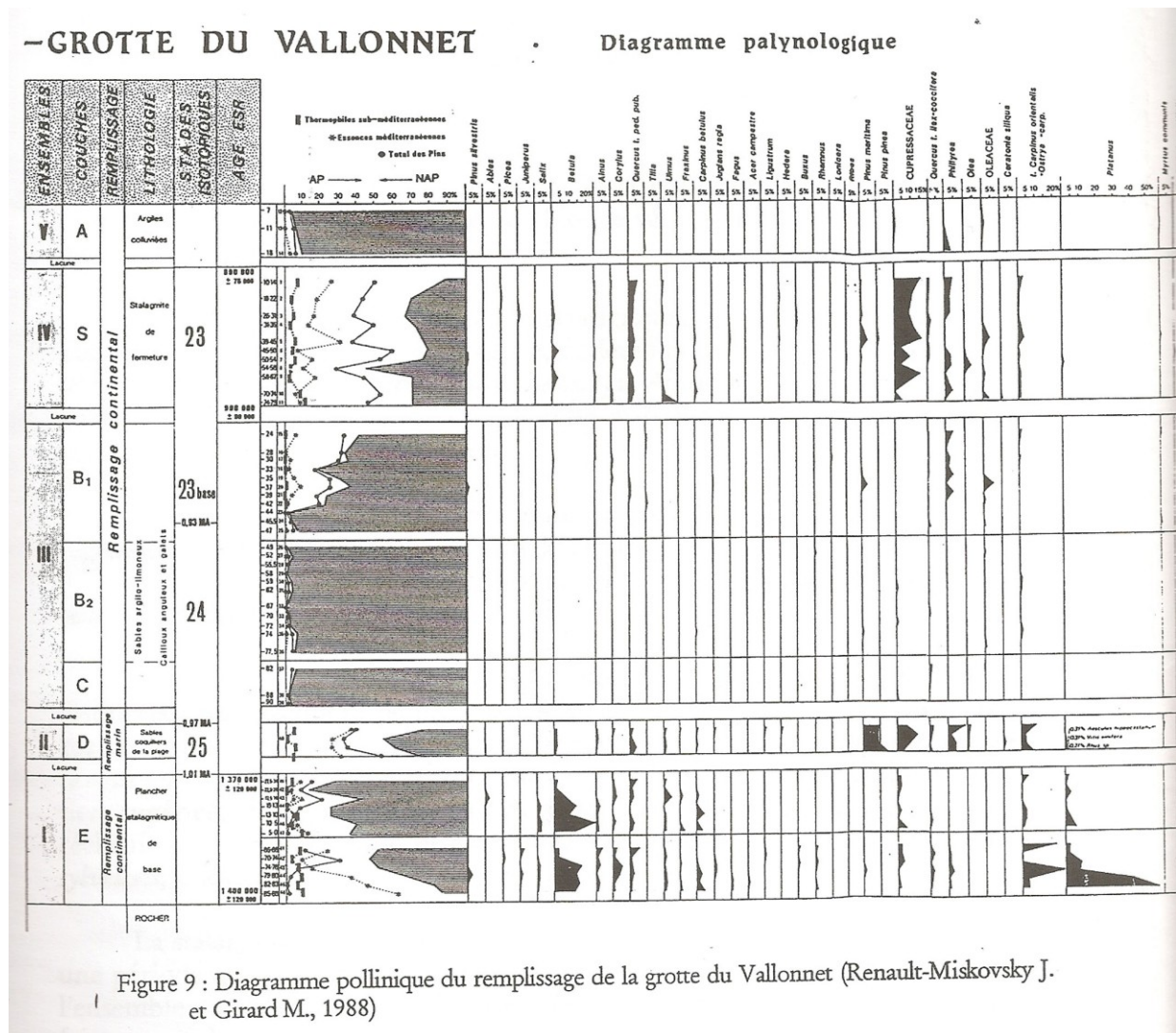
L'ensemble stratigraphique III est divisé en deux époques climatiques distinctes : une première période, couvrant les deux premiers tiers du niveau, correspond à une vaste steppe et à une période sèche et fraîche bien que certains taxons qui craignent le froid soient toujours présents. La seconde période, dans le tiers supérieur de cet ensemble stratigraphique III, correspond à une période de réchauffement avec le retour de certains taxons forestiers (*Pinus maritima*, *Pinus sylvestris*, Oléacées...).

La stalagmite de fermeture (ensemble stratigraphique IV) se dépose durant une période qui confirme le retour à un climat tempéré annoncé au sommet de l'ensemble précédent : *Betula*, *Quercus*, *Ulmus* réapparaissent et *Pinus maritima* se fait encore plus présent.



Le dernier ensemble de végétation n'est pas, d'après l'auteur, un ensemble valable pour lui attribuer une valeur botanique ou climatique, car il provient d'un colluvionnement dont il est difficile de connaître les modalités et le temps de dépôt.

L'étude palynologique du remplissage de la grotte du Vallonnet constitue ainsi l'un des paramètres clef pour comprendre les conditions dans lesquelles le dépôt a pu se former dans la grotte. Les résultats obtenus sont riches et permettent de déceler un rythme de remplissage très progressif, puisque les changements peuvent être marqueurs du temps écoulé. De plus, ces résultats se posent comme valeurs de référence pour la compréhension de l'évolution de la végétation entre le Tertiaire et le Quaternaire dans cette région de l'Europe méditerranéenne, et ils apportent quelques éléments d'explication, notamment sur la disparition de certains taxons exotiques tels que *Pterocaria* et *Tsuga*, comme le soulignent les auteurs (1988, p. 445 et p. 447).



## ***V. Industrie lithique archaïque***

L'industrie lithique découverte dans la grotte du Vallonnet s'inscrit dans la tradition du Paléolithique inférieur de la fin du Pléistocène inférieur d'Europe occidentale. Elle est comparable aux industries archaïques trouvées dans le bassin du Latium à Colle Marino, Arce, Fontana Liri puis à Ceprano, dont l'industrie devient plus élaborée. Ces industries archaïques européennes ont été évoquées au colloque de Tautavel en avril 2000, rappelant ainsi la présence, dans le Midi méditerranéen, d'industries archaïques de plus de 800 000 ans, notamment dans le bassin du Latium et à Monte Poggiolo en Italie, au Vallonnet en France, et à Fuente Nueva 3 dans le sud de l'Espagne. Ces industries appartiennent à la tradition préoldowayenne.

Etudiée par H. de Lumley, A. Fournier, J. Krzepakowska et A. Echassoux (1988), l'industrie archaïque sur galets du Vallonnet, provenant entièrement de l'ensemble stratigraphique III, consiste en plus de 90 pièces à ce jour. Elle a été exécutée principalement sur des galets en calcaire, puis sur des galets en grès et exceptionnellement sur quartzite ou silex : choppers (fig. 10 et 11), chopping-tools (fig. 12), éclats (fig. 13 et 14) et percuteurs (fig. 15) ont été trouvés et sont décrits de façon complète dans la publication de référence. Deux éclats seulement ont été médiocrement retouchés en racloir, et quatre pièces de silex ont été mises au jour, parmi lesquelles trois éclats et un nucléus qui tous présentent des enlèvements antérieurs.

Plus récemment (Nioradzé M., Lumley H. de, Barsky D., Cauche D., Celiberti V., Notter O., Biddittu I., Kiladzé G. et Zvania D., sous presse), cette industrie a été comparée à celle de quelques autres gisements européens très anciens tels ceux du bassin du Latium en Italie comme Colle Marino, Arce, Fontana Liri et Ceprano dont l'âge est compris entre 800 000 ans et un million d'années, à celles de Fuente Nueva 3 et de Barranco León en Andalousie, datées de 1 200 000 ans et même à celle de Dmanissi en Géorgie, datée de 1 750 000 ans. Toutes ces industries qui présentent, outre des galets aménagés, de nombreux éclats de taille qui ne sont jamais retouchés pour être transformés en outils, peuvent être rapportées à la « tradition préoldowayenne ».

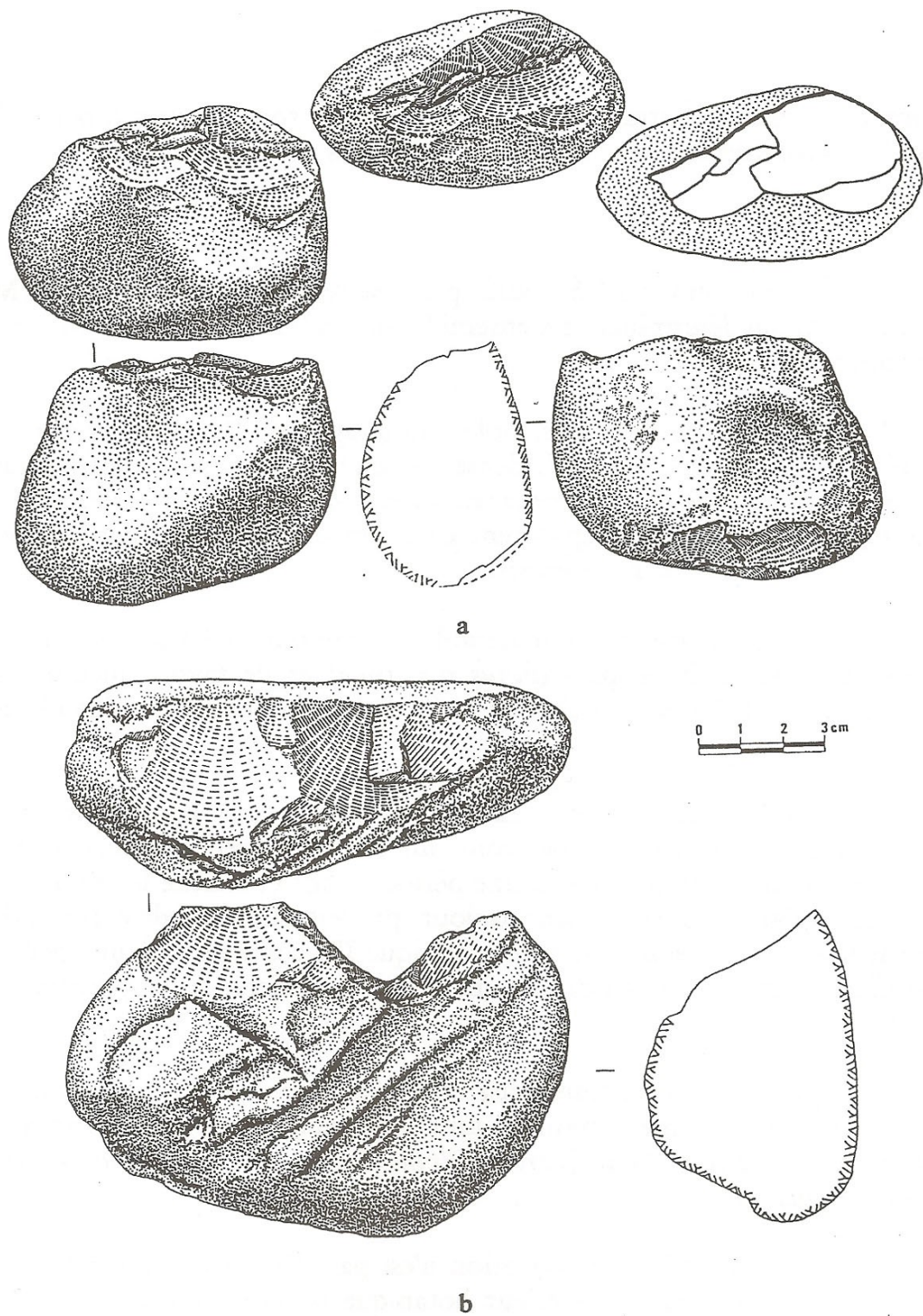


Figure 10. Industrie lithique de la grotte du Vallonet, Roquebrune-Cap-Martin (Alpes-Maritimes) : galets aménagés.  
 a-chopper à bord tranchant convexe n° D7-B1-1 612 bis (2/3 gr. nat.)  
 b-chopper à bord tranchant convexe n° E7-B-201 (2/3 gr. nat.)  
 (d'après H. de Lumley, A. Fournier, J. Krzepakowska et A. Echassoux (1988). Dessins Jadwiga Krzepakowska).

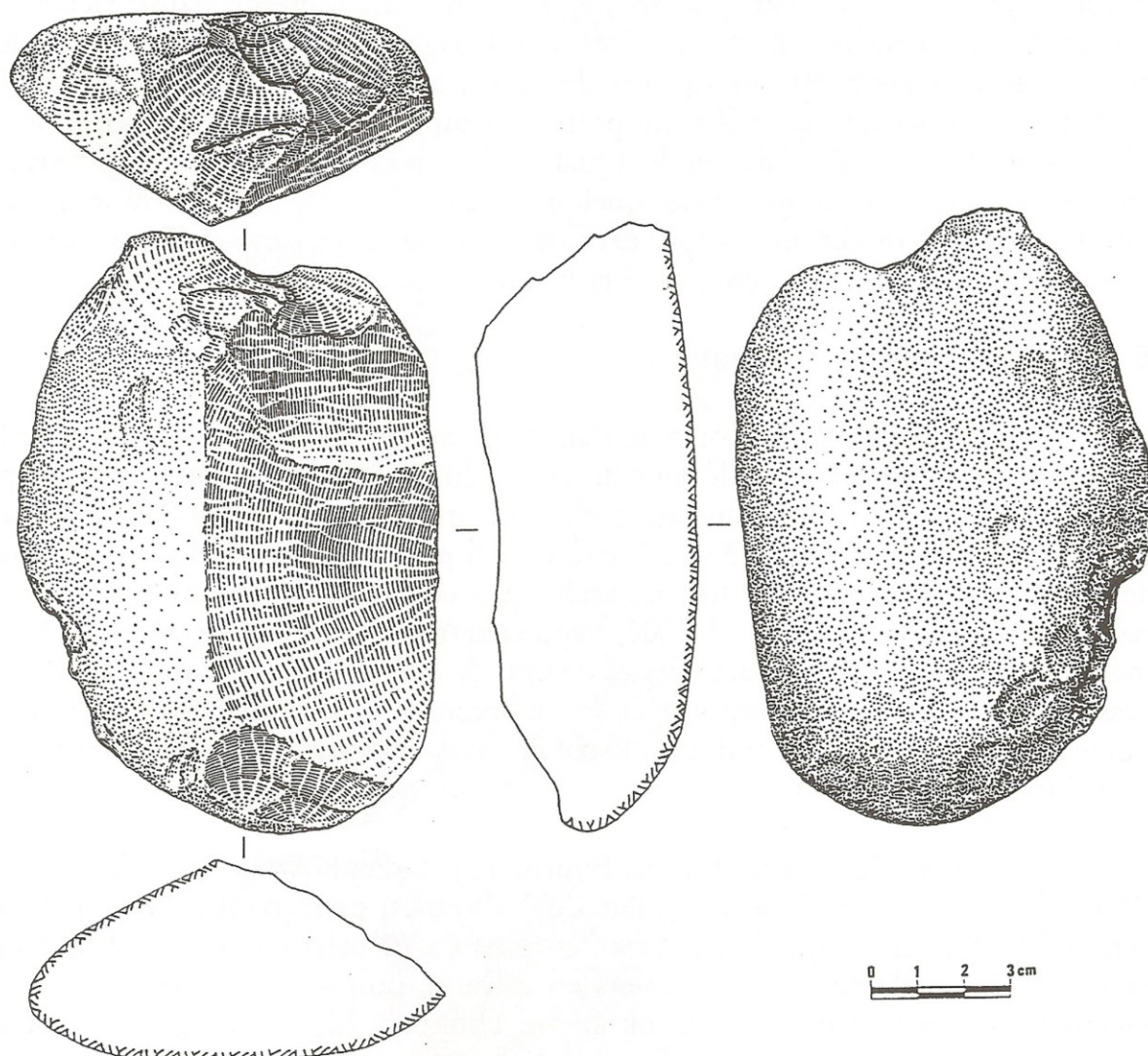


Figure 11. Industrie lithique de la grotte du Vallonnet, Roquebrune-Cap-Martin (Alpes-Maritimes) : galets aménagés. Chopper à bord tranchant concave associé à des enlèvements isolés convexes, doubles, unifaces, contigus n°D7-B2-Bg-5 063. (2/3 gr. nat.).

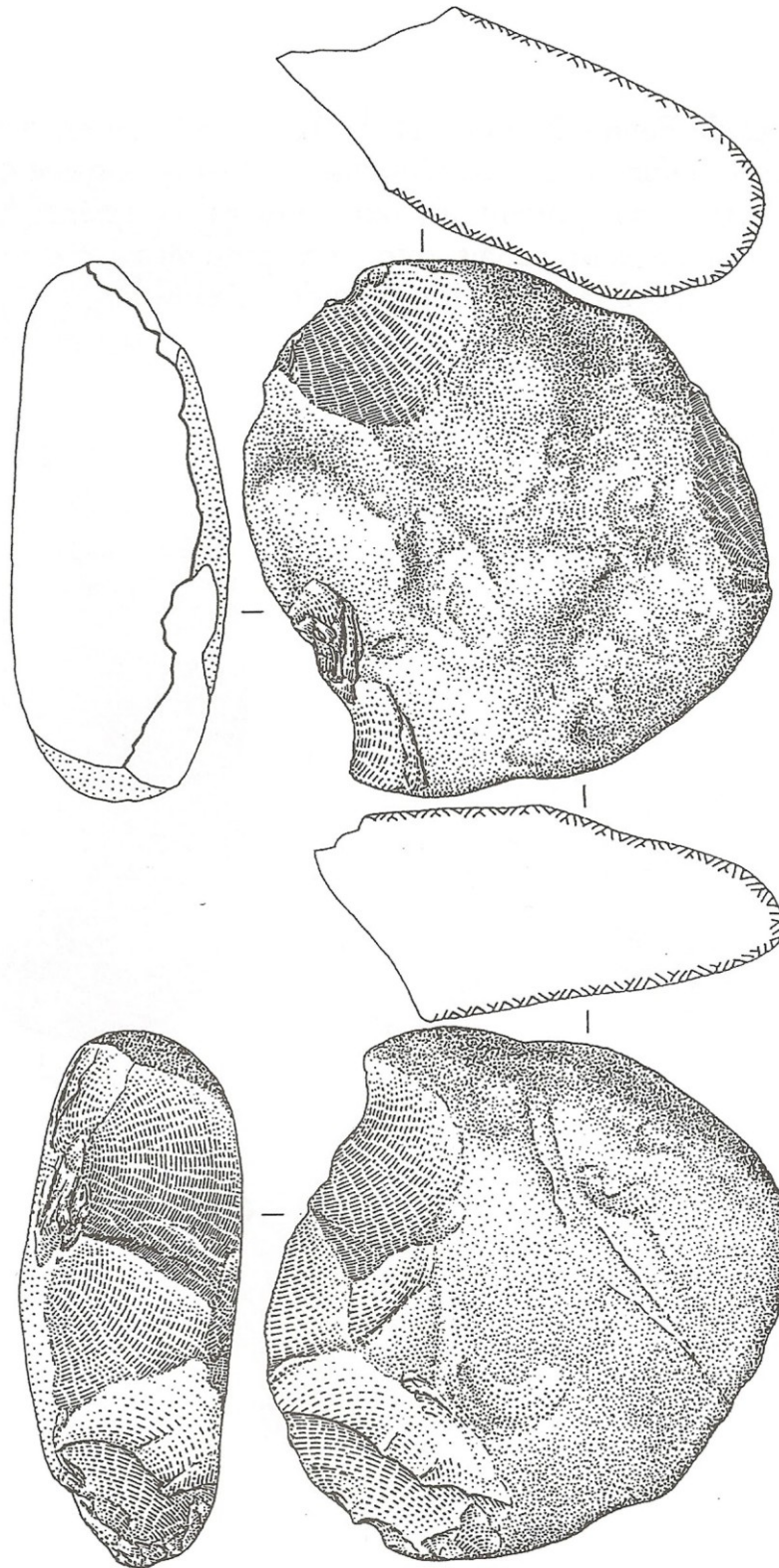


Figure 12. Industrie lithique de la grotte du Vallonnet, Roquebrune-Cap-Martin (Alpes-Maritimes) : galets aménagés. Chopping tool aménagé par deux enlèvements à partir d'un bord de fracture associé à des enlèvements isolés convexes, doubles, bifaces, mixtes n°ind-III-R15 016 (2/3 gr. nat.)

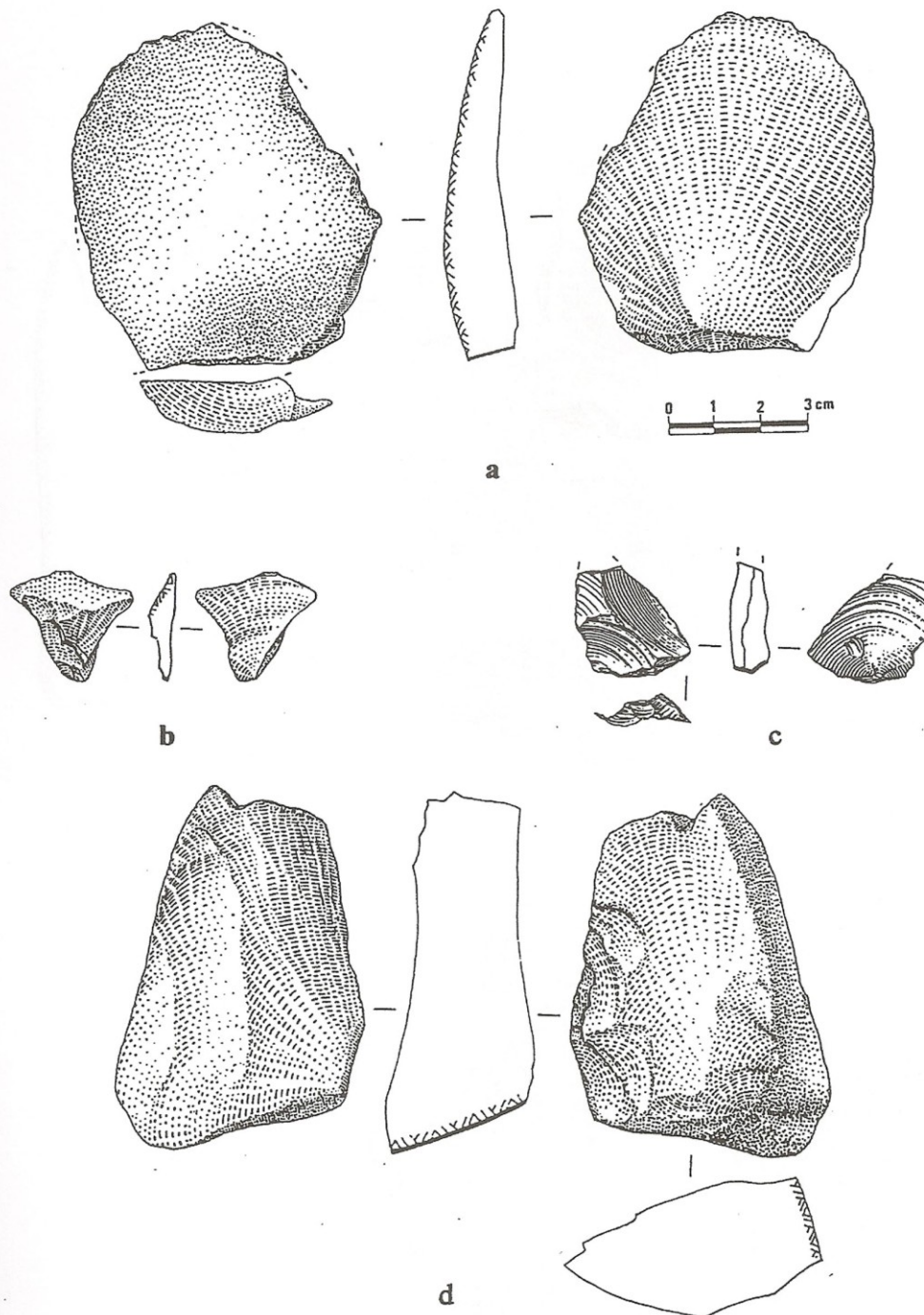


Figure 13. Industrie lithique de la grotte du Vallonnet, Roquebrune-Cap-Martin (Alpes-Maritimes) : éclats.

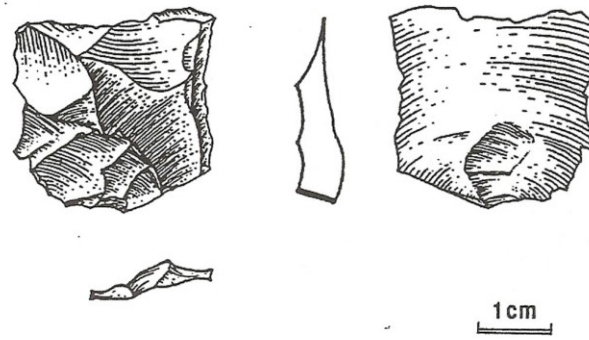
a-éclat à surface totalement en cortex et à talon presque droit n° A7-B1-6 130 (2/3 gr. nat.)

b-éclat à cortex et à talon nul n° B6-Cc-3 240 (2/3 gr. nat.)

c-éclat sans cortex et à talon facetté convexe n° D7-B2 (Bj) - 1 196 (2/3 gr. nat.)

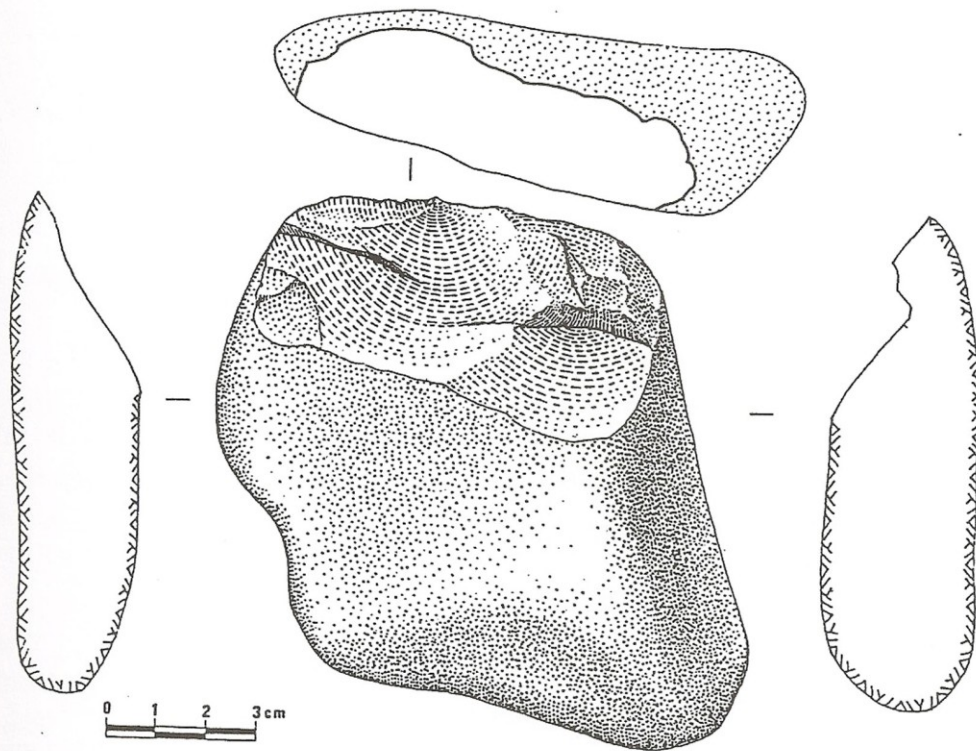
d-éclat à résidu de cortex et à talon présentant un bord retouché ; racloir simple, latéral, convexe, sur face plane n° B8-B1-257 (2/3 gr. nat.)

(d'après H. de Lumley, A. Fournier, J. Krzepakowska et A. Echassoux (1988). Dessins Jadwiga Krzepakowska).

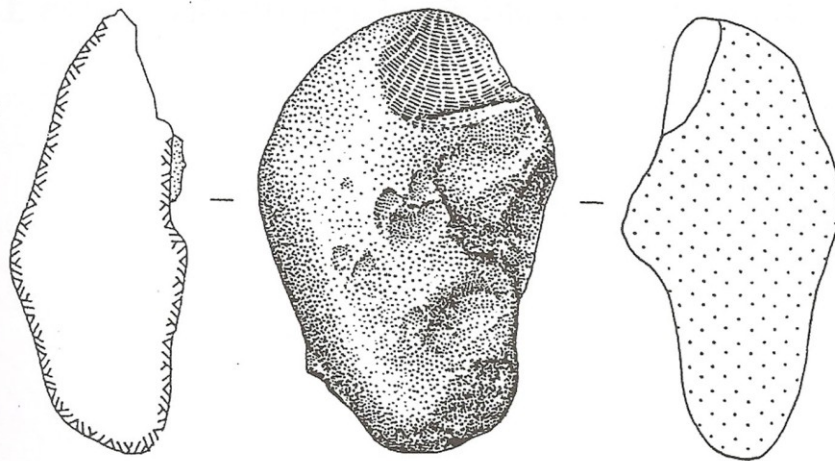


a

Figure 14. Industrie lithique de la grotte du Vallonnet, Roquebrune-Cap-Martin (Alpes-Maritimes) : éclat de silex à talon facetté et à nombreux enlèvements antérieurs (grandeur naturelle) découvert à la base de l'ensemble stratigraphique III. Z7-ZH 17-988 (Dessin Magali Montesinos).



a



b

Figure 15. Industrie lithique de la grotte du Vallonet, Roquebrune-Cap-Martin (Alpes-Maritimes) : galets à enlèvements isolés.

a-galet à enlèvement isolé concave unique n° ind- III- R15 010 (2/3 gr. nat.)

b-galet à enlèvement isolé concave unique, sur galet fracturé n° ind-III- R15 018 (2/3 gr. nat.) (d'après H. de Lumley, A. Fournier, J. Krzepakowska et A. Echassoux (1988).

(d'après H. de Lumley, A. Fournier, J. Krzepakowska et A. Echassoux (1988). Dessins Jadwiga Krzepakowska. Dessins Jadwiga Krzepakowska).





## **DEUXIEME PARTIE**

### **Etude paléontologique et biostratigraphique**



# Etude paléontologique et biostratigraphique

## *I – Historique de l'étude des faunes du Vallonnet*

L'étude des faunes de la grotte du Vallonnet concerne les grands mammifères, les petits vertébrés et les organismes marins.

### **A . La faune marine de la grotte du Vallonnet.**

Jacky Granier (1988) donne les caractéristiques de la faune provenant du niveau marin de la grotte du Vallonnet : il s'agit d'une faune de cohabitation entre des genres fossiles et des genres actuels, parmi lesquels nombreux sont ceux qui ont des affinités tropicales ou subtropicales, correspondant à une eau littorale plus chaude que celle de la Méditerranée actuelle.

Les parois de la grotte et quelques blocs présentent des perforations attribuables à une éponge perforante (spongiaire) encore très commune en Méditerranée. Une branche de corail rouge (cnidaire) a été retrouvée dans les sables. Ce corail est actuellement rare en Méditerranée du nord et vit dans les endroits peu éclairés, parfois à une certaine profondeur (plus de 20 mètres). Un bryozoaire (Lophophorien) a été identifié également. Il vit habituellement dans la pénombre.

Parmi les mollusques, 18 taxons ont été reconnus, parmi lesquels 8 gastéropodes : un *haliotis sp.*, trois patelles encore vivantes sur nos rivages et une qui est à affinités plutôt subtropicales. Elles sont infra, médio ou supra-littorales. *Astrea aff. rugosa* a été identifié, encore présent sur les côtes actuellement. *Bivonia cristata*, *Vermetus sp.* et *Gourmya vulgata* existent également, de nos jours, sur les côtes. Les mollusques lamelibranches sont au moins 9 : *Arca sp.*, *Lithophaga aff. lithophaga* qui a creusé des perforations sur les blocs de la grotte, *Chlamys varia*, *Chlamys multistriata*, *Manupecten pesfelis*, *Spondylus aff. gaederopus*, sont des taxons encore plus ou moins présents sur nos rivages. Par contre, *Gryphaea virletti*, qui existait depuis le Pliocène méditerranéen, est une espèce fossile qui se distingue nettement, d'après J. Granier, de son descendant actuel *Gryphaea cucullata*, qui est également observé dans les niveaux marins du Vallonnet, et qui n'existe plus en Méditerranée. Sous forme de fragments, d'autres éléments de *Gryphaea* n'ont pu être identifiés. Enfin, un fragment de tube de *Teredo norvegica* a également été déterminé.

Deux arthropodes ont été reconnus : *Balanus perforatus*, habitué aux eaux agitées, et *Eriphia spinifrons*, crabe très commun en Méditerranée.

Quelques espèces de poissons ont été déterminées : *Odontaspis taurus*, *Myliobatis aquila*, *Sparus auratus* (daurade), *Labrus sp.* et *Plectorhincus mediterraneus* sont des espèces vivant encore en Méditerranée. Par contre, *Labrodon pavementum* est considéré comme fossile du Miocène mésogéen, ainsi que *Pristipoma sp.* Les fragments précédemment rapportés à *Diodon sp.* ont été finalement attribués par l'auteur à *Chilomyxus sp.* qui a disparu de Méditerranée et n'a pas été retrouvé dans les dépôts quaternaires de France. *Muraena cf. helena* existe encore de nos jours sur les côtes méditerranéennes.

Les échinidés, étudiés par M. Philippe, sont représentés par quatre espèces, bien connues à l'état fossile, qui sont encore les plus répandues en Méditerranée. Cependant, les différences entre les niches écologiques de ces quatre espèces incite l'auteur à évoquer une accumulation, dans la grotte du Vallonnet, « de débris animaux rassemblés là au gré des courants » (l'une des espèces vivant actuellement dans les grandes profondeurs).

La faune marine du Vallonnet présente donc de nombreux taxons à affinités tropicales ou sub-tropicales, habitants de côtes rocheuses, où cohabitent des espèces ou des genres présents dès le Tertiaire et caractéristiques du Quaternaire. Plusieurs espèces se sont réfugié depuis dans des zones plus chaudes, ce qui fait penser que la mer était plus chaude que l'actuelle au moment où ces espèces vivaient dans les alentours de la grotte alors littorale.

## **B . Les rongeurs de la grotte du Vallonnet**

Jean Chaline décrit les rongeurs de la grotte du Vallonnet en 1988 et apporte des précisions par rapport à son étude de 1971. L'auteur évoque l'absence de *Mimomys* et la présence d'un campagnol archaïque, *Ungaromys nanus*. Ces deux éléments couplés au stade d'évolution du genre *Microtus* « de type "microto-nivaloïde" et "pitymyo-grégaloïde" » permet de penser que cette faune « pourrait être contemporaine de l'interglaciaire de Bavel correspondant à l'épisode de Jaramillo ». L'auteur distingue deux types d'environnement compte tenu des associations d'espèces : un environnement forestier bien développé (loir, écureuil, mulot...) et des milieux ouverts à cachet steppique ou aride (campagnol d'Europe centrale *Ungaromys nanus*, les *Microtus* archaïques et le porc-épic). La conclusion sur le paléoenvironnement est la suivante : « espaces découverts coupés de zones boisées importantes formés sous un climat à cachet continental assez contrasté ». Du point de vue chronoclimatique, l'auteur parle de « l'interglaciaire du Vallonnet ».

Le porc-épic est quant à lui déterminé comme *Hystrix major* par H. de Lumley, S. Gagnière et R. Pascal dès 1958.

Par la suite, E. Desclaux (communication orale) détermine au Vallonnet *Beremendia fissidens*, *Allophaiomys* cf. *pliocaenicus*, *Hystrix major* et *Ungaromys nanus*.

A.-C. Paunescu reprend l'étude en 2001 en ajoutant entre autres à la liste *Arvicola terrestris cantiana* et *Pliomys lenki*.

## **C . Les différentes listes de grands mammifères**

Le gisement du Vallonnet, et plus précisément l'ensemble stratigraphique III est très riche en ossements d'animaux, et particulièrement de grands mammifères. Cette faune a d'abord été recensée par L. Barral (*in* S. Gagnière, 1961, p. 364, cité par H. de Lumley et *al.*, 1988a) :

*Elephas antiquus*

*Rhinoceros etruscus*

*Ursus spelaeus*

*Canis lupus*

*Hyaena spelaea*

*Sus scrofa*

*Bos primigenius*  
*Alces alces*  
*Cervus elaphus*  
*Capra ibex*  
*Castor fiber*  
*Testudo iberica*  
et différents petits rongeurs.

En 1963, H. de Lumley, S. Gagnière, L. Barral, et R. Pascal publient une nouvelle liste, ajoutant à la liste précédente les espèces découvertes lors des nouvelles campagnes de fouilles :

*Elephas meridionalis* Nestii  
*Dicerorhinus etruscus* Falconer  
*Equus stenorhis* Cocchi  
*Hippopotamus* sp.  
*Sus* sp. (de forte taille)  
*Euctenoceros senezensis* Depéret  
*Cervus philisi* Schaub  
*Leptobos* sp.  
*Bos* cf. *primigenius* Bojanus  
*Nemorhaedus philisi* Schaub  
*Canis* cf. *lupus* Linné (d'assez forte taille)  
*Ursus* cf. *arctos* Linné  
*Crocota perrieri* Croizet et Jobert  
*Acinonyx pardinensis* Croizet et Jobert  
*Felis* cf. *leo* Linné (de taille inférieure à *F. spelaea*)  
*Felis* sp.  
*Monachus albiventer* Bodd  
*Hystrix refossa* Gervais  
*Testudo* sp.  
*Macaca* sp.

En 1976, H. de Lumley, M.-A. de Lumley, J.-C. Miskovsky, J. Renault-Miskovsky et M. Girard donnent une nouvelle liste, modifiant légèrement la précédente :

Primates cynomorphes  
*Macaca* sp.  
Carnivores fissipèdes  
*Canis* sp.  
*Felis* sp.  
*Acinonyx pardinensis*  
*Ursus* sp.  
*Crocota perrieri*  
Carnivores pinnipèdes  
*Monachus albiventer*  
Artiodactyles  
*Hippopotamus* sp.  
*Sus* sp.  
*Bos* sp.  
*Leptobos* sp.

plusieurs Cervidés archaïques évoquant les formes du Villafranchien supérieur (*Cervus elaphoïdes*)

Capridé évoquant les formes du Villafranchien supérieur

Perissodactyles

*Dicerorhinus etruscus*

*Equus stenorhinus*

Proboscidiens

*Elephas meridionalis*

Cétacés

*Balaena sp.*

Rongeurs

*Hystrix major*

*Allophaiomys cf. pliocaenicus*

*Ungaromys nanus*

*Glis minor*

*Eliomys cf. quercinus helleri*

*Apodemus mystacinus*

*Mus sp.*

Insectivores

cf. *Asoriculus*

Reptiles

*Testudo sp.*

En 1980, C. Guérin attribue les ossements de rhinocéros à la sous-espèce *Dicerorhinus etruscus brachycephalus* (Guérin, 1980).

François Prat étudie les dents d'équidé (non publié) et distingue deux espèces : *Equus bressanus* et *Equus stenorhinus senezensis*.

De nouvelles études menées en 1986 et 1987 apportent quelques modifications aux déterminations précédentes : la présence de l'hippopotame n'est pas confirmée car le fragment qui lui avait été attribué appartient en fait à un gros suidé. *Euctenoceros senezensis* devient *Eucladoceros aff. tetraceros*. *Cervus philisi* devient *Cervus vallonnetensis*. *Nemorhaedus philisi* devient *Hemitragus bonali*. *Ursus cf. arctos* laisse la place à deux autres espèces : *Ursus etruscus* et *Ursus deningeri*. *Crocota perrieri* devient *Hyaena brevirostris*.

La baleine disparaît de la liste, le reste qui lui avait été attribué étant finalement rapporté à un proboscidiien.

En 1988, est publiée par H. de Lumley, H. D. Kahlke, A.-M. Moigne et P.-E. Moullé la liste de grands mammifères suivante, rapportée à une faune épivillafranchienne :

Cercopithecidae Gray, 1821

*Macaca sylvanus florentina* Cocchi

Canidae Gray, 1821

*Canis lupus mosbachensis* soergel

*Vulpes vulpes praeglacialis* Kormos

Felidae Gray, 1821

*Panthera gombaszoegensis* Kretzoï

*Panthera leo fossilis* von Reicherath

*Panthera pardus* Linnaeus ssp.  
*Acinonyx pardinensis* Croizet et Jobert  
*Lynx pardina spelaea* Boule  
 Ursidae Gray, 1825  
*Ursus etruscus* Cuvier  
*Ursus deningeri* von Reichenau ssp.  
 Phocidae  
*Monachus monachus* Hermann  
 Hyaenidae Gray, 1869  
*Hyaena brevirostris* Aymard  
 Elephantidae Gray, 1821  
*Mammuthus meridionalis* Nesti ssp.  
 Rhinocerotidae Owen, 1845  
*Dicerorhinus etruscus* Falconer ssp.  
 Equidae Gray, 1821  
*Equus* (s.l.) *bressanus* Viret  
*Equus* (s.l.) *stenonis senezensis* Prat  
 Suidae Gray, 1821  
*Sus* sp.  
 Cervidae Gray, 1821  
*"Cervus" (s. l.) nestii vallonnetensis n. ssp.*  
*Eucladoceros aff. tetraceros* Dawkins  
*"Praemegaceros" (s. l.) n. ssp.*  
 Bovidae Gray, 1921  
*Leptobos aff. etruscus* Falconer ssp.  
 Bovidé cf. *Bos primigenius* Bojanus ssp.  
*Bovidae gen. et sp. indéterminés*  
*Hemitragus bonali* Harle et Stelhin  
*Ovibovini n. ssp.*  
 Hystricidae Burnett, 1830  
*Hystrix major* Gervais

En 1990, P.-E. Moullé publie une révision des espèces de Cervidés (Moullé, 1990). Il n' en retient que deux : un de petite taille avec des formes villafranchiennes, "*Cervus*" (s. l.) *nestii vallonnetensis*, et un de grande taille, "*Praemegaceros*", typique du Pléistocène moyen.

En 1992, P.-E. Moullé réalise une nouvelle étude paléontologique des carnivores, équidés, suidés et bovidés de la grotte du Vallonnet dans le cadre de sa thèse de Doctorat (1992). Il donne la liste suivante :

Ursidae  
*Ursus deningeri* von Reichenau  
 Canidae  
*Cuon stehlini* Thenius  
*Canis lupus mosbachensis* Soergel  
*Vulpes praeglacialis* Kormos  
 Mustelidae  
*Meles meles* ssp.  
 Hyaenidae  
*Pachycrocuta brevirostris* Aymard



## Felidae

*Homotherium crenatidens* Fabrini  
*Acinonyx pardinensis* Croizet et Jobert  
*Panthera gombaszoegensis* Kretzoï  
*Panthera pardus* Linné  
*Felis spelaea* Boule

## Equidae

*Equus stenorhis* Cocchi

## Suidae

*Sus* cf. *strozzi* Meneghini

## Bovidae

*Bison schoetensacki* Freudenberg  
*Ovis* sp.  
*Hemitragus bonali* Harlé et Stehlin  
*Caprinae*

Avec cette nouvelle liste faunique, P.-E. Moullé ne retient la présence que d'une seule espèce d'ours, ajoute le nom de *Cuon stehlini* à la liste des canidés, introduit dans la liste un mustélide, ajoute aux félidés *Homotherium crenatidens*, grâce à la découverte récente d'une canine supérieure, et cite la présence au Vallonnet du mouflon, *Ovis* sp., qui ferait du site du Vallonnet le plus ancien site européen où la présence de ce bovidé est signalée.

A partir de 1993, Henry de Lumley me confie l'étude taphonomique et archéozoologique des ossements de grands mammifères du Vallonnet, et la détermination, en collaboration avec P.-E. Moullé, des ossements issus des nouvelles fouilles.

En 1995, P.-E. Moullé publie ses travaux et les résultats de sa thèse de Doctorat. Dans le même volume, Anna Echassoux publie des résultats préliminaires de l'étude taphonomique des cervidés et du bison.

En 1996, P.-E. Moullé publie une comparaison des faunes du Vallonnet avec les faunes de la Tour de Grimaldi (Grottes de Grimaldi, Vintimille, Italie), découverte par S. Bonfils au début du XIX<sup>e</sup> siècle et qui sont conservées au Musée de Préhistoire Régionale de Menton. E. Rivière avait en 1879 publié une liste d'espèces de ce même gisement. Ces faunes, contemporaines de celles de la grotte du Vallonnet, présentent une association d'espèces identique, avec en plus l'hippopotame, qui est jusqu'à maintenant absent au Vallonnet. En 1996 également, dans le même volume, Anna Echassoux publie les principales caractéristiques taphonomiques de l'assemblage du Vallonnet.

En 1997, P.-E. Moullé propose une synthèse paléontologique des faunes du Vallonnet, gardant l'ensemble des résultats de sa thèse de Doctorat, en affinant quelques déterminations et il ajoute deux nouvelles espèces. Parmi les Carnivores, *Vulpes praeglacialis* devient *Alopex praeglacialis*, et une nouvelle espèce féline apparaît : le chat sauvage *Felis silvestris* déterminé à partir d'une P4 inférieure droite. Parmi les herbivores, *Praeovibos* sp. est déterminé grâce à une extrémité distale de métacarpien droit. Les cervidés voient leur détermination affinée par rapport à la publication de 1990 : le cervidé de taille moyenne devient *Pseudodama nestii vallonnetensis*, forme villafranchienne, et le grand Cervidé devient désormais *Megaceroides* cf. *verticornis*. Ces nouvelles déterminations se font à la lumière des dernières découvertes sur des Cervidés de Toscane faites par A. Azzaroli (1992) et A. Azzaroli et P. Mazza (1993).

Ainsi, différentes listes de mammifères ont été établies depuis la découverte de la grotte. Si les noms varient, ces listes confèrent toutes au site du Vallonnet un âge de la fin du Villafranchien et du tout début du Pléistocène moyen.

Le tableau 1 établit la succession des différentes listes fauniques publiées.

Espèces	Barral <i>in</i> Gagnière S et al. 1961	Lumley H. de , Barral L. Gagnière S. 1963	Lumley H. de Lumley M.A.de Miskovsky J. -C., Renault- Miskovsky J. Girard M. 1980	Guérin C. 1980	Prat F. (non publié)	Lumley H. de, Kahlke H. D., Moigne, A.- M. Moullé P.-E., 1990	Moullé P.- E. , 1992	Moullé P.- E. , 1997
<i>Macaca sp</i>		■	■					
<i>Macaca sylvanus florentina</i>						■		■
<i>Ursus sp.</i>			■					
<i>Ursus spelaeus</i>	■							
<i>Ursus cf. arctos</i>		■						
<i>Ursus deningeri</i>						■	■	■
<i>Ursus etruscus</i>						■		
<i>Canis sp.</i>			■					
<i>Canis lupus</i>	■	■						
<i>Canis lupus mosbachensis</i>						■	■	■
<i>Vulpes praeglacialis</i>						■	■	
<i>Alopex praeglacialis</i>								■
<i>Cuon stehlini</i>							■	■
<i>Hyaena brevirostris</i>	■							
<i>Hyaena spelaea</i>		■	■					
<i>Crocota perrieri</i>								
<i>Pachycrocuta brevirostris</i>						■	■	■
<i>Acinonyx pardinensis</i>		■	■			■	■	■
<i>Felis cf. leo</i>		■						
<i>Panthera leo fossilis</i>						■		
<i>Panthera pardus</i>						■	■	■
<i>Lynx pardina spelaea</i>						■		
<i>Felis sp.</i>		■	■					
<i>Felis spelaea</i>							■	■
<i>Felis silvestris</i>								■
<i>Panthera gombaszoegensis</i>						■	■	■
<i>Homotherium crenatidens</i>							■	■
<i>Meles meles ssp.</i>							■	■
<i>Monachus albiventer</i>		■	■					
<i>Monachus monachus</i>						■		■
<i>Rhinoceros etruscus</i>	■							
<i>Dicerorhinus etruscus</i>		■	■			■		
<i>Dicerorhinus etruscus brachycephalus</i>				■				■
<i>Equus stenonis</i>		■	■				■	■
<i>Equus stenonis senenensis</i>					■	■		
<i>Equus bressanus</i>					■	■		
<i>Hippopotamus sp.</i>		■	■					
<i>Sus scrofa</i>	■							
<i>Sus sp.</i>		■	■			■		
<i>Sus strozzi</i>							■	■
<i>Bos sp.</i>			■					
<i>Bos primigenius</i>	■							
<i>Bovidé cf. Bos primigenius</i>		■				■		
<i>Bovidae gen. et sp. indéterminés</i>						■		
<i>Bison schoetensacki</i>							■	■
<i>Praeovibos sp</i>							■	■
<i>Ovis sp.</i>							■	■
<i>Leptobos sp.</i>		■	■					
<i>Leptobos aff. etruscus</i>						■		
<i>Ovibovini n. ssp.</i>						■		
<i>Hemitragus bonali</i>						■	■	■
<i>Capra ibex</i>	■							
<i>Caprinae</i>							■	
<i>Euctenoceros senezensis</i>		■						
<i>Eucladoceros aff. Tetraceros</i>						■		
" <i>Praemegaceros</i> "						■		
<i>Alces alces</i>	■						■	
<i>Cervus elaphoides</i>			■					
<i>Cervus elaphus</i>	■							
<i>Cervus philisi</i>		■						
" <i>Cervus</i> " <i>nestii vallonnetensis</i>						■	■	
<i>Pseudodama nestii vallonnetensis</i>								■
<i>Megaceroides cf. verticornis</i>								■
<i>Nemorhaedus philisi</i>		■						
<i>Elephas antiquus</i> Elephas meridionalis	■							
<i>Mammuthus meridionalis</i>		■	■					
<i>Balaena sp.</i>						■		■
<i>Castor fiber</i>			■					
<i>Hystrix refossa</i>	■							
<i>Hystrix major</i>	■							
<i>Allophaiomys cf. pliocaenicus</i>			■			■		
<i>Ungaromys nanus</i>			■					
<i>Glis major</i>			■					
<i>Eliomys cf. quercinus helleri</i>			■					
<i>Apodemus mystacinus</i>			■					
<i>Mus sp.</i>			■					
<i>Cf. Asoriculus</i>			■					
<i>Testudo</i>			■					
<i>Testudo iberica</i>	■		■					

Le colloque de Tautavel en avril 2000 a été l'occasion d'exposer une mise en parallèle des faunes de ce site et des faunes de trois autres sites européens d'âge proche : le site d'Akhalkalaki en Géorgie, étudié par A. Vekua (1986), le site de Redicicoli dans le Latium, étudié par M. R. Palombo et L. Caloi, et le site d'Untermassfeld en Allemagne, dont la dernière synthèse paléontologique est publiée sous la direction de R. D. Kahlke. L'association faunique est distinguée par les auteurs comme l' **Horizon biostratigraphique du Vallonnet**.

## ***II – Bilan des études paléontologiques des faunes de l'ensemble stratigraphique III de la grotte du Vallonnet***

### ***A . Liste des grands mammifères de la grotte du Vallonnet***

Après les travaux effectués par plusieurs paléontologues, la dernière publication en date (Moullé P.-E., 1997) et les comparaisons des faunes du Vallonnet avec trois autres sites européens de référence, Akhalkalaki en Géorgie, Redicicoli en Italie et Untermassfeld en Allemagne, la liste des espèces présentes dans la grotte du Vallonnet est devenue la suivante :

- Carnivora
  - Ursidae
    - Ursus deningeri* von Reichenau
  - Canidae
    - Cuon stehlini* Thenius ou *Canis (Xenocyon) lycaonoides*
    - Canis lupus mosbachensis* Soergel ou *Canis mosbachensis*
    - Alopex praeglacialis* Kormos
  - Mustelidae
    - Meles meles* ssp. Linné
  - Hyaenidae
    - Pachycrocuta brevirostris* Aymard
  - Felidae
    - Homotherium crenatidens* Fabrini
    - Acinonyx pardinensis* Croizet et Jobert
    - Panthera gombaszoegensis* Kretzoï
    - Panthera pardus* Linné
    - Lynx spelaea* Boule
    - Felis silvestris* Sreber
- Perissodactyla
  - Equidae
    - Equus stenonis* Cocchi
  - Rhinocerotidae
    - Dicerorhinus etruscus brachycephalus* Schroeder
- Artiodactyla
  - Suidae
    - Sus* cf. *strozii* Meneghini
  - Bovidae
    - Bison schoetensacki* Freudenberg
    - Praeovibos* sp.
    - Ovis* sp.

- Hemitragus bonali* Harlé et Stehlin
- Bovidae* gen. et sp. indéterminé. (rupicapriné indéterminé)
- Cervidae*
  - Megaceroides* cf. *verticornis* Dawkins
  - Pseudodama nestii* Azzaroli *vallonnetensis* Kahlke
- Primata
  - Cercopithecidae*
    - Macaca sylvanus florentina* Cocchi
- Proboscidae
  - Elephantidae
    - Mammuthus meridionalis* *Nesti*

***B . Liste des microvertébrés de la grotte du Vallonnet***

La liste des microvertébrés déterminés à ce jour, à laquelle ont contribué J. Chaline puis S. Bailon, E. Desclaux, K. El Guennouni et A.-C. Paunescu est la suivante :

- Lagomorphes
  - Oryctolaginae
  - Leporidae
    - Oryctolagus* sp.
- Insectivores
  - Beremendia fissidens*
- Rongeurs
  - Hystriidae
    - Hystrix major*
- Muridae
  - Allophaiomys* cf. *pliocenicus*
  - Ungaromys nanus*
  - Apodemus mystacinus*
  - Mimomys* sp.
- Myoxidae
  - Eliomys quercinus*
- Amphibiens
  - Bufo bufo*
  - Pelodytes punctatus*
- Reptiles
  - Chelonia*
  - Testudo hermanni*
  - Squamates
    - Malpolon monspessalanus*
    - Anguis fragilis*
    - Lacerta* cf. *viridis*

# Classe des mammifères

## Primates

### Cercopithécidés

#### *Macaca sylvanus florentina*

#### Le macaque

*Le primate Macaca sylvanus florentina est déterminé au Vallonnet depuis 1988. Seules quelques dents isolées et des fragments de mandibule, encore en cours d'étude par M.-A. de Lumley, ont été découvertes.*

### Carnivores fissipèdes

#### Ursidés

#### *Ursus deningeri*

#### L'Ours de Deninger

Le matériel appartenant à l'ours du Vallonnet est abondant ; de nombreuses dents, puis des ossements du squelette post-céphalique ont été identifiés et ont enrichi la collection au cours des fouilles.

Deux ursidés, *Ursus etruscus* et *Ursus deningeri*, sont déterminés en 1988 par H. de Lumley, H. D. Kahlke, A.-M. Moigne et P.-E. Moullé.

*Ursus deningeri* est déterminé comme l'unique ursidé au Vallonnet par P.-E. Moullé en 1992 à partir de la morphologie des dents et de leurs dimensions en comparaison avec les descriptions données par A. Argant (1991) : en ce qui concerne la M1 inférieure, l'entoconide est majoritairement simple, ce qui le rapproche d' *Ursus etruscus*. Quand il est dédoublé, le tubercule antérieur est plus grand que le tubercule postérieur, ce qui le distingue des *Ursus arctos*. D' autre part, les mandibules portent parfois les alvéoles des P1, P2 et P3, ce qui révèle son archaïsme. Ainsi, l' ours du Vallonnet se place à un stade évolutif intermédiaire entre *Ursus etruscus* et *Ursus deningeri*, car les molaires ont tendance à s'allonger vers l'arrière par rapport à *Ursus etruscus* et d'une façon générale, l'ours du Vallonnet est nettement plus grand que les *Ursus etruscus* décrits par A. Argant (1991) et par J. Viret (1954). Les dimensions des ossements d'Ursidé du Vallonnet entrent dans les variations d'*Ursus deningeri* de Château et Azé I-1, d'autant plus que l'hétérogénéité des formes et des tailles n'est pas marquée.

L'ours de Deninger du Vallonnet présente des caractères archaïques qui sont compatibles avec l'âge du gisement. Au départ, ces caractères archaïques avaient fait penser aux auteurs qu'il s'agissait de deux populations différentes.

La figure 16 montre un palais d'*Ursus deningeri* découvert en 1994 appartenant à un adulte.

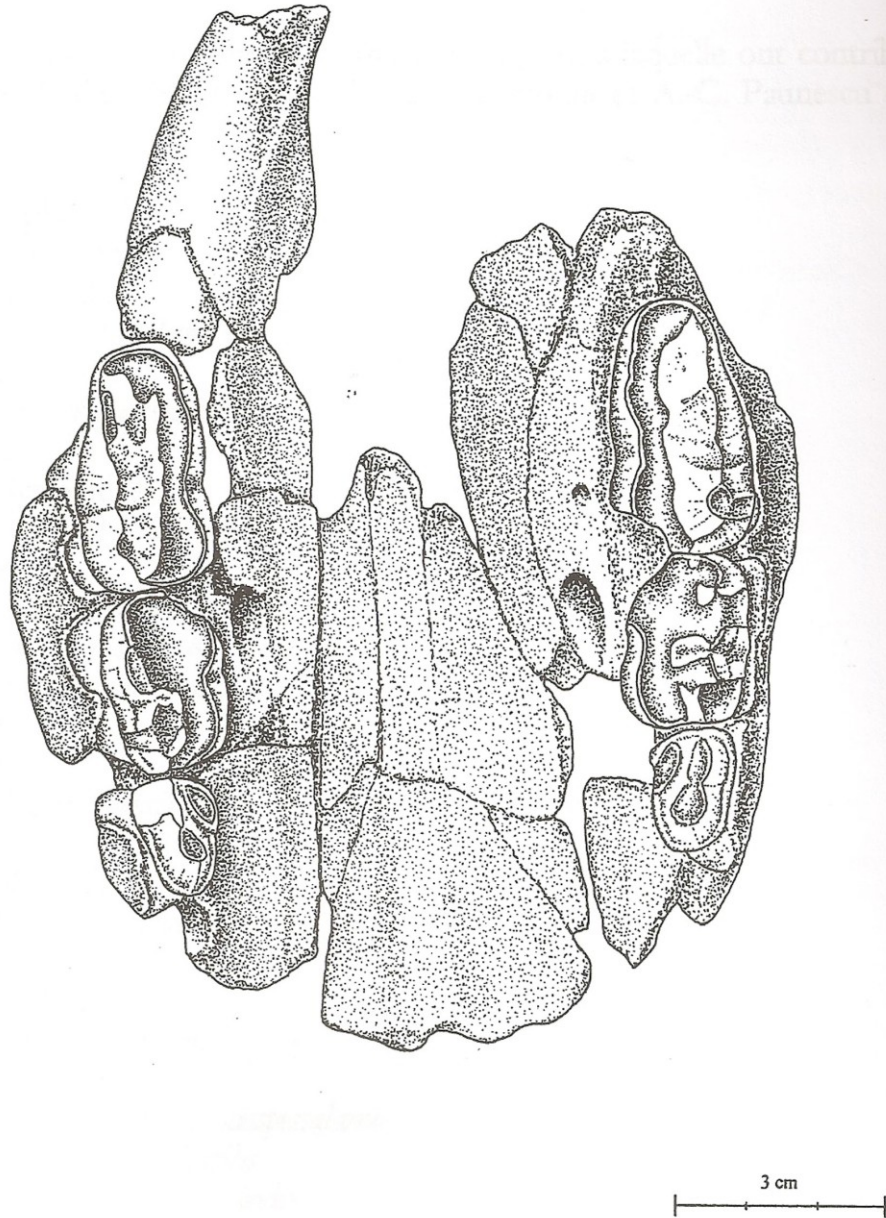


Figure 16 : *Ursus deningeri*. Palais d'ours avec les dents jugales droites et gauches. Z7 - ZH15 - 776.  
(Dessin Eva Richard)

## Canidés

### *Cuon stehlini*

#### Le Dhole

La découverte de dents isolées permettent, par leur forte taille, de signaler au Vallonnet la présence de *Cuon stehlini*, un canidé plus gros que le loup *Canis lupus mosbachensis*, également déterminé au Vallonnet, et dont il diffère aussi par la morphologie des premières molaires inférieure et supérieure. La M1 supérieure a une longueur plus importante proportionnellement que celle du loup et la dent est triangulaire et tricuspide.

La M1 inférieure présente un talonide unicuspidé et porte un cingulum du côté lingual (entoconide cingulaire), assimilé à un entoconide vestigial. P.-E. Moullé note également en 1992 la présence d'une troisième molaire inférieure.

Par sa taille, ce canidé se rapproche plus de *Cuon stehlini* que de *Cuon priscus* du Pléistocène moyen.

L'attribution par P.-E. Moullé en 1992 à *Cuon stehlini* se réfère à l'espèce du site de Rosière (Cher) discutée par M.-F. Bonifay (1971). Actuellement, les grands canidés de la fin du Pléistocène inférieur, comme celui d'Untermassfeld, sont attribués à *Canis (Xenocyon) lycaonoides*.

La collection s'est enrichie, depuis la description faite par P.-E. Moullé en 1992, d'une hémi-mandibule droite presque complète portant P2, P3, P4 (fig. 17).

### *Canis lupus mosbachensis*

#### Le Loup de Mosbach

P.-E. Moullé confirme au Vallonnet la présence du loup *Canis lupus mosbachensis*, déjà signalé en 1988. Il s'agit d'un loup de petite taille qui a livré des dents isolées, mais aussi un crâne presque entier et quelques fragments d'hémi-mandibules (fig. 18).

L'auteur le rapproche ce loup de celui du niveau inférieur de la grotte de l'Escale.

La P4 supérieure a un talon bien individualisé ; la partie linguale de la M1 supérieure présente une forte torsion vers l'arrière, et la dent a une forme rectangulaire en vue occlusale. La M1 inférieure porte deux cuspidés sur le talonide.

L'auteur note certains caractères archaïques, tels que le fort cingulum vestibulaire de la M1 supérieure, qui sont à rapporter à l'âge ancien de ce loup. Ces caractéristiques en font un intermédiaire entre les formes villafranchiennes *Canis etruscus* et les loups plus modernes.



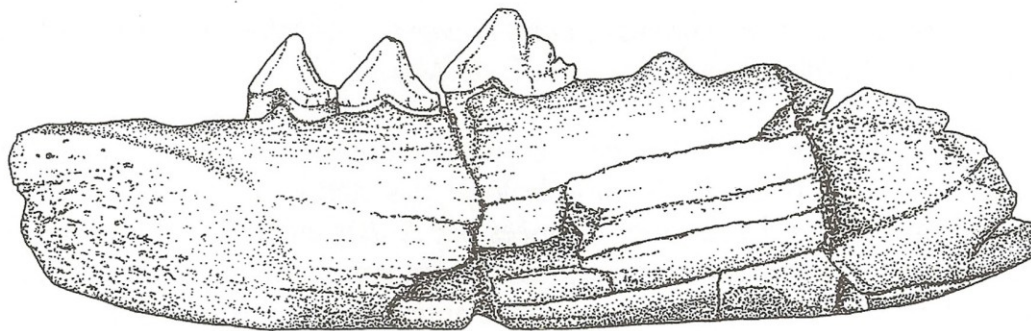
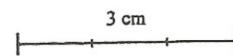
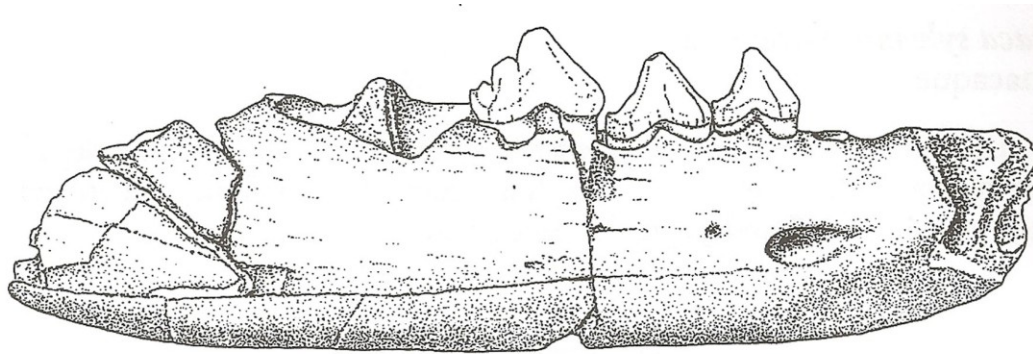


Figure 17 : *Cuon steblini*. Héli-mandibule droite. B4 - BE17 - 283. Vue externe et vue interne.  
(Dessins Eva Richard.)

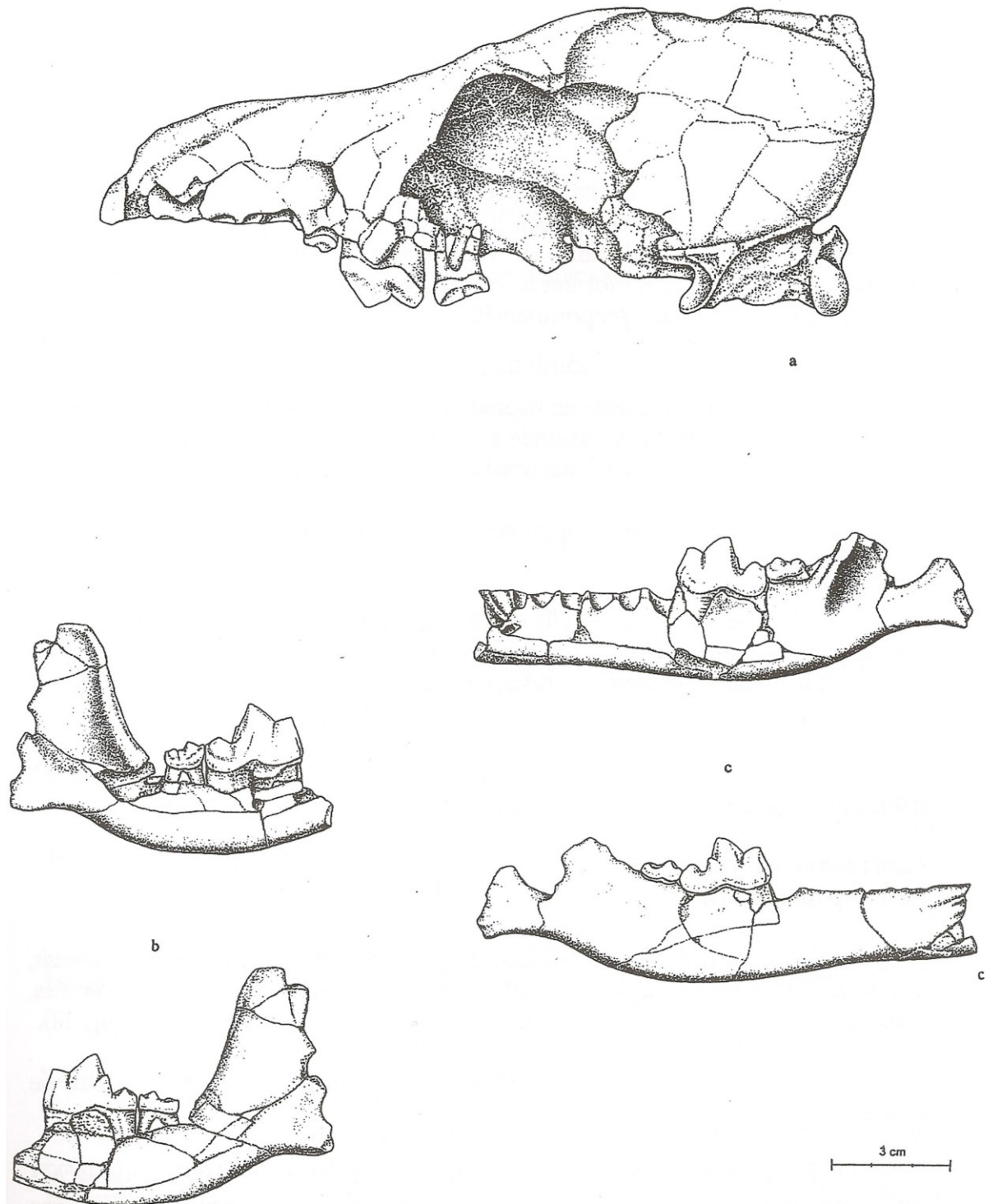


Figure 18 : *Canis lupus mosbachensis*.

a-Crâne. n° B7 - C - 185. Vue latérale gauche

b-Hémi-mandibule droite. n° D8 - BI - R10 252. Vue externe et vue interne

c-Hémi-mandibule gauche. n° B8 - B2 - 617. Vue externe et vue interne.

### *Alopex praeglacialis*

#### **Le Renard Bleu**

Un seul reste, une mandibule gauche, a permis la détermination du renard bleu au Vallonnet, déjà révélé par la publication de 1988. Initialement nommé *Vulpes praeglacialis*, ce renard a finalement trouvé le nom de genre *Alopex* (Moullé P.-E., 1997) en raison de la lignée d'*Alopex lagopus* sur laquelle se trouve la forme *praeglacialis*.

Parmi les dents inférieures, l'auteur décrit une troisième prémolaire inférieure sans denticule postérieur, une deuxième molaire peu développée antérieurement et une troisième molaire réduite. Ce renard présente également des caractères d'archaïsme comme la capacité broyeuse importante de ses dents.

## **Mustélidés**

### *Meles meles ssp.*

#### **Le Blaireau**

Les récentes découvertes ont permis à P.-E. Moullé (1992) de déterminer *Meles meles* grâce à deux dents. Depuis lors, quelques pièces sont venues enrichir la collection. La première molaire possède un talonide important, ce qui justifie l'attribution à l'espèce *Meles meles*.

La faible quantité de matériel ne permet pourtant pas d'attribuer au blaireau du Vallonnet un nom de sous-espèce.

## **Hyénidés**

### *Pachycrocuta brevirostris*

#### **La grande Hyène au museau court**

C'est la forte taille des dents avait incité H. de Lumley, H.-D. Kahlke, A.-M. Moigne et P.-E. Moullé à attribuer ces restes de hyène à *Hyaena brevirostris*, en 1988.

Depuis la collection s'est enrichie, de dents isolées, de mandibules (fig. 19) mais aussi d'un ulna.

La morphologie propre à *Crocuta* est relativement claire : les dents jugales ont toutes un tranchant prononcé, moins cependant que chez *Crocuta* actuelle, en particulier celui de l'hypoconide de la M1 inférieure sur laquelle on note l'absence de métaconide. P.-E. Moullé a ainsi rapproché la hyène du Vallonnet du nom de genre *Pachycrocuta* plutôt que *Pachycrocuta perrieri* par ses caractères typiques et par la taille de ses dents.

On peut noter le grand nombre de dents lactéales trouvées et attribuées à cette espèce au Vallonnet.

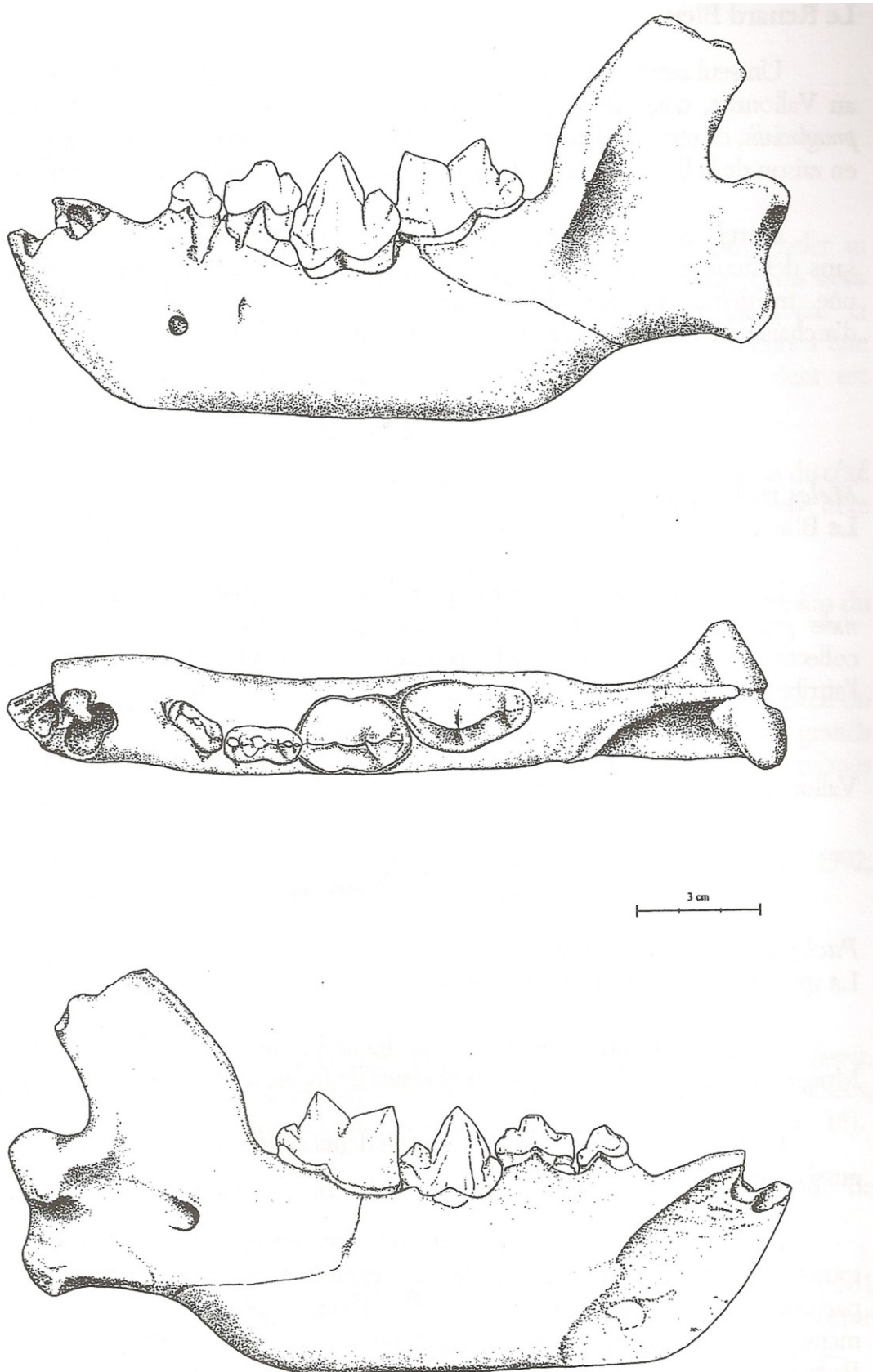


Figure 19 : *Pachyrocuta brevirostris*. Hémi-mandibule gauche. n° C4 - CE8 - 149.  
Vue externe, occlusale et interne. (Dessins Eva Richard)

La comparaison du matériel trouvé au Vallonnet avec d'autres ossements attribués à *Pachycrocuta brevirostris* dans d'autres sites européens montre que seules de légères variations de morphologie et de taille sont observables. Cette espèce devait être suffisamment adaptée pour ne pas avoir à changer ses caractéristiques anatomiques et pour s'étendre sur tout le continent eurasiatique.

## Félinés

### *Homotherium crenatidens* Le Tigre à dents de sabre

La découverte d'une canine supérieure gauche en 1991 incite P.-E. Moullé à signaler au Vallonnet de *Homotherium crenatidens* qui présente, sur le bord postérieur de la canine supérieure effilée, une fine crénelure régulière sur toute la hauteur de la couronne. La couronne de cette dent est plus longue que la racine. Après la détermination certaine de cette espèce dans le gisement, six dents qui avaient déjà été extraites des fouilles du Vallonnet lui sont finalement attribuées.

### *Acinonyx pardinensis* Le Guépard

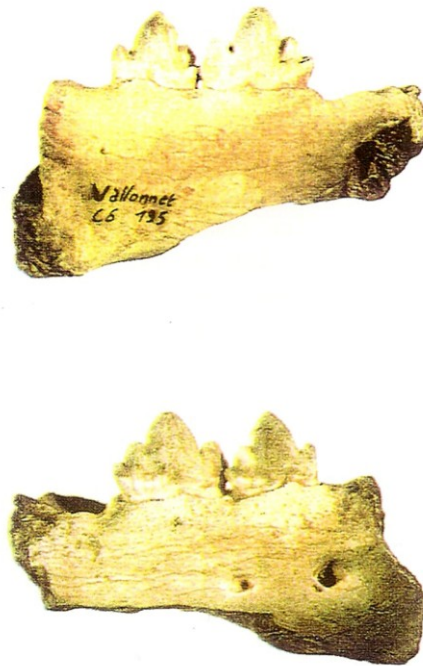


Figure 20 : *Acinonyx pardinensis*. Héli-mandibule droite. n° C6 - 195.

Le guépard est connu au Vallonnet depuis la découverte en 1963 d'une mandibule droite non entière très bien conservée (fig. 20). Ce reste est le seul connu à ce jour au Vallonnet. La mandibule est comparée par P.-E. Moullé au matériel de Saint-Vallier décrit par Jean Viret (1954).

Cette mandibule droite portant la P3, la P4 et l'alvéole de la canine présente les caractéristiques précises de ce grand félin gracile : la mandibule est courte et arquée, les

prémolaires inférieures ont un protoconide haut et sont trilobées. Les dimensions sont les mêmes que celles d'*Acinonyx pardinensis* de Saint-Vallier, toutefois quelques petites différences morphologiques sont observables.

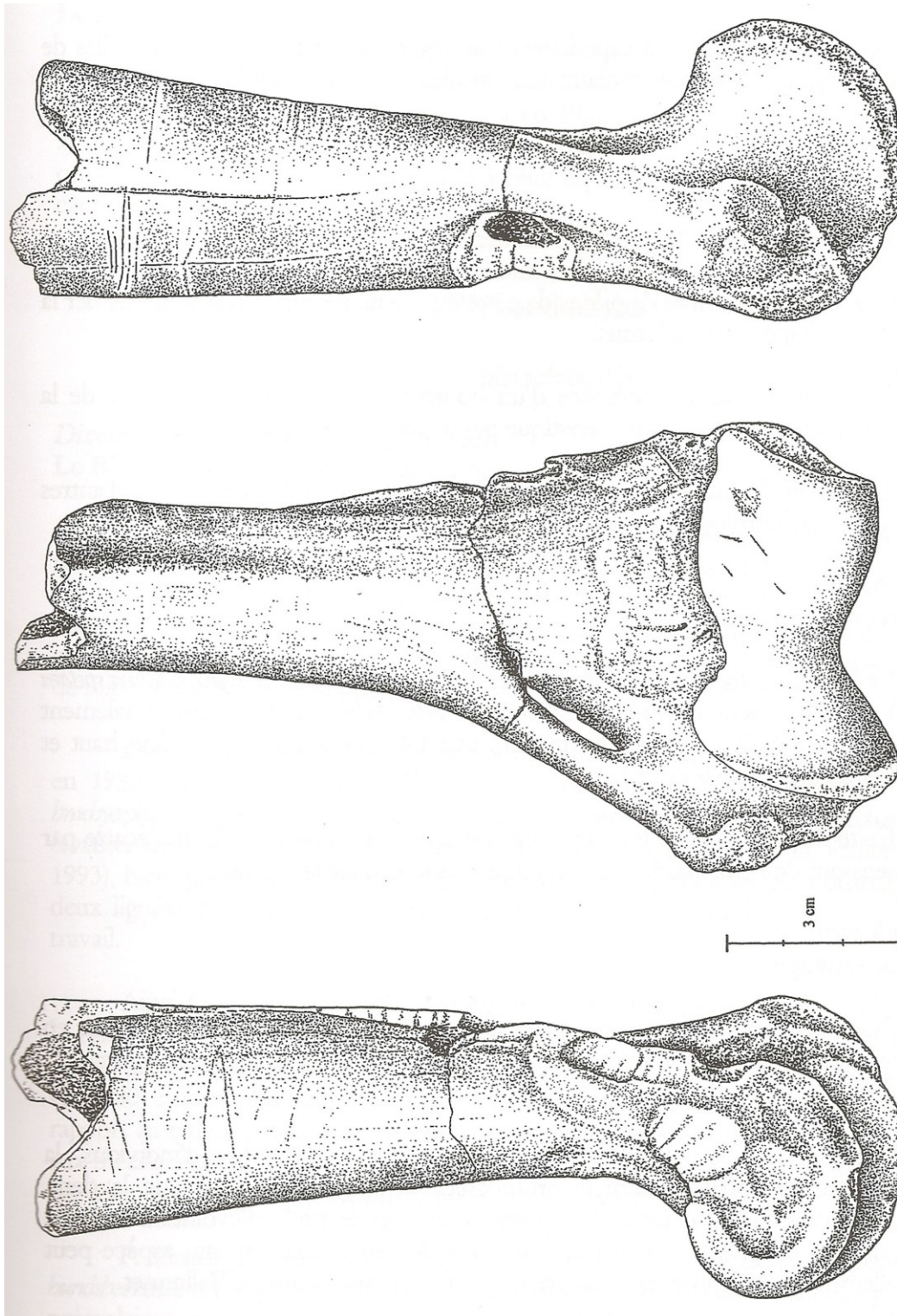


Figure 21 : *Panthera gombaszoegensis*. Humérus droit. n° B6 - 361a. Vue médiale, crâniale et latérale.  
(Dessins Eva Richard.)

***Panthera gombaszoegensis***  
**Le Jaguar européen**

En 1988, trois éléments dont deux dents et un humérus (fig. 21) avaient été attribués à *Panthera gombaszoegensis* et une canine supérieure droite à *Panthera leo fossilis*. D'autres découvertes ont permis, en 1992, de rapporter tout le matériel à un seul des deux grands félins : *Panthera gombaszoegensis*. La canine supérieure appartient elle aussi à cette espèce.

Les dents du jaguar européen du Vallonnet sont très semblables entre elles d'un point de vue morphologique.

C'est principalement grâce aux dimensions des dents, en comparaison avec celles données par M.-F. Bonifay (1971) pour *Panthera gombaszoegensis* du site de l'Escale et celles de B. Kurtén et A. N. Poulianos (1981) pour *Panthera leo fossilis* à Petralona, que P.-E. Moullé retient cette détermination spécifique.

Comme dans le cas de la plupart des autres espèces de carnivores, la morphologie de la M1 inférieure est caractéristique : elle est relativement mince et le talonide est faiblement développé chez *Panthera gombaszoegensis* (A. Argant, 1991 cité par P.-E. Moullé, 1992).

Les dents inférieures et supérieures sont légèrement plus grandes que celles de l'Escale et l'humérus est intermédiaire entre celui de l'Escale et celui de Petralona.

***Panthera pardus***  
**La Panthère**

Déjà signalé en 1988, ce félin moderne de taille moyenne est représenté au Vallonnet par deux premières molaires inférieures dont l'une est beaucoup plus petite que l'autre. Le petit nombre de pièces de cette espèce ne permet pas d'appréhender la variabilité de l'espèce au Vallonnet.

P.-E. Moullé note la présence d'un bourrelet à l'extrémité postérieure de la dent et un talonide vestigial, caractéristique des formes anciennes.

L'absence de matériel supplémentaire au Vallonnet mais aussi dans d'autres sites anciens paléontologiques, ne permet pas d'évoquer une sous-espèce précise.

***Lynx spelaea***  
**Le Lynx des cavernes**

Le lynx a été signalé au Vallonnet dès 1988 sous le nom de *Lynx pardina spelaea* grâce à une P4 supérieure gauche. Dénommé *Felis spelaea* en 1992, puis finalement *Lynx spelaea* en 1997, ce petit félin montre une P4 supérieure au paracône haut et robuste et au métacône long et bas.

Cette dent entre dans les variations des *Lynx spelaea* de l'Escale et s'écarte par ses dimensions de *Lynx issiodorensis*, qui est une espèce villafranchienne.

### ***Felis silvestris***

#### **Le Chat sauvage**

Le chat sauvage *Felis silvestris* est signalé au Vallonnet, par le même auteur en 1997, sur la base d'une P4 inférieure droite de petite taille par rapport aux espèces du Pléistocène moyen et supérieur.

Dans les populations de référence, plus riches en nombre d'individus, la variabilité des proportions entre le protoconide et la longueur totale de la dent, montre que cela n'est pas un critère pouvant préciser le stade d'évolution et seule l'augmentation progressive de la taille au cours de l'évolution de cette espèce peut éventuellement aider à situer biostratigraphiquement l'exemplaire du Vallonnet.

## **Carnivores pinnipèdes**

### **Phocidés**

#### ***Monachus monachus***

##### **Le Phoque moine**

Dans la première liste d'espèce de 1963, H. de Lumley, S. Gagnière, L. Barral et R. Pascal citaient *Monachus albiventer*. C'est en 1988 que la mandibule de phoque est attribuée au phoque moine *Monachus monachus*. Depuis lors, de nombreux autres restes ont été découverts. Les os appartenant à cette espèce sont caractérisés par un aspect caractéristique jaunâtre.

## **Périssodactyles**

### **Rhinocerotidés**

#### ***Dicerorhinus etruscus brachycephalus***

##### **Le Rhinocéros étrusque au crâne large**

Le rhinocéros est l'une des espèces les mieux représentées au Vallonnet en nombre de restes. Les dents isolées ou en série (fig. 22) sont abondantes et le matériel est bien conservé, constituant ainsi une collection de référence. Le matériel s'est considérablement enrichi depuis les dernières publications et un travail de révision paléontologique est actuellement en cours par P.-E. Moullé et Anna Echassoux afin de mieux caractériser cette population.

Dans la publication de 1988, *Dicerorhinus etruscus* est cité au Vallonnet, mais c'est en 1980 que C. Guérin avait déterminé au Vallonnet l'espèce *Dicerorhinus etruscus brachycephalus*. Cette espèce est considérée comme synonyme de *Stephanorhinus hundsheimensis* du point de vue morphologique (Mazza P., Sala B. et Fortelius M., 1993), bien que du point de vue phylogénique certains paléontologues distinguent là deux lignées différentes. Ces considérations ne sont pas abordées dans le présent travail.





Figure 22 : *Dicerorhinus etruscus brachycephalus*. Maxillaire gauche avec série dentaire complète. A6 - AG22 - 9376 et A6 - AG23 - 9571. Vue occlusale et vue externe.

Ainsi, C. Guérin, en 1980, classe dans l'espèce *Dicerorhinus etruscus brachycephalus* le rhinocéros du Vallonnet. Cette espèce se différencie de son ancêtre *Dicerorhinus etruscus* par quelques caractéristiques anatomiques qui marquent son évolution (Guérin C., 1980) : il est plus robuste, sa tête est plus allongée, son humérus est court par rapport au radius et aux métacarpiens, de même que le fémur par rapport au tibia et aux métatarsiens, ce qui dénote un caractère « coureur » plus prononcé. Les molaires supérieures et les prémolaires inférieures sont légèrement plus hypsodontes.

P. Mazza, B. Sala et M. Fortelius (1993) caractérisent l'espèce *Stephanorhinus hundsheimensis* en s'appuyant sur les fossiles d'Isernia la Pineta : crâne long et fin, prémolaires supérieures avec des styles vestibulaires modérément développés, cingulum lingual assez fort, crochet et crista multiples. Les molaires supérieures ont un crochet fortement recourbé vers la crista pour fermer ou presque fermer la médifossette. La plupart des dents jugales inférieures n'ont pas un cingulum bien développé, sauf le cingulum vestibulaire du protoconide.

Certes, cette description sommaire ne témoigne pas radicalement de la similitude existant entre le rhinocéros du Vallonnet et celui d'Isernia la Pineta, car il est difficile de

comparer les résultats de travaux se basant sur des paramètres aussi différents que ceux adoptés par C. Guérin et ceux adoptés par P. Mazza, B. Sala et M. Fortelius.

Par ailleurs, nous avons pu mener une analyse des ossements de rhinocéros d'Isernia la Pineta dans le cadre d'une collaboration entre le Laboratoire de préhistoire du Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris, avec la participation des étudiants et chercheurs du Laboratoire départemental de préhistoire du Lazaret à Nice, et de l'Université de Ferrare en Italie, sous la direction des Professeurs Henry de Lumley et Carlo Peretto.

Cette étude a montré que les méthodes d'étude employées par C. Guérin et appliquées aux rhinocéros d'Isernia la Pineta aboutissaient à attribuer le rhinocéros d'Isernia la Pineta à l'espèce *Dicerorhinus etruscus brachycephalus* notamment grâce au squelette post-céphalique (Lacombat F., 1999).

Les individus du Vallonnet sont plus graciles que ceux d'Isernia la Pineta, qui sont les plus robustes de tous ceux de l'espèce parmi les spécimens déterminés par C. Guérin

La révision paléontologique en cours livrera les caractéristiques propres à la population de rhinocéros du Vallonnet, mais il importe pour l'instant que cette espèce corresponde bien à celle décrite par C. Guérin d'une part, et P. Mazza, B. Sala et M. Fortelius d'autre part.

## Equidés

### *Equus stenonis*

#### **Le Cheval de Stenon**

P.-E. Moullé reprend en 1992 les déterminations de François Prat non publiées et étudie le nouveau matériel issu des fouilles. F. Prat avait déjà remarqué les caractères sténoniens des dents du Vallonnet, mais il l'attribuait plutôt à *Equus bressanus* à cause des fortes tailles et des indices protoconiques. P.-E. Moullé rassemble toutes les dents et une phalange sous la détermination *Equus stenonis* au sens large car la taille et la valeur des indices ne s'en démarquent pas.

Principalement composé de dents isolées dont certaines coïncident (fig. 23), puis de quelques ossements post-céphaliques incomplets, le matériel correspondant au cheval est homogène et peut même appartenir à trois individus.

Le caractère sténonien des dents est net (protocône court des dents jugales) par ses dimensions et P.-E. Moullé le rapproche d'*Equus stenonis vireti*.

D'après plusieurs paléontologues dont A. Vekua, il s'agit d'un *Equus stenonis* au sens large.



Figure 23 : *Equus stenonis*. Série dentaire avec P3, P4 et M1 supérieures gauches. A9 - AJ4 - 54 A9 - AJ5 - 95 et B9 - BJ16 - 953. Vue occlusale et vue interne.

## Artiodactyles

### Suidés

#### *Sus cf. strozzii*

#### Le Sanglier de Strozzii

Des dents isolées et un fragment de maxillaire de suidé ont été trouvés au Vallonnet ainsi que des os du tarse, un métatarsien et quelques phalanges. Ce suidé, nommé *Sus sp.* dans la publication de 1988 a été attribué à *Sus cf. strozzii* (P.-E. Moullé, 1992) en comparaison avec celui d'Oubeidiyeh en Israël décrit par D. Geraads, C. Guérin et M. Faure. Cette détermination est reprise dans la publication de 1997. P.-E. Moullé évoque en particulier, sur la M3 supérieure, une largeur décroissante entre le premier et le troisième lobe et un talonide particulièrement réduit et déporté vers la partie linguale, au contraire de ce que l'on observe chez *Sus scrofa*.

Les caractéristiques morphologiques excluent l'appartenance du suidé du Vallonnet à l'espèce *Sus scrofa*. Néanmoins, l'attribution à *Sus strozzi* pourrait ne pas être satisfaisante et une comparaison avec les suidés asiatiques devraient permettre de donner des résultats intéressants, comme l'a évoqué J. Van der Made (communication orale).

## **Bovidés**

### **Bison schoetensacki**

#### ***Le Bison de Schoetensack***

En 1988, la présence de deux grands bovidés était évoquée : *Leptobos* aff. *etruscus* et cf. *Bos primigenius*.

En 1992, un seul bovidé de grande taille est nommé au Vallonnet : *Bison schoetensacki*. Ce bison de taille relativement réduite, aussi appelé « petit bison de forêt », livre au Vallonnet une collection d'ossements importante et bien conservée (fig. 24).

Le genre *Bison* est choisi sur la base des critères donnés par B. Sala (1986) : sur les molaires, on observe un renflement à la base de la couronne, les lobes sont ensuite pincés au sommet, vestibulo-lingualement pour les molaires supérieures et mésio-distalement pour les molaires inférieures ; sur les molaires supérieures il y a prédominance des parastyle, mésostyle et métastyle sur l'entostyle et non pas le contraire comme chez *Bos* ; enfin, le troisième lobe de la troisième molaire inférieure forme un angle avec les deux premiers, contrairement à ce qui est observé chez *Bos* (P. Auguste, 1988).

Le bison du Vallonnet est comparé au bison d'Isernia, dont il se rapproche le plus par ses dimensions.

Les métacarpiens ont une extrémité distale triangulaire, peu évasée, et la largeur maximale est en arrière des poulies. Les bords distaux sont parallèles et il en est de même pour les métatarsiens. Les métatarsiens adoptent une forme typique du genre *Bison* : les épiphyses proximale et distale sont évasées brusquement et la diaphyse est de largeur égale sur toute sa longueur.

Le bison du Vallonnet apparaît comme une des formes les plus robustes, notamment en ce qui concerne les métapodes, d'après J.-Ph. Brugal (1995).



Figure 24 : *Bison schoetensacki*. Maxillaire gauche avec D4, M1 et M2. A6 - C - 6622 bis. 1  
occlusale, interne et externe.

***Praeovibos* sp.**  
**Le Bœuf musqué**

En 1997, P.-E. Moullé signale la présence d'un oviboviné au Vallonnet sur la base d'un métapode extrait du matériel qui n'avait pas encore été étudié. Cet os est nettement plus petit que ceux attribués au bison et l'extrémité distale s'évase progressivement. Il l'attribue donc à *Praeovibos* sp. car l'épiphyse distale du métacarpien ne présente pas des poulies écartées et le rapproche de celui décrit à Venta Micena par B. Martinez-Navarro (1995).

*Ovis sp.*

### **Le Mouflon**

Le mouflon est déterminé au Vallonnet en 1992, sur la base de dents de grande taille, et de morphologie similaire à celle des dents du mouflon de l'Arago, plus récent. Les prémolaires sont aussi développées que dans les collections de référence (Arago, Pont du Château) proportionnellement aux molaires, marquant le début de l'évolution qui voit les prémolaires se réduire.

La non attribution d'un nom d'espèce au matériel pourtant riche du Vallonnet, tient en partie au fait que ces espèces d'ovins et d'ovibovins sont mal connues, et les repères morphologiques sont confus sur notre continent pour ces périodes anciennes.

Ainsi, cette détermination est appelée à être confortée ou rectifiée, notamment à la lumière des données nouvelles et des échanges qui visent à la comparaison des faunes du Vallonnet avec celles d'autres sites contemporains, comme les niveaux inférieurs de Gran Dolina dans la Sierra de Atapuerca et ceux de Venta Micena ou de Huescar en Espagne.

*Hemitragus bonali*

### **Le Thar**

Le thar, déjà signalé en 1988, a livré un matériel dentaire relativement abondant au Vallonnet. La M3 supérieure se caractérise par un métastyle réduit et parallèle au grand axe de la couronne, caractérisant la forme *Hemitragus* et le distinguant du bouquetin.

Le thar du Vallonnet est très proche de celui de l'Arago et de celui de l'Escale.

*Rupicaprinae*

### **Le Chamois**

Une M3 supérieure et une P2 inférieure de petite taille ont été découvertes au cours des fouilles sans que l'on puisse approfondir leur détermination spécifique. On peut dire cependant que leur morphologie les rapproche de la sous-famille des rupicaprinés.

## **Cervidés**

*Megaceroides cf. Verticornis*

### **Le grand Cerf**

Un grand cervidé a été reconnu dès le début des fouilles du Vallonnet, puis a successivement été dénommé *Euctenoceros senezensis* en 1963, *Eucladoceros aff. tetraceros* et « *Praemegaceros* » (*s. l.*) en 1988 et *Praemegaceros (s. l.) sp.* en 1990.

P.-E. Moullé le dénomme finalement *Megaceroides cf. verticornis* en 1997, se conformant ainsi aux dénominations établies par A. Azzaroli et P. Mazza (1993) ainsi qu'à leur raisonnement sur les lignées des mégacérins du Pléistocène. En effet, par proximité géographique avec l'Italie, et par comparaison avec les exemplaires des sites italiens décrits dans la littérature ou examinés par nous-mêmes, il a paru logique de se référer à cette classification. Il en va de même pour le cervidé de taille moyenne.

A. Azzaroli et P. Mazza (1993) décrivent deux grands cervidés au Pléistocène moyen, qu'ils rapportent au genre *Megaceroides* : *Megaceroides verticornis* et *Megaceroides solilhacus* (une troisième espèce, *Megaceroides savini*, plus petite et plus ancienne, existe également).

Ce grand cervidé a livré au Vallonnet des fragments de bois, des mandibules (fig. 25), des maxillaires, des dents isolées, des fragments de métapodes et d'os longs, mais pas de bois ni de métapode entier.

La robustesse des dents du grand cervidé du Vallonnet et la pachyostose de la mandibule ont aussi incité P.-E. Moullé à rapprocher la forme du Vallonnet de *Megaceroides* cf. *verticornis*. Par ailleurs, la base des bois de chute trouvés est circulaire et non pas aplatie latéralement comme l'évoquent L. Abbazzi et F. Masini (1995) pour *Megaceroides solilhacus*.

L'absence de métapodes entiers ne permet pas d'évaluer sa robustesse par rapport à ceux qui ont été identifiés dans d'autres sites. Cependant, nous avons pu vérifier en examinant le matériel de certains sites, comme celui d'Akhalkalaki, de Redicicoli, ou d'Isernia la Pineta, que les différences morphologiques ne nous permettaient pas de distinguer plus d'une seule forme.



Figure 25 : *Megaceroides* cf. *verticornis*. Héli-mandibule gauche avec la M3 sans le troisième lobe. La vue occlusale montre la pachyostose de la mandibule. R 11 607

## *Pseudodama nestii vallonnetensis*

### Le Cerf de taille moyenne

Un cervidé de taille moyenne a livré au Vallonnet un matériel considérable, représentant plus de la moitié du nombre total d'ossements déterminés. La population, très homogène dans ses dimensions et dans sa morphologie, constitue une collection unique.

En 1963, cette forme est rapportée à *Cervus philisi*, caractéristique du Villafranchien moyen et supérieur, qui est décrit par exemple à Saint-Vallier et à Sénèze. En 1988, H. de Lumley, H. D. Kahlke, A.-M. Moigne et P.-E. Moullé créent la nouvelle espèce « *Cervus* » (*s. l.*) *nestii vallonnetensis* n. sp. caractéristique par la forme de ses bois : l'andouiller basilaire est aussi épais que le merrain et s'en dissocie au niveau de la meule. Le pivot est court et l'andouiller basilaire, long, présente une courbure forte et régulière à son extrémité.

En 1990, P.-E. Moullé reprend cette dénomination, ajoutant une description des dents ( fig. 26) dont les caractéristiques rapprochent ce cervidé des cervidés villafranchiens (*c. philisi* et *c. perolensis*) : les molaires supérieures portent un cingulum et un entostyle souvent développé ; présence d'un pli protoconal ; les M2 et M3 supérieures sont toujours bilobées, contrairement aux P4 supérieures qui ne le sont jamais ; la P2 inférieure ne porte jamais de paraconide. En revanche, la P4 inférieure est plus molarisée que celles de ces formes anciennes. Le cervidé de taille moyenne du Vallonnet est distingué d'un daim dont il n'a pas la palmure.

En 1995, P.-E. Moullé se réfère aux travaux d'A. Azzaroli (1992) et substitue au nom de genre « *Cervus* » le nom *Pseudodama*, notamment en raison de la proximité de forme des bases de bois (fig. 27) avec les cervidés villafranchiens de Toscane décrites par le paléontologue italien. Le nom du cervidé de taille moyenne du Vallonnet est donc nommé aujourd'hui

*Pseudodama nestii vallonnetensis.*



Figure 27 : *Pseudodama nestii vallonnetensis*. Bois de chute droit. B7 - C - 10170. Vue interne.



Si à Untermassfeld, la présence de la même forme qu' au Vallonnet avait été reconnue très vite par H. D. Kahlke et nommée « *Cervus s. l.* » *nestii vallonnetensis* (Kahlke R. D., 1997), on note qu' à Atapuerca Gran Dolina, c' est le nom *Dama nestii ? vallonnetensis* qui est retenu pour décrire le cervidé de taille moyenne (Van der Made J., 1998). L' auteur pense en effet que la distinction entre les deux noms de genre n'est pas établie, ce qui signifie que rien n'empêche de penser que les cervidés décrits par A. Azzaroli en 1992 ne sont pas des formes primitives appartenant à la lignée des daims. En tout cas, il évoque la grande différence qui existe entre le cervidé qu'il décrit et les données sur *Dama dama clactoniana* ainsi que la proximité qu'il retrouve avec les cervidés décrits à Untermassfeld et au Vallonnet.

## Proboscidiens

### Eléphantidés

#### *Mammuthus meridionalis*

#### L'Eléphant méridional



Figure 28 : *Mammuthus meridionalis*. D3 supérieure. C6 150a. Vue occlusale et vue latérale.

Déterminée comme *Elephas meridionalis* en 1963, et *Mammuthus meridionalis* en 1988, nom qui est un synonyme du précédent, tout comme *Archidiskodon meridionalis*, cette forme a livré au Vallonnet essentiellement un matériel dentaire, notamment des fragments de dents définitives. Les seules dents entières sont des dents lactéales (fig. 28). Quelques restes osseux

ont été déterminés, avec l'aide de Madame Maria Rita Palombo. D' autres pièces, des esquilles géantes, ont également été attribuées à l' éléphantidé, ne pouvant appartenir à aucune autre espèce répertoriée au Vallonnet. Dans la publication de 1988, l' accent est mis sur l' aspect évolué de cet éléphant méridional du Vallonnet.

## Lagomorphes

### *Oryctolagus sp.*

#### Le Lapin

675 restes de lagomorphes ont été découverts à l'état fossile dans la grotte du Vallonnet d'après K. El Guennouni (communication orale). Étudié par B. Sala (Nocchi G. et Sala B, 1997), le matériel appartient selon ces auteurs à une forme intermédiaire entre *Oryctolagus laynensis* et *Oryctolagus cuniculus*. En effet, le lapin du Vallonnet s'avère être de petite taille par rapport à *Oryctolagus lacosti* déterminé pour cette époque dans toute la zone de l'Europe méditerranéenne. Sa petite taille le rapproche plutôt de *Oryctolagus laynensis* déterminé uniquement dans le sud de l'Espagne par Nieves Lopez Martinez en 1977. Son attribution à *Oryctolagus laynensis* pose donc un problème d'ordre géographique. Le matériel livré par le Vallonnet, de plus, est peu abondant pour évaluer la variation intraspécifique.

## Rongeurs

### *Muridae*

#### *Mimomys sp.*

A.-C. Paunescu (2001) détermine au Vallonnet *Mimomys sp.*, jusque-là absent

#### *Allophaiomys cf. pleistocaenicus*

*Allophaiomys cf. pleistocaenicus* est déterminé par J. Chaline en 1971. En 2001, A.-C. Paunescu préfère la dénomination *Microtus (Allophaiomys) cf. nutiensis*.

#### *Ungaromys nanus*

*Ungaromys nanus* est déterminé en 1971 par J. Chaline et cette détermination est confirmée par les études suivantes.

#### *Apodemus mystacinus*

Cette espèce est présente dans la liste des rongeurs du Vallonnet depuis 1971.

## *Myoxidae*

### *Eliomys quercinus*

L'espèce *Eliomys cf. quercinus helleri* avait été déterminé en 1971 par J. Chaline, et en 1988 le même auteur confirme la présence de l'espèce *Eliomys quercinus helleri* au Vallonnet. Enfin, A.-C. Paunescu retient *Eliomys quercinus* en 2001.

## *Hystriidae*

### **Hystrix major**

#### **Le Porc-épic**

Le porc-épic *Hystrix major* a été déterminé au Vallonnet en 1971 par J. Chaline sur la base de quelques restes dentaires et d'un fragment de mandibule. Ce rongeur de grande taille a par ailleurs laissé les marques dévastatrices de ses dents sur beaucoup d'os de grands mammifères du Vallonnet.

Le matériel a été étudié récemment par A.-C. Paunescu (2001) qui retient la détermination *Hystrix cf. major*.

## **Insectivores**

### *Beremendia fissidens*

L'insectivore *Beremendia fissidens* est déterminé au Vallonnet par Emmanuel Desclaux (Desclaux E., Paunescu A.-C. et Abbassi M., sous presse).

## *Classe des Amphibiens*

### **Anoures**

Deux batraciens ont été déterminés par Salvador Bailon parmi les restes de microfaune du Vallonnet : le crapaud commun *Bufo bufo* et le péloodyte ponctué *Pelodytes punctatus*, petit crapaud vivant habituellement dans les formations calcaires en évitant les zones d'altitude.

## *Classe des Reptiles*

### **Chéloniens**

#### *Testudo hermanni*

#### **La Tortue de Hermann**

La tortue du Vallonnet est connue depuis le début des fouilles. En 1963, *Testudo sp.* apparaît sur la liste des vertébrés contenus dans l'ensemble stratigraphique III. Marc Cheylan (1981) rapproche la tortue du Vallonnet de l'espèce *Testudo hermanni*. L'évolution marque selon l'auteur une tendance vers une diminution de la taille entre les individus fossiles et les actuels. Celle du Vallonnet aurait une longueur maximale de carapace de 23 à 25 cm selon M. Cheylan, mais certains individus dépasseraient vraisemblablement cette taille selon Salvador Bailon qui contribue à l'étude de cette tortue. Sophie Hervet (1998), qui contribue à l'étude en travaillant sur l'ensemble du matériel découvert au Vallonnet, essentiellement des plaques (750 restes), confirme cette détermination.

## Squamates

Deux serpents et un lézard sont déterminés au Vallonnet par Salvador Bailon : la couleuvre de Montpellier *Malpolon monspessalanus*, l'orvet *Anguis fragilis* et le lézard vert *Lacerta cf. viridis*. Ces espèces ne présentent pas un intérêt biostratigraphique mais plutôt paléoécologique.



Figure 29 : Surface de fouille avec des ossements de grands mammifères, de rhinocéros en particulier, mêlés à des galets entiers.

### **III - Cadre biostratigraphique**

#### **A . Les données antérieures**

Pierre-Elie Moullé, en 1992 dans sa thèse de Doctorat (p. 346) rappelle que la grotte du Vallonnet n'a livré qu'un seul niveau fossilifère. Du point de vue biostratigraphique, l'auteur met en évidence un nombre à peu près égal d'espèces villafranchiennes et d'espèces post-villafranchiennes. Dans son article de synthèse de 1997, P.-E. Moullé confirme ces résultats :

Formes présentes au Vallonnet et contemporaines du Villafranchien :

*Pachycrocuta brevirostris*

*Homotherium crenatidens*

*Acinonyx pardinensis*

*Panthera gombaszoegensis*

*Macaca sylvanus florentina*

*Mammuthus meridionalis*

*Equus stenonis*

*Sus strozzi*

*Praeovibos sp.*

*Pseudodama nestii vallonnetensis*

Formes présentes au Vallonnet et apparues à la fin du Villafranchien :

*Ursus deningeri*

*Cuon stehlini*

*Canis lupus mosbachensis*

*Alopex praeglacialis*

*Meles meles*

*Panthera pardus*

*Felis silvestris*

*Dicerorhinus etruscus brachycephalus*

*Bison schoetensacki*

*Ovis sp.*

*Hemitragus bonali*

*Megaceroides cf. verticornis*

*Bovidae gen. et sp. indéterminé. (Rupicapriné)*

Dans ce dernier article, l'auteur apporte des précisions liées à la biostratigraphie des grands mammifères du Quaternaire italien, notamment des cervidés. Le site du Vallonnet correspond bien au début du Galérien, où certaines espèces modernes, mais à caractères archaïques, arrivent en Europe en même temps que persistent des formes villafranchiennes qui présentent des caractères d'évolution : « le peuplement du Vallonnet est bien représentatif du début du Galérien en raison de la présence encore importante des formes villafranchiennes. Parmi les espèces nouvelles, l'archaïsme de *Ursus deningeri* confirme cette situation biostratigraphique ». L'auteur s'associe à B. Sala pour faire du Vallonnet l'un des gisements les plus anciens du Galérien, avec Colle Curti et Untermassfeld.

En 1996, au congrès de Forlì, P.-E. Moullé approfondit le rapprochement, qui avait été fait par H. de Lumley en 1969, entre les faunes du Vallonnet et celles qui ont été découvertes

dans la Tour de Grimaldi (Vintimille, Italie). Ce gisement, fouillé à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle par Stanislas Bonfils, se trouvait à un peu plus de cinq kilomètres du Vallonnet, à la même altitude. Il a été depuis détruit par une carrière. La collection Bonfils est conservée au Musée de Préhistoire Régionale de Menton. Une faune identique à celle du Vallonnet est présente dans ce site : *Ursus deningeri*, *Canis lupus mosbachensis*, *Pachycrocuta brevirostris*, *Panthera gombaszoegensis*, *Dicerorhinus etruscus brachycephalus*, *Equus stenonis*, *Megaceroides cf. verticornis*, *Archidiskodon meridionalis*, mais aucune industrie lithique n'y a été trouvée. L'auteur confirme la similitude entre les deux faunes et fait de la Tour de Grimaldi un corollaire du site du Vallonnet. On note à cette occasion la présence à la Tour de Grimaldi de l'hippopotame, étonnamment absent au Vallonnet. Cet hippopotame, figuré sur des planches par E. Rivière (autre fouilleur du site dont la collection est actuellement inconnue) en 1879, est attribué à l'espèce *Hippopotamus antiquus*, présente depuis le Villafranchien supérieur jusqu'au Pléistocène moyen (Ponte Galeria, Colle Curti, Sainzelles, Soleilhac, Isernia la Pineta...), remplacée ensuite par *Hippopotamus amphibius* au Pléistocène moyen supérieur. On peut considérer qu'à l'horizon biostratigraphique du Vallonnet correspond l'hippopotame *Hippopotamus antiquus*.

## **B . Précisions biostratigraphiques pour chacune des espèces déterminées au Vallonnet**

### ***Macaca sylvanus florentina***

Le macaque *Macaca sylvanus florentina* est rapporté en 1988 au Villafranchien final et au Post-Villafranchien, conformément à la systématique et à la nomenclature des cercopithèques du Néogène supérieur et du Pléistocène d'E. Delson (1980). Cette espèce est présente à Untermassfeld.

Les paléontologues italiens (Gliozzi E. et *al.*, 1995) le font apparaître sur une période s'étalant d'environ 2,4 à 0,8 Ma.

### ***Ursus deningeri***

L'ursidé *Ursus deningeri* est considéré comme caractéristique du Pléistocène moyen en Europe et le Vallonnet est l'un des plus anciens sites où l'espèce est signalée. En Espagne, J. Agusti et S. Moyà-Solà (1991) le considèrent comme l'un des éléments signalant la zone MmQ-3a, correspondant à l'épisode de Jaramillo. Il apparaît surtout dans les gisements du centre de la péninsule, à la Sima de los Huesos par exemple (N. Garcia, J. L. Arsuaga et T. Torres, 1997)

Il est ensuite présent dans toute l'Europe, et il semble admis qu'il devient *Ursus spelaeus* vers la fin du Pléistocène moyen. A. Argant (1991) le désigne comme « une forme ancestrale de l'ours des cavernes » et le détermine dans trois gisements de Bourgogne du Pléistocène moyen : Château, Azé I-1 et Verzé. Il est également présent à la Nauterie, à l'Escale, à Aldène, à l'Arago, à Biache-Saint-Vaast (P. Auguste, 1991), à Isernia la Pineta en Italie (Peretto C. et *al.*, 1996), à Fontana Ranuccio, à Mosbach- 1 et à Mauer en Allemagne. Il est présent en Grèce à Petralona, en association avec une faune du Pléistocène inférieur, mais il est distingué des *Ursus spelaeus* et *Ursus cf. arctos* appartenant à un complexe faunique plus récent, de la fin du Pléistocène moyen et du Pléistocène supérieur (E. Tsoukala, 1989). Il est signalé également à Stránská Skála en République Tchèque.

Dans chaque site, il présente des stades évolutifs différents. Au colloque de Tautavel en avril 2000, A. Argant met l'accent sur le rôle d'indicateur biostratigraphique que peut avoir *Ursus deningeri* si l'on prend en compte son stade d'évolution à l'échelle d'une population assez importante.

A Akhalkalaki, la présence unique d'une M3 inférieure rentrant dans les variations de celles du Vallonnet permet de penser qu'il s'agit du même ours, sans en apporter la certitude. A Untermassfeld, *Ursus sp.* est signalé.

### ***Cuon stehlini***

Le grand canidé déterminé au Vallonnet l'a été par son rapprochement avec les Cuons de Rosières (Cher) et de l'Escale, d'après les travaux de H. G. Stehlin, E. Thenius (1954) et M.-F. Bonifay (1971), et il se définit comme une espèce du Pléistocène inférieur et du début du Pléistocène moyen.

A Akhalkalaki, la découverte récente, par chance, d'un talonide de M1 inférieure apporte l'élément essentiel du rapprochement de ce canidé avec celui du Vallonnet.

R. D. Kahlke a déterminé sous le nom *Canis (Xenocyon) lycaonoides* un canidé, de morphologie et de taille similaire, à Untermassfeld et le colloque de Tautavel, en avril 2000, a donné à cet auteur l'opportunité de rappeler la légitimité de cette dénomination à la place de *Cuon stehlini* pour ce dhole.

D'après G. di Stefano, C. Petronio et R. Sardella (1994), ce canidé descendrait de la forme du Villafranchien *Canis (Xenocyon) falconeri*, un grand prédateur possédant une adaptation particulière au régime carnivore et une dentition qui rappelle celle du licaon (cuspides particulièrement sécodontes). Ce canidé villafranchien disparaît dans les dépôts galériens italiens, et il est remplacé par *Canis (Xenocyon) lycaonoides* dans de nombreux sites européens.

Il semble que les lignées *Cuon* et *Xenocyon* soient parallèles voire confondues, car les listes fauniques sur les différents sites européens donnent indépendamment l'un ou l'autre des noms de genre, mais jamais les deux. *Canis (Xenocyon) lycaonoides* est signalé par exemple à Cueva Victoria en Espagne et à Petralona en Grèce.

### ***Canis lupus mosbachensis.***

Le loup du Vallonnet, de petite taille, est un loup archaïque par sa morphologie, qui est rapprochée par P.-E. Moullé de celle du loup des niveaux inférieurs de l'Escale, décrit par M.-F. Bonifay (1971).

Cette espèce apparaît après *Canis etruscus* et se positionne à la transition Villafranchien/post-Villafranchien. Selon certains auteurs, il s'agit de la première forme de la lignée des *Canis lupus*. Pour d'autres, en Italie par exemple, il s'agit d'une espèce à part entière, du nom de *Canis mosbachensis*, précédée de *Canis etruscus* et suivie de *Canis lupus*. Pour d'autres encore (Agusti J. et Moyà Solà S., 1991), il est une sous-espèce de *Canis etruscus* mais il est post-villafranchien.

Ainsi, l'apport biostratigraphique de cette espèce n'est pas clair car il est fonction de la lignée à laquelle on se fie : pour certains paléontologues (L. Rook et D. Torre, 1994), il est descendant de *Canis arnensis* et est présent depuis la fin du Villafranchien. Pour d'autres

(Argant A., 1991 ; Bonifay M.-F., 1971), il apparaît à la transition entre le Pléistocène inférieur et le Pléistocène moyen et il disparaîtrait à la fin du Mindel supérieur.

En tout état de cause, il semble logique de considérer le stade d'évolution de ce loup comme le véritable indicateur biostratigraphique. Ce loup est présent à Akhalkalaki sous le nom *Canis tengisii* et à Untermassfeld sous le nom de *Canis mosbachensis*, dans le bassin de Guadix-Baza, à Venta Micena en Espagne (*Canis etruscus mosbachensis*), à Miesenheim I (*Canis lupus mosbachensis*) à Petralona (*Canis lupus mosbachensis*) puis à Castel di Guido (*Canis mosbachensis*).

### ***Alopex praeglacialis***

*Alopex praeglacialis* du Vallonnet présente des caractères d'archaïsme plus marqués qu'à l'Escale. Il est admis que ce petit renard bleu apparaît au début du Pléistocène moyen ancien et le Vallonnet est un des plus anciens sites où il est présent. Il est également signalé à l'Arago, et à Venta Micena sous le nom *Vulpes praeglacialis*. Il disparaît à peu près en même temps que *Canis lupus mosbachensis*.

### ***Meles meles ssp.***

Le blaireau apparaît sous sa forme fossile au début du Pléistocène moyen avec *Meles meles atavus*. Mais pour plusieurs auteurs, le blaireau *Meles meles* apparaît au Pléistocène moyen récent. Au Vallonnet, le matériel peu abondant ne permet pas de préciser la sous-espèce.

### ***Pachycrocuta brevirostris***

La hyène *Pachycrocuta brevirostris* est largement répandue dans toute l'Europe et en Asie sous une forme équivalente, avec des noms parfois différents. Elle apparaît à Olivola, à Val d'Arno supérieur et à Pirro Nord, puis se retrouve à Sainzelle, à Cueva Victoria et à Venta Micena en Espagne, à Stránská Skála en République Tchèque, à Gombaszoeg, à Untermassfeld et à Süssenborn en Allemagne, à Petralona en Grèce, à Yunxian et à Choukoutien en Chine (*Hyaena sinensis*), à Akhalkalaki (*Crocuta cf. sinensis*)... On peut aussi rappeler sa présence comme unique reste de faune à Colle Marino dans le Latium.

Cette espèce est restée en Europe la seule représentante des hyénidés depuis son apparition jusqu'à l'arrivée de *Crocuta* à la fin du Pléistocène inférieur.

D'après A. Turner et M. Anton (1996), son règne s'étend de 1,6 (Olivola) à 0,5 Ma et semble avoir disparu d'Espagne avant de disparaître du reste du continent eurasiatique.

### ***Homotherium crenatidens***

Le tigre à dent de sabre *Homotherium crenatidens* est apparu dans la liste faunique du Vallonnet en 1992. Il existe en Europe depuis le Villafranchien inférieur et perdure jusqu'au Pléistocène moyen ancien.

En outre, il est cité en Italie à Triversa, à Olivola, dans le Val d'Arno supérieur, à Monte Peglia, en France aux Etouaires, à Sainzelles, à Saint-Vallier, en Espagne dans le bassin de Banyolas-Besalú à Intercal et à Cueva Victoria et en Allemagne à Untermassfeld.

### ***Acinonyx pardinensis***

Le guépard *Acinonyx pardinensis* témoigne de l'ancienneté des sites dans lesquels il est découvert. Il apparaît en Europe au début du Villafranchien et subsiste jusqu'à la fin du



Pléistocène inférieur où le Vallonnet se pose comme l'un des derniers sites dans lequel il est rencontré. Il est connu également à Sénèze, à Olivola, à Montopoli, dans des sites du Val d'Arno supérieur et à Saint-Vallier.

En Italie, les paléontologues signalent sa dernière apparition dans l'unité faunistique de Tasso (Stefano G. di, Petronio C. et Sardella R., 1994), c'est-à-dire dans des niveaux encore villafranchiens.

A Untermassfeld, site contemporain du Vallonnet, il est nommé *Acinonyx pardinensis pleistocaenicus*.

### ***Panthera gombaszoegensis***

Appelé « jaguar européen », ce grand félin se retrouve fréquemment dans les sites pléistocènes européens.

Les paléontologues considèrent qu'il apparaît à la fin du Villafranchien où il est présent par exemple à Olivola, dans les sites du Val d'Arno supérieur, et il subsiste jusqu'au Pléistocène moyen, à l'Escale par exemple. A Venta Micena, c'est l'espèce *Panthera* cf. *gombaszoegensis* qui est signalée à partir de deux fragments de mandibules mal conservés, mais il est bien présent à Cueva Victoria.

Il est cité à Untermassfeld sous le nom de *Panthera onca gombaszoegensis*. A Akhalkalaki, *Panthera tigris* avait été déterminé par Abesalom Vekua (1986). La comparaison du matériel d'Akhalkalaki avec celui du Vallonnet a permis de conclure avec l'auteur à une même forme dans les deux sites et de taille similaire de surcroît.

### ***Panthera pardus***

Il a déjà été évoqué en 1988 que la grotte recèlerait le plus ancien exemplaire de panthère *Panthera pardus*.

La faible quantité de matériel au Vallonnet et dans les sites de référence ne permet pas de caractériser cette population. Sa présence au Vallonnet en fait une espèce plus ancienne que cela avait été précédemment envisagé pour l'Europe.

On note la présence à Unstermassfeld de *Puma pardoides*, qui semble être une forme très proche de *Panthera pardus*. Il est intéressant de noter qu'en la nommant ainsi, R. D. Kahlke rapproche cette forme de la lignée des pumas.

L'espèce *Panthera pardus* est très largement répandue en Europe au Pléistocène moyen, en particulier dans le sud du continent, où elle se réfugiait probablement lors des glaciations. Elle subsiste jusqu'au Paléolithique supérieur en France, et se réfugie aujourd'hui de la Turquie jusqu'au sud-est de la Sibérie et dans toute l'Afrique, adoptant divers noms de sous-espèce. Elle est actuellement menacée d'extinction.

### ***Lynx spelaea***

Selon la plupart des auteurs, cette espèce descend de *Lynx issiodorensis* et elle est sans doute l'ancêtre de l'espèce actuelle *Lynx pardina*, cantonnée à l'Espagne, aux Carpates et à la Grèce, dont elle ne diffère pas beaucoup.

L'espèce *Lynx spelaea* est connue dans le Pléistocène moyen et supérieur européen, selon une répartition géographique plutôt centrée sur l'Europe méridionale.

### ***Felis silvestris***

La signification biostratigraphique des chats sauvages n'est pas la même selon les différents auteurs. Toutefois, P.-E. Moullé considère que ses dimensions situent l'exemplaire du Vallonnet entre la forme villafranchienne et la forme typique du Pléistocène moyen.

### ***Equus stenonis***

L'espèce *Equus stenonis* décrite en Europe se décline sous différents noms de sous-espèces, qui apparaissent durant le Villafranchien (certains depuis le début du Villafranchien) et perdurent jusqu'au tout début du Pléistocène moyen avec celui de Venta Micena qui semble être le plus récent.

L'équidé du Vallonnet ne peut pas être caractérisé plus précisément du point de vue de la sous-espèce, et donc pas non plus du point de vue biostratigraphique.

Toutefois, s'il se confirmait qu'il s'agit bien d'*Equus stenonis vireti* comme l'évoque P.-E. Moullé, il serait possible de le rapprocher des niveaux où il a été décrit comme à Saint-Vallier, à La Roche Lambert, c'est-à-dire des niveaux du Villafranchien final. Le Vallonnet serait alors le site le plus récent où cet équidé serait signalé.

Notons qu'à Redicicoli, site contemporain du Vallonnet, *Equus altidens* a été déterminé. A Akhalkalaki en Géorgie, deux équidés de taille différente ont été découverts : une forme archaïque d'*Equus süssenbornensis* et une forme ancienne appelée *Equus hipparionoides* qui rappelle, par sa morphologie, l'hipparion, mais qui n'en est pas un.

### ***Dicerorhinus etruscus brachycephalus***

Le rhinocéros *Dicerorhinus etruscus brachycephalus* est caractéristique du Pléistocène moyen européen. Il était largement répandu à cette époque, comme le montrent les populations de référence étudiées par C. Guérin (1980) parmi lesquelles on peut citer Daxland, Mauer, Mosbach, Ceysset, Soleilhac, Forest Bed, Vergranne, Abbeville et Sainzelles.

Pour mieux organiser ses repères chronologiques, C. Guérin institue sa biozonation, « groupement de formes caractéristiques de lignées évolutives, associations d'espèces et de genres, apparitions d'espèces ou de genres nouveaux » et *Dicerorhinus etruscus brachycephalus* est cantonné par l'auteur dans les biozones 20 à 22, équivalentes au Pléistocène moyen ancien.

Depuis la parution de ces travaux, d'autres auteurs ont travaillé sur cette forme de rhinocéros et l'ont décrite sous le même nom ou sous le nom de *Stephanorhinus hundsheimensis*. C'est le cas à Redicicoli, à Isernia la Pineta (Sala B. et Fortelius M., 1993), à Venta Micena (Martinez Navarro B., 1992), dans les sites de Puerto-Lobo-1 et Huescar 2 et 3 et encore à Cúllar de Baza-1, niveau plus récent, à Pietrafitta (Mazza P., Sala B. et Fortelius M., 1993), probablement à Castel di Guido et à Miesenheim I et peut-être à Galería, dans la Sierra de Atarpuerca, en Espagne.

Une forme équivalente est décrite à Atapuerca Gran Dolina TD6 sous le nom *Dicerorhinus etruscus*. A Untermassfeld, il est décrit sous le nom de *Stephanorhinus etruscus*

mais correspond vraisemblablement à la même forme qu'au Vallonnet. A Akhalkalaki, le rhinocérotidé avait été désigné sous le nom de *Dicerorhinus etruscus*, mais les comparaisons ont porté les paléontologues A. Vekua, P.-E. Moullé, A.-M. Moigne et nous-mêmes, à penser qu'il s'agissait de la même forme qu'au Vallonnet.

Enfin, cette forme est incluse par les paléontologues dans les associations fauniques qu'ils déterminent : association terrestre de la Mer du Nord fin Pléistocène/début Pléistocène moyen (Van Kolfschoten Th. et Laban C., 1995), Galérien moyen de B. Sala (1992).

### ***Sus cf. strozzii***

Le sanglier *Sus strozzii* est une espèce villafranchienne qui se retrouve dans les sites d'Oubeidiyeh, Olivola, Val d'Arno, Saint-Vallier, Sénèze et pourrait avoir survécu jusqu'au début du Pléistocène moyen, époque à laquelle sont signalés les premiers *Sus scrofa priscus*, comme à Untermassfeld ou à la Caune de l'Arago.

Il est à signaler qu'aucun reste de suidé n'a été trouvé à Akhalkalaki en Géorgie, vraisemblablement pour des raisons écologiques.

### ***Bison schoetensacki***

*Bison schoetensacki* succède à *Bison voigtstedtensis*, lui-même apparu au début du Pléistocène moyen, en particulier dans des sites du nord de l'Europe. D'après J.-Ph. Brugal (1995), *Bison schoetensacki* aurait son origine parmi *Eobison* et ses formes affines.

Le Vallonnet serait le plus ancien site où apparaît cette espèce. A Redicicoli, site contemporain du Vallonnet, cette espèce a également été déterminée.

*Bison schoetensacki* est présent au Pléistocène moyen et reconnu dans de nombreux sites européens parmi lesquels nous pouvons citer Soleilhac, Mauer, Sussenborn, Mosbach, Isernia la Pineta, Venosa.

Il disparaît vers la fin du Pléistocène moyen et le gisement de Steinheim serait le plus récent ayant livré *Bison schoetensacki*.

On peut noter qu'à Untermassfeld, *Bison menneri* a été déterminé. Il s'agit d'un bovidé de taille plus robuste que *Bison schoetensacki*. A Akhalkalaki, c'est *Bison sp.* et *Bos sp.* qui ont été déterminés, sans précision de l'espèce.

### ***Praeovibos sp.***

Ce genre est cité dans plusieurs sites européens du Pléistocène inférieur et moyen sans précision de l'espèce, par exemple à Venta Micena où il a été déterminé sur la base d'une cheville osseuse bien conservée. Dans ces sites, le matériel n'est pas assez riche pour permettre de caractériser une population et d'évoquer un nom d'espèce. L'espèce *Praeovibos priscus* est la seule signalée en Europe correspondant à ce nom de genre. Elle a existé pendant le Pléistocène moyen.

### ***Ovis sp.***

Le mouflon a été déterminé au Vallonnet pour la première fois en 1992, faisant du site du Vallonnet le plus ancien gisement recelant des restes de ce genre en Europe. L'analyse du matériel montre qu'*Ovis sp.* est la forme dont se rapproche le plus le matériel du Vallonnet. Des comparaisons plus approfondies avec d'autres ossements contemporains du Vallonnet

permettront d'approfondir cette détermination qui ne permet pas pour l'instant de proposer une signification biostratigraphique.

### ***Hemitragus bonali***

Cette espèce est assez répandue au Pléistocène moyen en Europe, où sa taille se réduit avec l'évolution. Le Vallonnet est l'un des plus anciens sites où cette espèce a été déterminée, mais le genre *Hemitragus* existe aussi à Venta Micena. Aucune mention n'en est faite à Untermassfeld.

### ***Megaceroides cf. verticornis***

Ce cervidé de grande taille appartient à la sous-famille des Megalocéros européens.

La phylogénie du groupe des cervidés mégacérins est très discutée et diverge selon les paléontologues, d'où une certaine difficulté à identifier la signification biostratigraphique de cette espèce. Leur désignation a parfois été étendue à des formes chronologiquement, géographiquement ou morphologiquement éloignées, en pensant qu'il s'agissait d'une même forme, et parfois aussi pour des questions de priorité de nom. Certaines appellations ont alors bénéficié d'une extension qui leur était limitée auparavant comme c'est le cas pour *Eucladoceros*. Ainsi, pour désigner une même forme de grand cervidé vivant au Pléistocène moyen, les noms de genre peuvent être : *Megaceros*, *Megaceroides*, *Megaloceros*, *Praemegaceros* ou *Eucladoceros* ...

La classification italienne a été choisie dans le cas du Vallonnet. D'après les paléontologues italiens, notamment B. Sala (1992), ces mégacérins apparaissent à la fin du Pléistocène inférieur et sont remplacés à la fin du post-Galérien (sur l'échelle chronologique italienne) par *Megaceroides giganteus*. D'une façon générale, les paléontologues s'accordent à faire survivre *Megaceroides solilhacus* à *Megaceroides verticornis*. La détermination de celui-ci dans un site permet donc de le vieillir.

Les déterminations auxquelles nous pouvons nous référer à travers les sites européens du Pléistocène moyen reflètent les divergences de vue entre les paléontologues, déjà évoquées ci-dessus. Comme au Vallonnet, *Megaceroides verticornis* a été déterminé à Redicicoli et *Praemegaceros verticornis*, qui avait été déterminé à Akhalkalaki en 1986, correspond bien à cette même forme. *Megaloceros verticornis* est également cité dans les niveaux F et H de Kärlich, en Allemagne.

Par contre, c'est *Megaceros solilhacus* qui a été déterminé à Venta Micena et à Isernia.

Pour R. D. Kahlke (1997) et J. Van der Made (1998), un seul grand cervidé pourrait rassembler la majeure partie de toutes les formes attribuées au groupe des *Megaceroides/Megaloceros/Praemegaceros* : il s'agit d'un *Eucladoceros*, rapporté à l'espèce *Eucladoceros giulii*, déterminé à Untermassfeld et à Atapuerca TD6, et que R. D. Kahlke détermine également à Akhalkalaki et à Venta Micena à la place des deux espèces citées ci-dessus. *Eucladoceros* est un genre qui s'est répandu pendant le Villafranchien, et qui est, d'après J. Van der Made, corrélé avec la biozone MmQ-1 de J. Agustí et S. Moyà-Solà (1991) c'est-à-dire d'un âge antérieur à 1,4 Ma.

### ***Pseudodama nestii vallonnetensis***

Le cervidé de taille moyenne du Vallonnet a été rapproché des cervidés villafranchiens de Toscane décrits par A. Azzaroli (1992). En 1995, une synthèse générale de la

biostratigraphie d'Italie est élaborée avec la participation de 21 chercheurs de tout le pays et est proposée au Congrès INQUA de Berlin (Gliozzi E. et *al.*, 1995). Cette synthèse met en évidence la persistance, jusqu'à la moitié du Pléistocène moyen, d'une forme avancée de *Pseudodama* désignée sous le nom de *Pseudodama sp.*

Cette forme est accompagnée vers la fin de son règne de *Dama clactoniana* sur l'échelle biostratigraphique du Pléistocène moyen et cette espèce disparaîtra en même temps que la première. Aucune évocation d'une relation phylogénétique n'est faite entre les deux, car *Pseudodama* n'est à aucun moment considéré comme un daim, mais littéralement comme un « faux daim ».

Selon J. Van der Made, la différence entre les espèces rapportées à *Pseudodama* et à *Dama* n'est pas établie et il pourrait s'agir d'un même taxon qu'il place sous le nom de genre *Dama*. En tout état de cause, il reconnaît à Atapuerca TD6 une forme qui ne diffère pas de « *Cervus* » *nestii vallonnetensis* tel qu'il est décrit au Vallonnet ou à Untermassfeld. R. D. Kahlke (1997), pour sa part, rassemble sous ce nom d'espèce les cervidés de taille moyenne des sites de Casa Frata, Pirro Nord et Selvella.

Ces déterminations et ces extrapolations situent l'espèce *Pseudodama nestii vallonnetensis* à la fin du Pléistocène inférieur et au début du Pléistocène moyen.

### ***Mammuthus meridionalis***

L'espèce *Mammuthus meridionalis* est connue au Villafranchien moyen dans les sites d'Olivola et de Montopoli. D'après J. Agustí et S. Moyà-Solà (1991), il correspond à la biozone MmQ-2 et il est associé à la transition Pléistocène inférieur/Pléistocène moyen par Th. Van Kolfschoten et C. Laban (1995).

Les paléontologues italiens subdivisent cette espèce en plusieurs sous-espèces qui s'étalent sur tout le Pléistocène.

D'après Maria Rita Palombo (1994), cette lignée apparaît au Villafranchien inférieur tardif en Italie avec *Mammuthus meridionalis gromovi*. Au début du Villafranchien supérieur apparaît *Mammuthus meridionalis meridionalis*, qui se répand amplement sur toute la péninsule. Diverses tendances évolutives se développent alors, et *Mammuthus meridionalis vestinus* apparaît. Ces formes disparaissent ensuite pour laisser place à *Mammuthus trogontherii*, mais leur extension est limitée par celle d'un nouvel immigrant venu d'Asie, *Elephas antiquus*.

*Mammuthus meridionalis* est déterminé à Untermassfeld, Akhalkalaki, Redicicoli et se retrouve dans plusieurs sites du Latium datant du Pléistocène inférieur.

### ***Hystrix major***

Le grand porc-épic est présent au Pléistocène inférieur.

### **La microfaune**

Au Vallonnet, la présence des rongeurs *Mimomys sp.*, *Allophaiomys cf. pliocenicus* (campagnol archaïque), *Ungaromys nanus* et de l'insectivore *Beremendia fissidens* révèle un assemblage caractéristique de la fin du Pléistocène inférieur. (Desclaux E. et Montuire S., 1997 ; Desclaux E., Paunescu A.-C. et Abbassi M., sous presse ; A.-C. Paunescu, 2001).

D'autres espèces de rongeurs déterminées par A.-C. Paunescu (2001) évoquent plutôt le Pléistocène moyen, en particulier *Arvicola terrestris cantiana* et *Pliomys lenki*.

### **C . L'Horizon biostratigraphique du Vallonnet**

Le Vallonnet (fig. 29) se présente depuis sa découverte comme un site clef de la biostratigraphie du Pléistocène européen. Avec les données des datations absolues et du paléomagnétisme d'une part, qui datent le Vallonnet de façon précise, et les précisions paléontologiques apportées par P.-E. Moullé en 1992, 1995, 1996 et 1997 d'autre part, les faunes du Vallonnet ont acquis un caractère d'homogénéité et de précision chronologique qui en font un horizon biostratigraphique de référence.

En avril 2000, (Moullé P.-E., Echassoux Anna, Palombo M. R., Caloi L., Vekua A., Kahlke R. D., 2000) cet horizon biostratigraphique est évoqué en comparaison avec des sites d'âge contemporain : Akhalkalaki en Géorgie, Redicicoli en Italie, Untermassfeld en Allemagne, sans oublier la Tour de Grimaldi en Italie, à quelques kilomètres du Vallonnet.

Cet horizon caractérise la phase de transition entre les deux grandes périodes paléontologiques européennes, le Villafranchien et le Galérien ; il caractérise par ailleurs le contexte faunique dans lequel se sont répandus les premiers Européens, arrivés sur le continent il y a au moins un million d'années.

Les faunes du Vallonnet sont prises comme repère par certains paléontologues qui tentent d'établir une échelle biostratigraphique d'ampleur continentale, comme c'est le cas de J. Agustí et de S. Moyà-Solà (1991) qui placent le site du Vallonnet dans la biozone MmQ-3a.

**L'Horizon biostratigraphique du Vallonnet** est donc cerné par les listes suivantes (listes rectifiées en accord avec les auteurs) :

	Vallonnet	Redicoli	Akhalkalaki	Untermassfeld (R. D. Kahlke)
Primate	<i>Macaca sylvanus florentina</i>			(X) <i>Macaca sylvanus</i>
Grand canidé	<i>Cuon stehlini</i> ( <i>Canis</i> ( <i>Xenocyon</i> ) <i>lycaonoides</i> )		X	(X) <i>Canis</i> ( <i>Xenocyon</i> ) <i>lycaonoides</i>
Canidé	<i>Canis lupus mosbachensis</i>		<i>Canis tengisii</i>	(X) <i>Canis mosbachensis</i>
Renard	<i>Alopex praeglacialis</i>			
Blaireau	<i>Meles meles</i>		X	<i>Meles sp.</i>
Ours	<i>Ursus deningeri</i>		<i>Ursus sp.</i>	<i>Ursus sp.</i>
Hyène	<i>Pachycrocuta brevirostris</i>		(X) <i>Crocuta cf. sinensis</i>	X
Machairodonte	<i>Homotherium crenatidens</i>		<i>Homotherium sp.</i>	<i>Megantereon cultridens adroveri</i>
Grands félins	<i>Acinonyx pardinensis</i> <i>Panthera pardus</i> <i>Panthera gombaszoegensis</i>		<i>Panthera sp.</i> X	(X) <i>A. pardinensis</i> <i>pleistocaenicus</i> <i>Puma pardoides</i> (X) <i>Panthera onca gombaszoegensis</i>
Petits félins	<i>Lynx spelaea</i> <i>Felis silvestris</i>			<i>Lynx issiodorensis</i> ssp. ex. aff. <i>Spelaeus</i>
Elephant	<i>Archidiskodon meridionalis</i>	X	X	(X) <i>Mammuthus meridionalis</i>
Rhinocéros	<i>Dicerorhinus etruscus</i> <i>brachycephalus</i>	X	X ? ( <i>Dicerorhinus etruscus</i> )	(X) <i>Stephanorhinus etruscus</i>
Cheval	<i>Equus stenorhis</i>	<i>Equus altidens</i>	<i>Equus süssenbornensis</i> <i>Equus hipparionoides</i>	<i>Equus sp. 1</i> <i>Equus sp. 2</i>
Sanglier	<i>Sus cf. strozzii</i>			<i>Sus scrofa priscus</i>
Grand bovidé	<i>Bison schoetensacki</i>	X	<i>Bos sp.</i> (X) <i>Bison sp.</i>	<i>Bison menneri</i>
Oviboviné	<i>Praeovibos sp.</i>		<i>Sorgelia</i>	
Antilope			<i>Sinoreas sp.</i>	
Rupicaprinae	<i>Rupicaprinae</i>		<i>Capra sp.</i>	
Petits bovidés	<i>Ovis sp.</i> <i>Hemitragus bonali</i>			
Petit cervidé	<i>Pseudodama</i> (« <i>Cervus</i> ») <i>nestii</i> <i>vallonnetensis</i>	X		(X) <i>Cervus</i> (s. l.) <i>nestii</i> <i>vallonnetensis</i> <i>Capreolus sp.</i>
Grand cervidé	<i>Megaceroides cf. verticornis</i>	X	(X) <i>Praemegaceros verticornis</i>	<i>Alces carnutorum</i> <i>Eucladoceros giulii</i>

Tableau 2: Listes des espèces des sites correspondant à l'horizon biostratigraphique du Vallonnet (Moullé P.-E., Echassoux Anna, Palombo M. R., Caloi L., Vekua A., Kahlke R. D., 2000).





## **TROISIEME PARTIE**

### **Le cadre paléoécologique**



## Cadre paléoécologique

Le contexte paléoécologique dans lequel s'est déroulé le dépôt de l'ensemble stratigraphique III contribue à connaître l'environnement des hommes qui ont fréquenté la grotte, et par extension leur mode de vie, d'approvisionnement et peut-être leurs stratégies de chasse.

Fréquemment abordé pour les sites préhistoriques, ce thème est envisageable sous plusieurs angles. Le premier est le spectre pollinique qui tend à restituer les taxons végétaux présents dans les environs lors du dépôt et l'importance du couvert arboré. Ensuite viennent les microvertébrés qui constituent un apport de poids et sont généralement considérés comme de fidèles témoins des paléoclimats. L'étude des isotopes de l'oxygène nous aide à situer le gisement sur une échelle froid/chaud, et sert à caler le site sur une échelle chronologique, et donc de le dater.

Enfin, l'apport des grands mammifères aux reconstitutions paléoenvironnementales est plus accessoire, pour plusieurs raisons : les grands mammifères parcourent de longues distances traversant des biotopes différents pour se procurer de la nourriture, les carnivores, quotidiennement, et les herbivores, de façon plus cyclique, accomplissent des migrations saisonnières ou des déplacements pour étendre leur territoire. Le premier obstacle à l'utilisation des grands mammifères pour caractériser un environnement est donc qu'ils sont peu fidèles, par rapport aux microvertébrés par exemple, à une zone écologique particulière. L'autre obstacle soulevé par la signification des grands mammifères est que par définition, leur accumulation dans les sites préhistoriques n'est pas naturelle, et ne reflète donc pas fidèlement l'environnement du gisement. Il en va de même si le site est un repaire de carnivore.

Dans la grotte du Vallonnet, toutes les données citées ci-dessus sont disponibles. En ce qui concerne les grands mammifères, le grand nombre d'espèces découvertes peut apporter quelques indications, à la lumière d'autres sites européens présentant des espèces identiques. Cette étude peut aussi simplement apporter une confirmation des données des autres disciplines, ou au contraire les contredire. De cette façon, le Vallonnet apporte sa contribution à l'élaboration de reconstitutions paléoenvironnementales à partir des communautés de grands mammifères.

### I . Données de la palynologie

Le cadre paléoenvironnemental dans lequel s'inscrivent les faunes de grands mammifères du Vallonnet nous est d'abord révélé par les études palynologiques (Renault-Miskovsky J. et Girard M., 1988) :

Les résultats des études palynologiques de l'ensemble III (fig. 9) révèlent que les deux tiers inférieurs de cet ensemble se sont déposés dans un contexte steppique, avec un couvert arboré très réduit composé des taxons suivants : *Fraxinus*, *Buxus*, *Pinus maritima*, quelques Cupressaceae et Oleaceae, *Quercus* type *ilex-coccifera*, type *Carpinus orientalis/Ostrya*, en tout moins de 1% de taxons méditerranéens thermophiles qui, toutefois, ne disparaissent pas complètement. Parmi les Composées, les Cichoriae sont largement majoritaires et varient en proportion inverse des graminées, largement minoritaires. Les taxons sont entre autres :

*Artemisia* à la base, puis *Centaurea sp.*, *Plantago*, quelques Caryophyllaceae, Leguminosae, mais les Anthemidae et les Filicales sont de loin les mieux représentés. D'après les auteurs, cet assemblage caractérise une végétation de plus en plus sèche mais non exceptionnellement froide.

La seconde période, dans le tiers supérieur de l'ensemble stratigraphique III, correspond à l'installation d'un couvert forestier représentant 22% à 44% des pollens retrouvés. Les pins *Pinus maritima*, *Pinus sylvestris* reviennent ainsi que des espèces méditerranéennes telles que les Oléacées (*Phillyrae*). Viennent ensuite *Betula*, *Alnus*, *Corylus*, *Quercus* et *Tilia*. Les taxons méditerranéens ligneux accroissent leur représentation. Les herbacées sont représentées par une diversité plus grande que dans la partie inférieure. Les Cichoriae et les graminées diminuent en proportion, et les Anthemidae et les Filicales ne sont pas plus nombreux que dans la partie inférieure. Par contre, les Cruciferae se développent de façon très nette. Selon les auteurs, ce dépôt correspond à une période plus humide et plus tempérée que la précédente.

Ainsi, on peut envisager que pendant la première période de dépôt de l'ensemble stratigraphique III, des arbres occupaient les fonds de vallées, alors que les alentours immédiats de la grotte étaient découverts ou ponctués d'arbres isolés. La grotte constituait ainsi un des rares refuges pour se soustraire à la vue des habitants des collines. Durant la période qui suivit, le temps s'est radouci et les arbres se sont propagés aux alentours de la grotte.

Le laps de temps qui s'est écoulé entre le dépôt marin de l'ensemble stratigraphique II et le dépôt continental de l'ensemble stratigraphique III n'est pas connu. La surrection du continent, évaluée à 110 m en un peu plus d'un million d'années, laisse penser que la grotte, pendant le dépôt de l'Ensemble stratigraphique III, se trouvait à une altitude inférieure à l'actuelle (110 m), et que le paysage environnant ne présentait pas de plaine comme les plaines actuelles de Menton ou de Vintimille, mais seulement des reliefs montagneux.

## **II . Données isotopiques**

Chronologiquement, l'ensemble stratigraphique III du Vallonnet est daté d'environ 1 million d'années et il est mis en parallèle avec l'épisode paléomagnétique de Jaramillo. L'étude des isotopes de l'oxygène, par ailleurs, révèle une phase de refroidissement qui peut être mise en parallèle avec le stade isotopique 30 (Shackelton N. J. , 1995). L'ensemble stratigraphique III, d'après les proportions  $^{16}\text{O}/^{18}\text{O}$ , correspond donc à une phase plus froide que le niveau sous-jacent et le niveau supérieur.

## **III . Le cadre paléoécologique d'après les grands mammifères**

La plupart des espèces n'ayant plus de représentant actuel, il est périlleux d'estimer la signification environnementale de chacune des espèces présentes au Vallonnet et de cerner les limites du paysage propre à chacune.

Un aperçu des différentes affinités environnementales de chaque espèce, d'après les sites où elles ont été découvertes et d'après les conceptions de différents auteurs, s'impose. Les traits communs à toute une famille sont retenus (notamment à partir des données de Walker's Mammals of the World, Nowak R. M. et Paradiso J. L., 1983) puis les résultats des

analyses palynologiques, géologiques et les associations fauniques sont également pris en considération. Cette démarche est parfois appelée « autoécologie ».

## **Les affinités paléoécologiques selon les espèces regroupées par Ordre et par régime alimentaire**

### **Les primates**

#### ***Macaca sylvanus florentina***

La présence du cercopithecidé *Macaca sylvanus florentina* évoque la présence d'arbres à proximité du site. Le peu de restes (quelques dents) n'est toutefois pas significatif.

### **Les carnivores**

Les carnivores sont des animaux ubiquistes et particulièrement souples d'adaptation. Ils couvrent un espace très large pendant leurs déplacements, durant leurs activités de chasse et de recherche de nourriture, même s'ils sont territoriaux. En cela, leur présence ou leur absence dans un gisement donné ne peut permettre d'attribuer au site un milieu en particulier. A cela s'ajoute la difficulté de reconstituer les affinités fossiles d'une espèce qui a disparu. Cependant, chacun a des spécificités, souvent décelables d'après les données anatomiques ou d'après le comportement de leurs descendants actuels, spécificités qui le rendent plus adapté à un paysage qu'à un autre. Ce type d'indication ne peut pas servir de modèle absolu.

La plupart des carnivores chassent à l'affût, sauf le guépard ; ils ont un mode d'approvisionnement basé sur la vue, l'ouïe et l'odorat, mais aussi sur la possibilité d'être caché, autrement dit sur la furtivité. Ils auraient donc tendance à privilégier les espaces découverts, bénéficiant d'un champ visuel large, mais avec quelques reliefs dans les parages. Actuellement, les carnivores solitaires se partagent rarement un territoire donné à plus de deux ou trois individus. La profusion d'espèces au Vallonnet est remarquable.

#### ***Ursus deningeri***

L'ours de Deninger, sur la lignée des ours des cavernes, est largement présent dans les dépôts pléistocènes en grotte. Sa présence est souvent interprétée comme le résultat d'une mort pendant l'hibernation, car il n'est pas rare de découvrir des squelettes en connexion anatomique.

Très répandu dans les sites pléistocènes d'Europe, l'ours de Deninger n'est pas strictement associé à un environnement particulier. Son descendant, *Ursus arctos*, présente une des plus grandes distributions parmi les mammifères terrestres, et il occupe des habitats très variés. En Europe, il se rencontre plutôt dans les forêts montagneuses, à l'inverse de l'Amérique du Nord où il préfère les espaces ouverts. Mais même s'il vit dans des espaces ouverts, l'ours brun actuel a besoin de la proximité d'une couverture dense et de recoins pour s'abriter durant la journée. On peut noter que l'exemplaire européen est plus omnivore que son homologue américain plus carnivore, ce qui pourrait impliquer un comportement différent dans le paysage.

Dans les sites pléistocènes, les ours de Deninger sont associés à des faunes tantôt froides tantôt chaudes, à des milieux parfois forestiers, parfois steppiques. Un très bon exemple nous est donné par l'ours de la Caune de l'Arago : il est très présent au-dessus du sol Q, dans un

niveau aride avec une proportion de pollens d'arbre inférieur à 20%, associé au boeuf musqué, au renne, au cheval. Il est également présent dans le sol J, associé à un climat tempéré, plus de 80% de pollens d'arbre, et une faune tempérée.

### ***Cuon stehlini***

La rareté des sites ayant livré des ossements de cette espèce ne permet pas d'appréhender l'environnement que pouvait affectionner ce canidé de la taille d'un loup européen actuel.

Ses descendants vivent actuellement dans le sud de la Sibérie, en Asie centrale et dans les îles de la Sonde, occupent beaucoup d'habitats différents, particulièrement dans les reliefs alpins et les forêts denses. Ils vivent et chassent en meute.

### ***Canis lupus mosbachensis***

*Canis lupus mosbachensis* est fréquemment cité dans les listes fauniques des sites du Pléistocène inférieur et moyen, correspondant à des contextes paléoécologiques variés. Sa découverte dans des sites fossiles montre que sa présence pouvait être adaptée à des régions tempérées méditerranéennes de basse altitude.

Les loups actuels se rencontrent dans tous les biotopes de l'hémisphère nord, sauf dans la forêt tropicale et les déserts arides. Leurs déplacements couvrent des longues distances. S'ils peuvent poursuivre une proie sur plusieurs kilomètres, ils préfèrent se tenir sur les points élevés pour dominer les alentours et ont besoin apparemment d'eau limpide à proximité.

### ***Alopex praeglacialis***

Le genre *Alopex* n'a aujourd'hui qu'un seul représentant, *Alopex lagopus*, strictement associé aux régions arctiques, toundra et terres alentours. Le renard bleu serait donc plutôt adapté à des conditions climatiques rigoureuses. L'espèce actuelle se distingue notamment par une extraordinaire capacité à se déplacer sur des centaines de kilomètres.

Sa présence au Vallonnet, attestée par un seul reste à ce jour, ne permet pas de conclure que le climat était rude, aucun élément n'excluant que cette espèce n'ait pu s'être adaptée à des conditions plus tempérées.

### ***Meles meles ssp.***

Le blaireau affectionne de nos jours les forêts et les aires de végétation dense. La rigueur du climat ne présente pas un obstacle à la vie souterraine menée par ce mustélidé.

Sa présence au Vallonnet, par ailleurs autrefois appelé « le trou du blaireau », (des ossements sub-actuels s'y trouvent), du « tachou » en langue locale, ne fait pas de la grotte un repaire de blaireau dans les temps pléistocènes, car deux restes seulement de cette période y ont été découverts.

### ***Pachycrocuta brevirostris***

La grande hyène *Pachycrocuta brevirostris* est uniformément présente dans une grande partie des sites du Pléistocène inférieur européen et asiatique, du Vallonnet à Choukoutien en Chine, en passant par Colle Marino dans le Latium et Akhalkalaki en Géorgie.

Cette espèce, qui ne présente que de légères différences morphologiques selon les différents sites européens et asiatiques, fait partie de ce que A. Turner et M. Anton (1996) considèrent comme une période de transition entre le règne des grands carnivores solitaires (*Homotherium latidens*, *Megantereon cultridens*...) avant 1,6 million d'années et celui des petits carnivores chassant en groupe (canidés, *Crocota crocuta*...) ayant acquit au Pléistocène moyen une domination qui a conduit à la disparition des grands carnivores.

Ainsi, *Pachycrocuta brevirostris* ne révèle pas des conditions écologiques particulières, mais seulement la quasi-certitude que l'animal chassait plutôt que charognait seul, plutôt qu'en groupe.

En matière de reconstitution paléoenvironnementale, notamment statistique, il est intéressant de noter le biais que pourrait induire, d'après l'idée avancée par A. Turner et M. Anton (1996), le remplacement des grands carnivores isolés par des carnivores plus petits et sociaux, chassant en meute. Le comportement de cette hyène géante ne peut donc être rapproché de celui des représentants actuels du genre *Crocota* du fait de la dimension sociale de leur société.

### ***Homotherium crenatidens***

Le machairodonte *Homotherium crenatidens* faisait partie, comme *Pachycrocuta brevirostris*, de ces grands carnivores peu sociaux qui devaient être hautement adaptables et qui ont été découverts dans des terrains très variés au début du Pléistocène.

Sa présence, comme celle de *Pachycrocuta brevirostris*, évoque éventuellement la présence de grands herbivores dans l'environnement, mais pas de conditions écologiques climatiques ou végétales particulières.

### ***Acinonyx pardinensis***

L'habitat actuel du guépard varie beaucoup, du semi-désert aux bois épais.

Le guépard actuel *Acinonyx jubatus* se distingue par une adaptation particulière à la course, qui en fait le mammifère terrestre le plus rapide ; sa morphologie et ses aptitudes lui ont permis de développer une technique de chasse basée uniquement sur sa rapidité, qui trouve son maximum d'efficacité en terrain découvert.

La morphologie de son ancêtre *Acinonyx pardinensis* lui est apparentée et l'on peut penser que ses capacités physiques avoisinaient celles de son descendant actuel.

### ***Panthera gombaszoegensis***

Le jaguar européen était un félin de forte taille et puissant, pouvant sans doute se mouvoir dans des terrains très différents à l'image des autres grands félins.

Présente également à Akhalkalaki en Géorgie, puis à Untermassfeld en Allemagne sous le nom de *Panthera onca gombaszoegensis*, l'espèce fossile était adaptée à des terrains et des climats divers.

Sa présence au Vallonnet n'a donc pas de signification écologique particulière.

### ***Panthera pardus***

La panthère actuelle *Panthera pardus* vit dans toutes sortes de contrées : forêts, montagnes, prairies, bosquets, rochers... Sa présence au Vallonnet n'apporte pas d'indication sur le type d'environnement qui devait prévaloir dans la région du Cap-Martin il y a un million d'années.

### ***Lynx spelaea***

Le lynx des cavernes ne témoigne pas d'un contexte écologique particulier, si ce n'est la probable préférence de ce félin de petite taille pour les régions boisées plutôt que pour les terrains découverts. La rareté des restes découverts au Vallonnet ne permet pas d'aller au-delà de cette idée

Les représentants actuels du genre se retrouvent dans des forêts hautes, ouvertes, mais aussi dans des aires rocheuses ou dans la toundra.

### ***Felis silvestris***

Le chat sauvage, déterminé au Vallonnet sur la base de quelques restes dentaires, évoque, comme le lynx, la présence de quelques localités boisées aux alentours de la grotte. Le chat sauvage est particulièrement adapté au grimpé dans les arbres, qui lui permet de se mettre à l'abri des prédateurs plus grands tout en dominant son territoire.

On peut noter que le chat sauvage aurait disparu des régions du nord de l'Europe à la suite d'un refroidissement important. Cette espèce semble être sensible à la baisse de température.

### **Les herbivores**

Les herbivores forment plus souvent que les carnivores une base de référence utile pour l'élaboration de reconstitutions paléocologiques dans les sites fossiles. Ils sont souvent inféodés à un complexe climatique, végétal et géomorphologique plus limité que celui des carnivores qui sont beaucoup plus mobiles dans le paysage et qui traversent plusieurs niches écologiques sans difficulté, pourvu qu'ils trouvent de quoi se nourrir.

Cette assignation des herbivores à un contexte précis se traduit par des caractéristiques osseuses et dentaires simples, comme les dents hypsodontes ou brachyodontes en fonction du caractère abrasif de l'alimentation, les extrémités des membres plus ou moins larges et adaptées ou non à des terrains durs ou mous, des membres proportionnellement plus longs ou plus courts selon le degré d'adaptation à la course de l'animal, etc... Bien entendu, les autres caractéristiques morphologiques qui ne sont pas osseuses ni dentaires (couleur et épaisseur du pelage, adaptation particulière de l'ouïe, de l'odorat, de la vue...) nous échappent pour ces herbivores fossiles.

Enfin, on peut noter que les herbivores sont de grands migrants, notamment dans les zones tempérées qui imposent de grandes variations climatiques entre l'hiver et l'été. En Amérique du Nord par exemple, le bison parcourt plusieurs centaines de kilomètres par an pour échapper aux rigueurs de l'hiver. Cette notion de migration brouille les pistes, d'autant que la propension à la migration ne peut pas être considérée comme une constante dans une lignée donnée.



### ***Dicerorhinus etruscus brachycephalus***

D'après C. Guérin (1980), les rhinocéros sont indépendants des points d'eau car ils peuvent se déplacer aisément, et ils sont facilement montagnards. La longévité est grande et la mortalité infantile faible. « A l'état adulte et en pleine possession de leurs moyens, les rhinocéros n'ont pas de prédateurs. Les combats entre mâles, l'enlèvement et la noyade peuvent être responsables de morts accidentelles » (Guérin C., 1980, p. 187). Au Vallonnet, entre ces trois éventualités, seul le combat entre mâles peut être retenu pour la mort accidentelle des adultes mâles.

Le même auteur évoque les faunes et flores associées à *Dicerorhinus etruscus brachycephalus* dans les sites où il a été déterminé (Guérin C., 1980, p. 1002). Dans le présent travail, l'espèce au sens strict importe moins que la taille et les espèces qui lui sont associées. Ainsi, cette espèce est souvent accompagnée dans les différents sites, dans l'ordre décroissant, de cervidés de taille moyenne, puis de proboscidiens, de chevaux, d'hippopotames, plus rarement de mégacérins, de bisons, et de sangliers. Il est rarement rencontré avec la tortue et le singe. Pour la flore, d'après l'auteur, les éléments forestiers dominent légèrement, suivis des espèces de steppe ainsi que des espèces de proximité de points d'eau.

Le Vallonnet s'écarte de ces grandes lignes sur les points suivants : le rhinocéros est accompagné du cervidé de taille moyenne, puis du bison et de peu d'éléphants, de rares chevaux, de l'absence d'hippopotame. Par contre, la tortue est bien représentée au Vallonnet (en cours d'étude actuellement par Salvador Bailon), et le singe est présent également.

A Isernia la Pineta, ce tableau diffère par la dominance des bisons, puis par le faible nombre de restes de cervidés (quatre espèces au total, dont un mégacérin, un cerf élaphe, un daim et un chevreuil), la quasi-absence de chevaux (un reste de provenance stratigraphique incertaine), et de peu de restes d'hippopotame.

Les mêmes proportions existent au Vallonnet et Isernia la Pineta pour les espèces suivantes : rhinocéros, bison, puis mégacérin et sanglier. Sont hors proportions, entre les deux sites, les espèces suivantes : le cervidé de taille moyenne, l'éléphant et l'hippopotame.

Du point de vue de la végétation, les sites où les associations végétales ont pu être déterminées par la palynologie comme au Vallonnet, sont moins nombreux, mais C. Guérin note une grande diversité de milieux, avec parfois une forêt dense, et une exclusion apparente de la steppe à graminées. L'animal n'était apparemment pas sensible à la température, mais à l'humidité.

La présence de ce rhinocéros au Vallonnet évoque donc un contexte végétal avec la présence éventuelle d'arbres sans exclure une steppe.

### ***Equus stenorhinus***

Les chevaux sont associés à des espaces découverts et de ce fait, ils sont tantôt rares, tantôt dominants dans les assemblages fossiles. Au Vallonnet, la présence d'un minimum de trois individus en fait une espèce rare.

M. T. Alberdi, E. Ortiz-Jaureguizar et J. L. Prado (1998) évoquent une tendance à la diminution de la taille chez les chevaux sténoniens au cours de leur évolution à cause de facteurs climatiques et environnementaux qui ont varié entre le milieu du Villafranchien et le début du Galérien. Selon les mêmes auteurs, les grands sténoniens du Villafranchien moyen

ont été associés à des steppes ouvertes et sèches, alors que les plus petits vivaient dans des habitats plus fermés et plus humides (bosquets et milieux semi-ouverts) à la fin du Villafranchien et au début du Galérien.

La signification paléoenvironnementale de la présence de trois équidés sténoniens au Vallonnet est relative, mais évoque toutefois la vraisemblance d'une steppe non totalement dépourvue d'arbres.

On notera une différence majeure entre les sites du Vallonnet, avec très peu de restes d'équidé, et d'Akhalkalaki en Géorgie, où les équidés sont dominants. Inversement, le sanglier est absent à Akhalkalaki et il est présent au Vallonnet.

### ***Sus cf. strozzii***

La présence d'un suidé est généralement associée à un milieu boisé ou semi-boisé.

A Untermassfeld, le sanglier est peu représenté (une douzaine de restes) (Guérin C. et Faure M., 1997) et les auteurs identifient ses exigences écologiques à celles du sanglier européen actuel.

On peut donc supposer que des zones boisées devaient exister à proximité de la grotte du Vallonnet.

### ***Bison schoetensacki***

Ce bison trapu est aussi appelé « petit bison des forêts ». Ses affinités écologiques, dans les sites où il a été découvert, ne semblent pourtant pas limitées aux forêts ou même à leur proximité. Au Vallonnet, où il pourrait être la forme la plus ancienne en Europe, l'animal est robuste mais petit, en comparaison avec celui d'Isernia la Pineta (Molise, Italie) où l'espèce est présente cependant dans les mêmes proportions. A Redicicoli, près de Rome, *Bison schoetensacki* est présent également, dans un relief nettement plus plat qu'au Vallonnet ou qu'à Isernia la Pineta. A Akhalkalaki en Géorgie, *Bos sp.* et *Bison sp.* ont été déterminés, dans un contexte de plaine découverte.

La présence de *Bison schoetensacki* au Vallonnet témoigne de la possibilité qu'avait l'espèce de côtoyer des reliefs escarpés. En effet, même si des parties de carcasses ont été apportées de plus loin, par les hommes ou par des carnivores, les plaines alentours sont de taille réduite.

Les bisons actuels sont quant à eux associés tantôt à des prairies, en Amérique du Nord notamment, tantôt à des montagnes et des forêts ouvertes, en Europe par exemple. Il se nourrissent indifféremment de graminées, de feuilles et d'arbustes.

Du point de vue climatique, l'espèce devait être capable d'affronter des hivers rigoureux comme des saisons tempérées.

En théorie, la présence au Vallonnet de *Bison schoetensacki* évoquerait celle de zones semi-boisées dans un rayon large, mais pas forcément dominantes dans le paysage.

### ***Praeovibos sp.***

Cette espèce est généralement associée à des milieux plutôt steppiques, dans les régions septentrionales de l'Europe, de l'Asie et de l'Amérique. Elle est considérée comme une espèce « glaciaire » dans les périodes récentes du Quaternaire. Cette espèce est rare dans le sud de l'Europe, mais l'éventualité de sa détermination dans le sud de l'Espagne, et dans

d'autres localités du sud de l'Europe, pourrait nuancer sa signification paléoécologique pour les périodes anciennes du Pléistocène.

### ***Ovis sp.***

*Ovis* est un genre très répandu actuellement en Europe et en Asie. Il affectionne les espaces montagneux et escarpés de moyenne altitude, mais il se retrouve à l'état fossile dans des sites de basse altitude, témoignant en fait de son goût pour les terrains en reliefs et parfois rocheux, plutôt que pour zones d'altitude. On note une certaine inadaptation des représentants du genre aux climats trop rigoureux. D'ailleurs, les représentants actuels du genre effectuent de longues migrations pour échapper aux rigueurs de l'hiver.

Au Vallonnet, le relief environnant et le terrain semi-rocheux de la région pouvaient convenir tout à fait au mouflon. Sa présence devrait exclure un climat trop rude.

### ***Hemitragus bonali***

Le thar *Hemitragus bonali* devait être particulièrement adapté aux reliefs escarpés et flans de montagnes. L'espèce est présente par ailleurs à Isernia la Pineta ou à la Caune de l'Arago et dans de nombreux sites du Pléistocène moyen européen situés dans des reliefs semi-montagneux ou escarpés.

Ses congénères et descendants actuels (trois espèces) vivent tous sur des flancs de collines et des pentes de montagnes. Ils s'accommodent de prairies, de bosquets ou de forêts.

La présence de cette espèce au Vallonnet n'est donc pas étonnante compte tenu du paysage, elle est au contraire logique écologiquement parlant. Se nourrissant principalement de graminées, le thar devait évoluer sur des crêtes dégagées et recouvertes d'herbacées.

Seul le caractère ancien de sa présence au Vallonnet apporte un champ nouveau à la connaissance de cette espèce fossile.

### ***Bovidae gen. et sp. indéterminé.* (Rupicapriné)**

Quelques dents appartenant à un rupicapriné ont été mises au jour au Vallonnet. Ces dents, qui pourraient appartenir à deux individus différents d'après leur stade d'usure, confirment que les abords de la grotte étaient fréquentés par des amateurs de terrains escarpés.

Par ailleurs, les rupicaprinés sont particulièrement souples d'adaptation, pouvant affronter sans difficulté les climats rigoureux de l'hiver.

### ***Megaceroides cf. verticornis***

*Megaceroides cf. verticornis* fait partie des mégacérins que l'on retrouve ensuite au Pléistocène moyen notamment dans toute la péninsule italienne, sous des climats et des reliefs variés, mais aussi dans le nord de l'Europe. Comme pour la plupart des cervidés, on peut supposer que la présence d'arbres à feuilles devait leur permettre d'avoir une alimentation peu abrasive, mais le peu de restes de *Megaceroides cf. verticornis* trouvés au Vallonnet n'est pas déterminant dans l'association écologique des grands mammifères.

### ***Pseudodama nestii vallonnetensis***

Le cervidé de taille moyenne *Pseudodama nestii vallonnetensis* est largement dominant dans l'assemblage du Vallonnet. Il représente à lui seul plus de 50% des restes déterminés de grands mammifères. Cette forte représentation s'oppose à l'absence absolue de cervidés de

taille moyenne dans le site d'Akhalkalaki en Géorgie, doublée de l'absence de suidés. Les conditions écologiques semblent pouvoir expliquer cette différence.

Même s'il est délicat d'assimiler les affinités écologiques des populations actuelles de cerfs européens et celles des espèces fossiles, il est quand même intéressant d'évoquer le régime alimentaire de ces cervidés aux dents brachyodontes typiques. Il est raisonnable de penser que la présence de ces cervidés en grand nombre est associée à celle de zones boisées à proximité de la grotte.

Ce cervidé est apparenté aux représentants du genre *Pseudodama* déterminés en Italie, notamment en Toscane, mais aussi dans les régions plus lointaines du sud de l'Italie. Ce genre disparaît ensuite au Pléistocène moyen, sauf dans quelques sites où, peu représenté, il n'a pas de nom d'espèce.

La présence de ce cervidé de taille moyenne au Vallonnet est l'une des plus significatives par le nombre de restes et le nombre d'individus.

*Mammuthus meridionalis*

Largement répandu dans le Pléistocène inférieur et le début du Pléistocène moyen européen, *Mammuthus meridionalis* n'est pas associé à un environnement particulier. Dans certaines régions comme l'Italie centrale, des sous-espèces sont déterminées et M. R. Palombo (1994) évoque une polymorphie importante des populations, liée aux oscillations climatiques de la fin du Villafranchien. Au Vallonnet, le faible nombre de restes, d'individus jeunes de surcroît, ne permet pas une appréciation précise du développement morphologique de l'espèce.

Toutefois, l'espèce est déterminée dans le nord de l'Europe sous des climats rigoureux.

#### **IV . Le cadre paléoclimatologique d'après les faunes de microvertébrés**

Jean Chaline (1988) définit grâce à l'étude des rongeurs du Vallonnet un « interglaciaire du Vallonnet ». L'auteur révèle « une faune, à cachet interglaciaire assez méridional sous un climat plus contrasté que l'actuel », évoquant la présence de cinq espèces adaptées à un environnement forestier bien développé, une espèce classée parmi les espèces à cachet steppique (*Ungaromys nanus*) et des *Microtus* archaïques de milieu ouvert. D'après les rongeurs, le mélange d'espèces forestières et steppique évoque une mosaïque de paysages sous un climat frais et sec.

En 1997, S. Montuire et E. Desclaux appliquent au Vallonnet, entre autres sites, la méthode des cénogrammes, en intégrant *Beremendia fissidens*, *Allophaiomys* cf. *pliocaenicus*, *Hystrix major* et *Ungaromys nanus*, qui caractérisent l'épisode paléomagnétique de Jaramillo. Les résultats de cette étude évoquent, selon les auteurs, un environnement aride et un milieu ouvert du fait de l'absence d'espèces de taille intermédiaire (500 grammes à 8 kilogrammes).

Les deux batraciens *Bufo bufo* et *Pelodytes punctatus* présents au Vallonnet (S. Bailon, en préparation) sont particulièrement adaptables climatiquement et ne nécessitent pas la proximité immédiate d'un point d'eau. En outre, selon S. Bailon, le ruisseau du Vallonnet ne permettrait pas la reproduction des batraciens à cause du dénivellement et du courant qu'il présente, même à faible débit.

La tortue de Hermann nécessite des étés tempérés (entre 20 et 25 °C) mais peut supporter des hivers assez rigoureux. Sa présence au Vallonnet dans le contexte d'une steppe méditerranéenne n'est pas contradictoire, mais évoque la persistance de saisons douces. Cette tortue a besoin de soleil en particulier, indépendamment d'un couvert végétal dont elle peut se passer.

La couleuvre de Montpellier *Malpolon monspessalanus* se trouve dans la zone méditerranéenne de l'Europe et s'avère être caractéristique du climat tempéré de cette région. Sa présence au Vallonnet évoque, indépendamment du couvert végétal, un climat peu rigoureux et plutôt ensoleillé. L'orvet *Anguis fragilis* et le lézard vert *Lacerta cf. viridis* sont moins exigeants.

## **V. La reconstitution de l'environnement du Vallonnet au moment des dépôts de l'ensemble stratigraphique III**

Les exigences ou les affinités de chaque espèce prise isolément doivent être combinées afin de reconstituer le complexe végétal et climatique compatible avec la présence des différentes espèces, dans une aire géographique relativement réduite, celle des abords de la grotte du Vallonnet.

### ***Méthode d'analyse***

La combinaison ou la superposition des affinités écologiques des uns et des autres (synécologie) se traduit dans la littérature par un grand nombre de méthodes, usant notamment des statistiques. La méthode des cénogrammes, nous l'avons vu, a déjà été appliquée au site du Vallonnet (Montuire S. et Desclaux E., 1997), dans une optique plus générale se basant sur plusieurs sites du sud de la France.

Cette méthode des cénogrammes ne semble pas s'imposer de nouveau ni exiger d'approfondissement dans le présent travail, du fait de la diversité des niches écologiques ayant convergé vers la grotte du Vallonnet, d'après plusieurs caractéristiques du site, inchangées depuis un million d'années : latitude (région tempérée, alternance des saisons été/hiver marquée), topographie des lieux (alternance de vallons, de flans de collines, de petites plaines, de barres rocheuses en altitude...), variations d'altitude (0 à 1100 m d'altitude dans un rayon de cinq kilomètres), de terrains (durs et mous, poudingue et rochers), de milieux (littoral, montagnard, fonds de vallée...). Ainsi, si le Vallonnet peut apporter une contribution à une étude paléoécologique de grande échelle, cette méthode paraît peu utile pour restituer les tendances climatiques et végétales du paysage local, tant le télescopage des niches écologiques apparaît incontournable.

De plus, la formation de catégories climato-écologiques pour les espèces fossiles est incertaine, surtout pour cette époque de transition Villafranchien/Galérien, et également compte tenu du facteur paléoéthologique (voir plus bas) entraînant une succession d'associations d'espèces et d'écosystèmes différents. Ces obstacles condamnent la valeur des résultats d'une analyse tendant à classer et à transcrire l'environnement de façon systématique.

Toutefois, les apports individuels de chaque espèce, compte tenu de leur découverte dans divers sites de contexte et de localisation géographique différents, ainsi que les hypothèses que l'on peut formuler en s'appuyant sur les affinités de toute une famille (par exemple : les sangliers qui sont plutôt forestiers) nous conduisent à entrevoir certains traits caractéristiques de l'environnement du Vallonnet au moment du dépôt de l'ensemble stratigraphique III.

Il semble d'abord établi qu'étant donnée la diversité des espèces et les données de l'environnement citées ci-dessus, tout schéma de conditions paléoenvironnementales extrêmes (froides ou chaudes) est exclu.

L'analyse de la signification paléoécologique des espèces au Vallonnet est d'abord envisagée pour l'ensemble stratigraphique III tout entier, puis par unité archéostratigraphique.

Le cadre paléoécologique reconstitué à partir des grands mammifères consiste à essayer de mieux cerner la végétation et le climat en fonction de la présence proportionnelle de chaque espèce, chacune d'entre elles étant censée apporter ses indications propres.

La méthode des histogrammes, élaborée par T. H. Fleming (1973), adaptée par Peter Andrews *et al.* (1979) et modifiée par C. Guérin et M. Faure (1987) semble apte à fournir un résultat visuel des données livrées par chaque espèce individuellement, tout en mettant en évidence d'éventuelles lacunes dans le spectre faunique. En effet, cette méthode permet de classer grossièrement dans un tableau les affinités de chaque espèce pour quatre grands traits des relations de l'animal à son environnement : la systématique, la masse, et surtout l'alimentation et la locomotion.

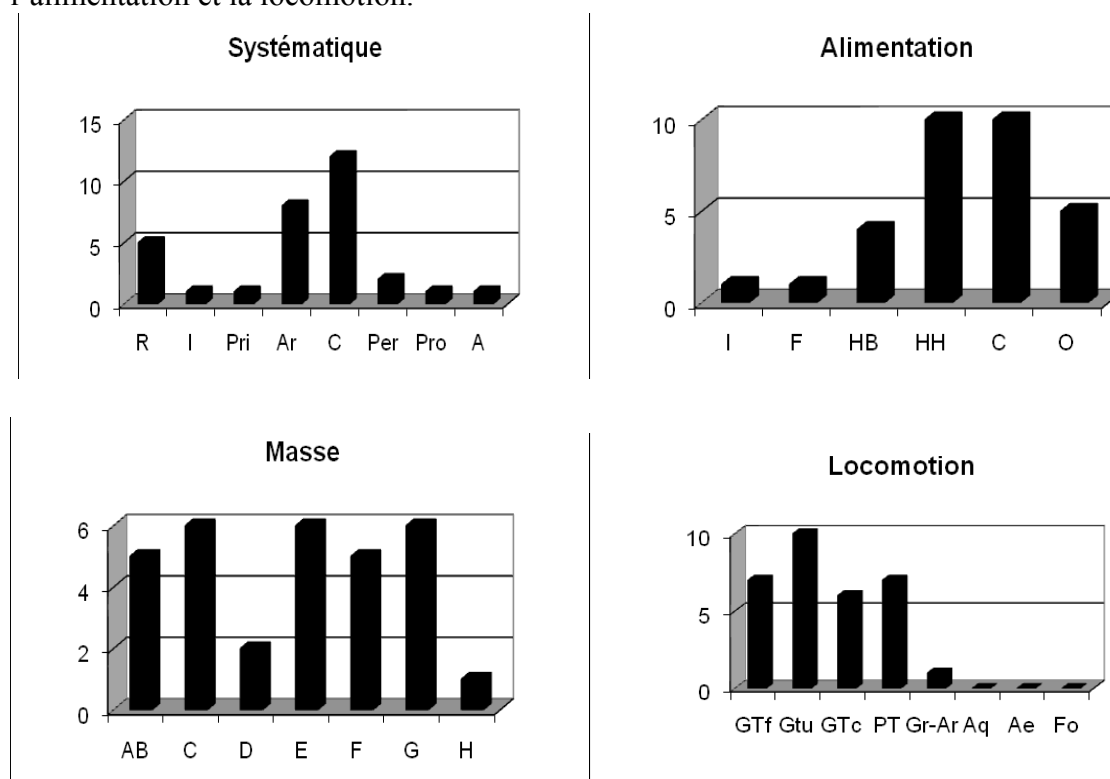


Fig. 28: Histogrammes pour quatre grands traits des relations de l'animal à son environnement

Le tableau obtenu pour le Vallonnet est le suivant :

Espèces	Systématique	Masse	Alimentation	Locomotion
<i>Macaca sylvanus florentina</i>	Primate	C	F	GR-Ar
<i>Ursus deningeri</i>	Carnivore	F	O	GTf
<i>Cuon stehlini</i>	Carnivore	E	C	GTu
<i>Canis lupus mosbachensis</i>	Carnivore	D	C	GTu
<i>Alopex preaglacialis</i>	Carnivore	C	C	GTu
<i>Pachycrocuta brevirostris</i>	Carnivore	F	C	GTu
<i>Homotherium crenatidens</i>	Carnivore	G	C	GTu
<i>Acinonyx pardinensis</i>	Carnivore	F	C	GTc
<i>Panthera gombaszoegensis</i>	Carnivore	F	C	GTu
<i>Panthera pardus</i>	Carnivore	E	C	GTu
<i>Lynx spelaea</i>	Carnivore	D	C	GTf
<i>Felis silvestris</i>	Carnivore	C	C	GTf
<i>Meles meles ssp.</i>	Carnivore	C	O	GTu
<i>Dicerorhinus etruscus brachycephalus</i>	Perissodactyle	G	HB	GTu
<i>Equus stenonis</i>	Perissodactyle	G	HH	GTc
<i>Sus cf. strozzii</i>	Artiodactyle	F	O	GTf
<i>Bison schoetensacki</i>	Artiodactyle	G	HH	GTf
<i>Praeovibos sp.</i>	Artiodactyle	G	HH	GTc
<i>Ovis sp.</i>	Artiodactyle	E	HH	GTc
<i>Hemitragus bonali</i>	Artiodactyle	E	HH	GTc
<i>Bovidae gen. et sp. indet.</i>	Artiodactyle	E	HH	GTc
<i>Megaceroides cf. verticornis</i>	Artiodactyle	G	HB	GTf
<i>Pseudodama nestii vallonnetensis</i>	Artiodactyle	E	HB	GTf
<i>Mammuthus meridionalis</i>	Proboscidien	H	HB	GTu
<i>Oryctolagus sp.</i>	Lagomorphe	C	HH	PT
<i>Beremendia fissidens</i>	Insectivore	AB	INS	PT
<i>Allophaiomys cf. pliocaenicus</i>	Rongeur	AB	HH	PT
<i>Apodemus mystacinus</i>	Rongeur	AB	O	PT
<i>Hystrix major</i>	Rongeur	C	O	PT
<i>Ungaromys nanus</i>	Rongeur	AB	HH	PT
<i>Mimomys sp.</i>	Rongeur	AB	HH	PT

Tableau 3 : Caractéristiques de chaque espèce de mammifères du Vallonnet avec :

Masse : AB = moins de 1 kg ; C = 1 à 10 kg ; D = 10 à 45 kg ; E = 45 à 100 kg ; F = 100 à 200 kg ; G = 200 à 1000 kg ; H = plus de 1000 kg

Alimentation : I = entomophage ; F = frugivore ou granivore ; HB = herbivore brachyodonte ; HH = herbivore hypsodonte ; C = Carnassier ; O = Omnivore ; INS = Insectivore.

Locomotion : GTf = Grand terrestre forestier ; GTu = Grand terrestre ubiquiste ; GTc = grand terrestre coureur ; PT = petit terrestre ; Gr-Ar = grimpeur et arboricole ; Aq =

aquatique ; Ae = aérien ; Fo = Fouisseur (Méthode des histogrammes d'après C. Guérin et M. Faure, 1987).

Cette classification sommaire est sensée également faire apparaître les anomalies dues aux techniques de fouilles ou à des facteurs taphonomiques.

La visualisation graphique de ces données (Fig. 30) qui constitue l'intérêt de cette opération, met en évidence les caractéristiques suivantes, sur l'ensemble des espèces :

- la faible représentation des insectivores malgré une bonne diversité des rongeurs. Celle-ci ne résulte pas d'un défaut de méthodes de fouilles qui ont permis de veiller à récolter les éléments les plus petits. Toutefois, en 1976, H. de Lumley, M.-A. de Lumley, J.-C. Miskovsky, J. Renault-Miskovsky et M. Girard déterminaient cf. *Asoriculus*. Cette détermination n'a pas été confirmée par la suite. Seule *Beremendia fissidens* est actuellement présent dans la liste
- l'absence d'entomophages, peu de frugivores et de granivores, à l'exception du macaque (un seul individu).
- des masses très variées, avec un déficit en animaux de 10 à 45 kilogrammes, et une bonne représentation des animaux de plus de 100 kilogrammes, notamment des grands carnivores qui disparaissent ensuite au Pléistocène moyen et qui formeraient donc un biais si on voulait comparer les données du Vallonnet avec celles de sites plus récents.
- une dominance des artiodactyles sur les autres ongulés, ce qui est toujours le cas dans la région concernée.
- des herbivores aux dents hypsodontes largement plus présents que les herbivores brachyodontes, ce qui ne se vérifie pas en nombre de restes ni en nombre minimum d'individus puisque les cervidés de taille moyenne sont largement dominants dans l'assemblage.
- pas de mammifère amphibien (hippopotame, etc...) ce qui est une information locale, puisque l'hippopotame est présent à la Tour de Grimaldi, site contemporain du Vallonnet, à 5 kilomètres à l'est de ce dernier (Moullé P.-E., 1996).
- une dominance des espèces ubiquistes, puis des espèces à affinités forestières et des coureurs.

Il découle de ces constatations deux grandes lignes sur les conditions paléoenvironnementales qui avaient cours au Vallonnet, d'après les grands mammifères, parmi lesquelles :

- La confirmation de la présence de plusieurs habitats entrecoupés, correspondant logiquement aux variations topographiques, à la localisation géographique, à l'altitude, et à toutes les caractéristiques préétablies déjà évoquées plus haut.



- La présence non négligeable d'espèces affectionnant les zones boisées (sanglier, cerf, lynx, chat sauvage...) confirmée par le calcul des proportions en nombre minimum d'individus. Ceci nuance l'apport des résultats de l'étude palynologique, attestant une proportion d'arbres très réduite durant les deux premiers tiers du dépôt de l'ensemble stratigraphique III.

Afin de mettre en évidence le « stress » sur la diversité produit par le changement climatique évoqué par S. Montuire (1994), ou du moins un changement dans la composition faunique dû à un changement climatique, il convient de comparer les compositions fauniques entre les unités formant les deux premiers tiers du dépôt et le tiers supérieur, afin de cerner une éventuelle différence de composition faunique qui se calquerait sur l'évolution du spectre pollinique.

## ***VI. La combinaison des affinités écologiques des différentes espèces selon l'unité archéostratigraphique***

Cette problématique peut être analysée avec l'évolution des différents composants dans les niveaux successifs de la stratigraphie. Néanmoins, cette étude est limitée par un obstacle par ailleurs largement rappelé dans la littérature : le contenu du remplissage n'est pas un échantillon fidèle à ce qui existait aux alentours de la grotte, mais il est envisageable qu'une sélection a été opérée dans les pièces introduites dans la grotte, quel que soit le prédateur. S'ajoute à cet obstacle la bioperturbation et les migrations d'objets durant la période d'enfouissement qu'il faudrait pouvoir évaluer.

En tout état de cause, les unités archéostratigraphiques ont chacune une ampleur et une composition distincte.

L'analyse de la composition de chaque unité montre que la diversité d'espèces est directement liée à la richesse de chaque unité, ce qui est logique. Par contre, les associations d'espèces varient peu d'une unité à l'autre (fig. 33).

En nombre de restes, on observe tout d'abord que certaines unités se regroupent, alors que d'autres ne sont pas utilisables pour l'analyse du fait du petit nombre de restes qu'elles contiennent (fig. 34) :

- l'unité BIa n'est pas suffisamment riche pour être prise en considération dans l'analyse.
- l'unité BIb est isolée, avec plus d'une centaine de restes déterminés. La diversité d'espèces dans ce niveau est cependant importante.
- Les unités BIc, BId et BIE sont les unités les plus riches : avec plus de 400 restes déterminés, et presque 700 restes pour l'unité BId, ces unités sont les plus représentatives de l'assemblage.
- L'unité BIIa est pauvre (moins de 100 restes déterminés) et ne peut donc pas être prise en compte.
- Les unités BIIb, BIIc, BIId, BIIe, Ca et Cb possèdent chacune entre 100 et 200 ossements déterminés.

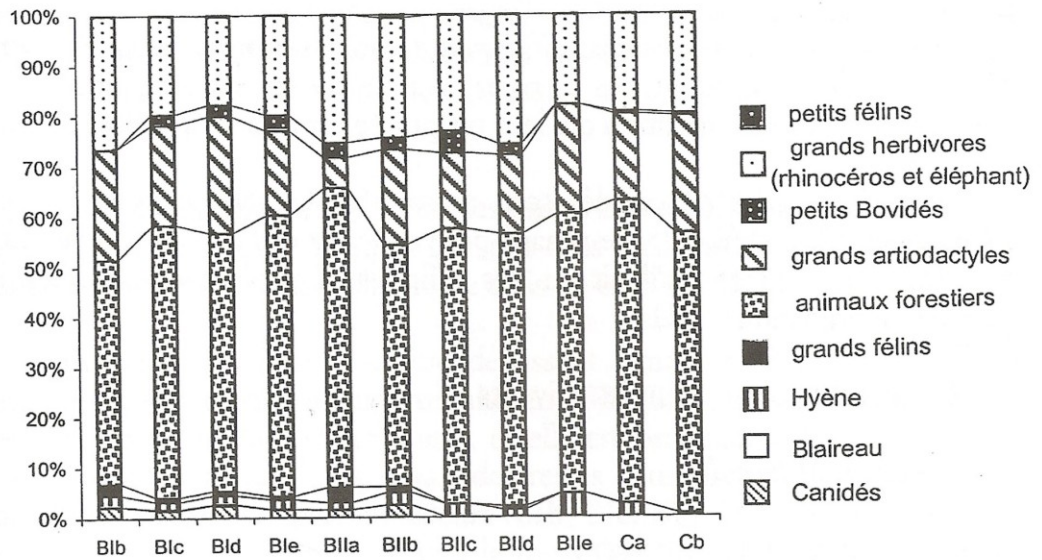


Figure 33 : Espèces groupées par affinités, en pourcentage de nombre de restes et pour chaque unité archéostratigraphique représentative.

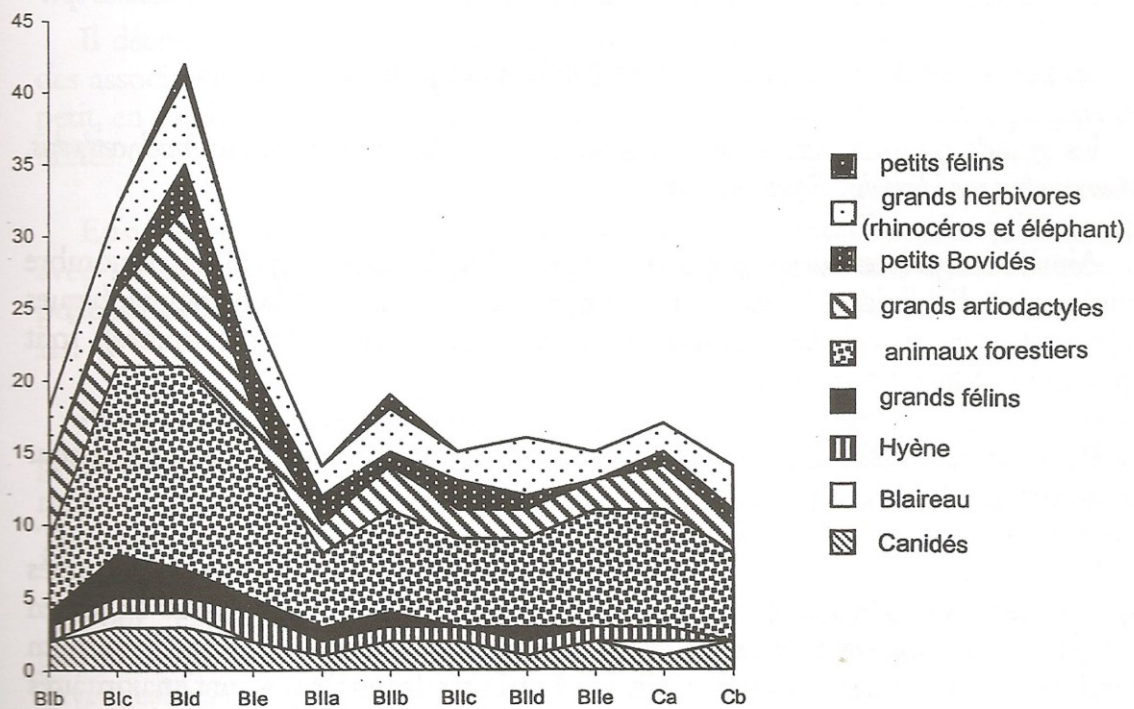


Figure 34 : Espèces groupées par affinités, en nombre minimum d'individus, pour chaque unité archéostratigraphique représentative.

- Enfin, les unités Cc, Cd, Ce et Cf sont très pauvres (moins de 30 restes chacune) et n'apportent donc pas d'indication susceptible d'aider à la reconstitution du contexte environnemental.

Pour approfondir la reconstitution paléoenvironnementale par niveau archéostratigraphique, nous avons essayé d'ajouter à la méthode des histogrammes préconisée par C. Guérin et M. Faure (1987) utilisée ci-dessus, une classification consistant à regrouper les espèces, quand cela semble possible, par taille, par appartenance systématique et/ou par affinité écologique, afin de donner plus de poids à l'une ou l'autre des affinités de chacune des espèces. Cette tentative est effectuée en nombre de restes et en nombre minimum d'individus, et non plus seulement en terme de présence d'espèces. Toutefois, la rareté des restes pour certaines espèces (*Alopex praeglacialis*, *Equus stenonis*, *Acinonyx pardinensis*, *Lynx spelaea*, *Meles meles*...) n'introduirait pas d'erreur décisive si cette classification était erronée et pour cette raison, l'attention qui leur est portée est moins détaillée.

Les trois espèces de canidés sont regroupées (*Alopex praeglacialis*, *Canis lupus mosbachensis*, *Cuon stehlini*). Si le renard pouvait avoir des affinités arctiques, il n'est toutefois pas évident qu'il ait eu des affinités forestières comme ses lointains parents méridionaux actuels.

Les groupes formés sont les suivants :

le blaireau *Meles meles*.

la hyène *Pachycrocuta brevirostris*.

les grands félins *Homotherium crenatidens*, *Panthera gombaszoegensis*, *Panthera pardus*, *Acinonyx pardinensis*.

les animaux ayant eu, *a priori*, des affinités avec les milieux boisés : *Pseudodama nestii vallonnetensis*, *Sus cf. strozzii*, *Ursus deningeri*.

les grands artiodactyles *Bison schoetensacki*, *Megaceroides cf. verticornis*, *Praeovibos sp.*.

les petits bovidés *Ovis sp.*, *Hemitragus bonali*, rupicapriné indéterminé.

les grands ongulés autres que les artiodactyles *Dicerorhinus etruscus brachycephalus*, *Mammuthus meridionalis*, *Equus stenonis*.

Ainsi, les représentations graphiques en nombre de restes (fig. 33) et en nombre minimum d'individus (fig. 34) (pour les unités archéostratigraphiques représentatives, c'est-à-dire comportant plus de 100 ossements déterminés), font apparaître certaines tendances.

Pour les unités BIb à Cb, quelques évolutions sont observables dans l'épaisseur de la stratigraphie :

Les espèces « forestières » constituent plus de la moitié des restes déterminés dans toutes les unités sauf dans l'unité BIb. *Pseudodama nestii vallonnetensis* en est en grande partie responsable, mais aussi *Ursus deningeri*. En nombre minimum d'individus par contre, ces espèces dites « à affinités forestières » sont majoritaires mais ne représentent la moitié des individus que dans deux cas (BIIE et Ca).

Les grands artiodactyles (surtout *Bison schoetensacki*) forment le groupe le plus fluctuant en nombre de restes, ne dépassant jamais 25% des pièces déterminées. L'unité

BIIa marque un fléchissement important de la proportion de cette classe qui tombe à environ 5% et le nombre minimum d'individus est réduit lui aussi, proportionnellement.

Les petits bovidés sont présents dans les unités BIIc à BIIId où ils atteignent 5% des ossements déterminés. Ailleurs, ils sont très mal représentés. Le nombre minimum d'individus n'atteint le chiffre de trois qu'en BIIc et BIIe.

Les carnivores autres que l'ours ne dépassent jamais les 7% des ossements déterminés, et leur présence est très réduite en BIIc, BIIId, Ca et surtout Cb. La hyène est présente dans toutes les unités, et elle est pratiquement isolée en BIIc, BIIe et Ca. Elle partage une maigre part des restes déterminés de carnivores avec les grands félins en BIIId, et partout ailleurs (BIIb, BIIc, BIIId, BIIe, BIIa et BIIb), elle partage une part légèrement supérieure à la fois avec les grands félins et avec les canidés. En nombre minimum d'individus, un seul représentant des hyènes est présent par unité, excepté en BIIe, alors que les canidés sont fréquemment au nombre de deux, et par deux fois (BIIc et BIIId), au nombre de trois. Ce contraste est étonnant du fait que les ossements comptés, pour les hyènes comme pour les canidés, sont presque toujours des restes dentaires. Il ne s'agit donc pas d'une conservation différentielle multipliant pour la hyène la proportion entre les restes osseux et le nombre d'individus, et la divisant pour les canidés.

Il découle de ces observations une certaine difficulté à observer une évolution des associations dans la stratigraphie. Ce fait résulte peut-être d'un échantillon trop petit, en particulier d'un nombre de restes déterminés peu élevés dans la plupart des unités.

Ensuite, on note la présence d'animaux à affinités forestières, ce qui contraste avec les données palynologiques indiquant une steppe et une quasi-absence de pollens d'arbre, dans les deux premiers tiers au moins de l'ensemble stratigraphique III.

Cette assertion peut être relativisée par le fait que le nombre de restes accentue particulièrement cette représentation, notamment celle du cervidé de taille moyenne, dont les ossements sont très largement représentés et fragmentés. Toutefois, le nombre d'individus indépendamment de la fragmentation, reste élevé.

Pour expliquer la différence des résultats obtenus entre les données palynologiques et celles apportées par les grandes faunes, plusieurs hypothèses sont envisageables :

- on peut admettre simplement que *Pseudodama nestii vallonnetensis* n'était pas une espèce forestière, mais que quelques arbres disséminés dans la vallée suffisaient à former son habitat. On peut douter de cette hypothèse à cause de la brachyodontie des dents du cervidé qui évoque une alimentation non abrasive, à base de feuilles.
- le spectre pollinique traduit une végétation très locale, le régime des vents ou le ruissellement ne favorisant pas l'apport de pollens d'arbres, légèrement éloignés de la grotte, et présents dans les fonds de vallées.
- les cervidés ont été apportés de plus loin par leurs prédateurs, une hypothèse corroborée par la présence même de ces cervidés dans la grotte, qui montre que de toutes les façons, ils y ont été introduits.

## VII . Diversité des écosystèmes et dimension paléoéthologique

L'analyse de l'assemblage du Vallonnet montre un grand nombre d'espèces de mammifères, parmi lesquelles beaucoup d'espèces ubiquistes, notamment de nombreux carnivores à l'éthologie diverse.

Cette quantité d'espèces est remarquable et doit nous faire garder à l'esprit le caractère atemporel de l'assemblage, y compris à l'échelle d'une seule unité archéostratigraphique. En effet, le nombre important d'espèces reflète une pluralité d'écosystèmes dans l'espace, le Vallonnet se trouvant à la croisée de nombreuses niches écologiques. Mais ce nombre d'espèces reflète aussi une pluralité d'écosystèmes dans le temps.

Les remplissages en grotte témoignent souvent d'une richesse en espèces supérieure à celle des sites de plein air, surtout lorsque l'on ne distingue pas ou peu les niveaux successifs et que l'on prend la liste faunique dans son ensemble. Cette constatation constitue un argument de premier ordre pour les interprétations paléoécologiques, car elle peut fausser les analyses entreprises plus haut, ainsi que celles qui consistent à classer les espèces d'un site donné dans des catégories climato-écologiques.

Afin de mettre en évidence la spécificité écologique d'un site de plein air plutôt que celle d'un site en grotte, nous avons élaboré un tableau (tableau 4) comparant les listes fauniques de neuf sites de plein air plus récents que le Vallonnet, dans une aire géographique large et relativement peu diversifiée topographiquement. Situés dans les régions italiennes du Latium, du Molise et du Basilicate, ces sites sont : Isernia la Pineta, Loreto, Notarchirico, Fontana Ranuccio, la Polledrara di Cecanibbio, Torre in Pietra, Malagrotta, Castel di Guido et Casal de'Pazzi. Les sites de plein air, accumulations ponctuelles par rapport aux sites en grotte qui apparaissent comme des compilations d'occupation, pourraient montrer des associations fauniques spécifiques et différenciées. Ces associations d'espèces ponctuelles pourraient nous aider à mieux comprendre les successions d'occupation dans un site en grotte.

Par exemple, dans le tableau 4, on observe que la présence des ursidés est souvent associée à celle d'un félin de grande taille, et que dans quatre cas, cette association se fait à l'exclusion des canidés et des hyénidés. Inversement, le loup apparaît deux fois comme l'unique carnivore et dans un cas, il est associé à un hyénidé. Dans les deux cas où trois ou quatre familles sont représentées dans le même site, il semble que différents niveaux stratigraphiques sont pris en compte.

Ainsi, cette comparaison de diverses listes fauniques nous donne des indices sur de vraisemblables lois de coexistence entre les grands carnivores. Ces lois régissaient les écosystèmes qui avaient cours pendant que se sont accumulés des dépôts formant les sites de plein air. Ceci serait la confirmation que les sites présentant des listes fauniques riches, notamment les sites en grotte, formeraient une compilation d'écosystèmes qui se seraient succédé dans le temps.

Cette idée appelle bien entendu, dans une étape ultérieure, une confirmation par une analyse plus approfondie, sur des séquences plus nombreuses, avec une observation des ossements qui ont permis les déterminations.

La question qui se pose ensuite est celle de l'opportunité de la présence de ces individus sur un lieu d'occupation humaine ou inversement. En effet, que signifie la présence de l'ours et des grands félins, opposée à celle des canidés et/ou des hyénidés ? Si cette question est posée, depuis longtemps déjà, dans les sites préhistoriques, l'association plus ou moins systématique de ces espèces pourrait appuyer l'une ou l'autre des interprétations déjà en discussion sur la présence de carnivores dans les sites d'occupation humaine. Cela nous permettrait peut-être de mieux cerner les enjeux paléoécologiques et paléoéthologiques propres à chaque site et par extension, de mieux connaître les relations entre les activités humaines et celles des grands carnivores, et d'établir enfin les rapports de commensalité entre les uns et les autres, dans les périodes anciennes du Paléolithique.

La réponse à la question posée ci-dessus sera-t-elle également valable pour les périodes plus anciennes comme la transition Villafranchien/Galérien, pendant laquelle la hyène était plus grande et moins sociale que ses descendants du Pléistocène moyen ? La validation de cette idée nous permettrait enfin d'évaluer, pour un site donné (par exemple un site en grotte), son amplitude chronologique, (savoir en fait si l'on a affaire à un dépôt ponctuel ou plutôt prolongé dans le temps).

Au Vallonnet, le dépôt de l'ensemble stratigraphique III a été progressif comme en témoignent les études palynologiques (Renault-Miskovsky J. et Girard M., 1988) et géomorphologiques (Gagnepain J., 1996). Ce dépôt a dû s'étendre sur plusieurs centaines ou plusieurs milliers d'années, ce qui représente un laps de temps assez long, pendant lequel un écosystème évolue.

La diversité des écosystèmes ayant eu cours au Vallonnet pendant le dépôt de l'ensemble stratigraphique III semble avoir été importante, comme en témoigne la coexistence de plusieurs familles de carnivores dans une même unité. Cette coexistence de carnivores évoque une durée de dépôt longue, ou regroupant du moins en son sein, une succession d'écosystèmes, voire un télescopage ne permettant pas, pour l'instant, d'approfondir le détail de l'évolution paléoécologique sur la base des associations de grands mammifères.

genres	Isernia la Pineta (1)	Loreto (2)	Notarchirico (2)	Fontana Ranuccio (3)	La Polledrara di Cecanibbio (4)	Torre in Pietra (5)	Malagrotta (6)	Castel di Guido (7)	Casal de'Pazzi (8)
<b>Petits Bovidés</b>	<i>Bison schoetensacki</i> <i>Hemitragus cf. bonali</i>		<i>Bison schoetensacki</i>	<i>Bos cf. primigenius</i>	<i>Bos cf. Primigenius</i> <i>Bison priscus</i>	<i>Bos primigenius</i>	<i>Bos primigenius</i>	<i>Bos primigenius</i>	<i>Bos primigenius</i>
<b>Grands Cervidés</b>	<i>Megaceroides solilhacus</i>		<i>Eucladoceros</i> <i>Megaceroides solilhacus</i>	<i>Megaceros</i>		<i>Megaceros giganteus</i>		<i>Cervus megaceros</i>	
<b>Cervus/Capreolus</b>	<i>Capreolus</i> <i>Cervus elaphus cf. acoronatus</i>	<i>Cervus sp.</i>	<i>Capreolus cf. affinis</i> <i>Capreolus cf. sussenbornensis</i> <i>Cervus acoronatus</i> <i>Cervus philisi</i>	<i>Capreolus capreolus</i> <i>Cervus elaphus</i>	<i>Cervus elaphus</i>	<i>Cervus elaphus</i>	<i>Cervus cf. elaphus</i>	<i>Cervus elaphus</i>	<i>Capreolus capreolus</i> <i>Cervus elaphus</i>
<b>Dama</b>	<i>Dama dama clactoniana</i>		<i>Dama nestii</i> <i>Dama dama</i>	<i>Dama clactoniana</i>		<i>Dama dama</i>	<i>Dama sp.</i>		<i>Dama sp.</i>
<b>Suidé</b>	<i>Sus scrofa</i>			<i>Sus scrofa</i>		<i>Sus scrofa</i>	<i>Sus sp.</i>	<i>Sus cf. scrofa</i>	
<b>Hippopotamidé</b>	<i>Hippopotamus cf. antiquus</i>	<i>Hippopotamus sp.</i>	<i>Hippopotamus cf. amphibius</i>	<i>Hippopotamus cf. amphibius</i>				<i>Hippopotamus cf. amphibius</i>	<i>Hippopotamus amphibius</i>
<b>Rhinocérotydé</b>	<i>Stephanorhinus hundsheimensis</i>	<i>Dicerorhinus sp.</i>	<i>Dicerorhinus etruscus</i>	<i>Stephanorhinus hemitaecus</i>	<i>Rhinoceros gen. sp.</i>	<i>Dicerorhinus hemitaecus</i>	<i>Dicerorhinus hemitaecus</i>		<i>Dicerorhinus sp.</i>
<b>Equidé</b>		<i>Equus stenonis</i>	<i>Equus stenonis</i> <i>Equus cf. süssenbornensis</i> <i>Equus hydruntinus</i>	<i>Equus cf. mosbachensis</i>	<i>Equus caballus</i>	<i>Equus caballus</i>	<i>Equus caballus</i>	<i>Equus caballus</i>	<i>Equus sp.</i>
<b>Eléphantidé</b>	<i>Elephas namadicus</i>		<i>Palaeoloxodon antiquus</i>	<i>Elephas antiquus</i>	<i>Elephas antiquus</i>	<i>Palaeoloxodon antiquus</i>	<i>Elephas antiquus</i>	<i>Elephas namadicus</i>	<i>Palaeoloxodon antiquus</i>
<b>Canidé</b>			<i>Canis cf. arnensis</i> <i>Canis etruscus</i>		<i>Canis lupus</i>		<i>Canis cf. lupus</i>	<i>Canis lupus</i> <i>Canis mosbachensis</i>	<i>Canis lupus</i>
<b>Hyénidé</b>			<i>Hyaenidae sp.</i>						<i>Hyaena crocuta</i>
<b>Ursidé</b>	<i>Ursus deningeri</i>	<i>Ursus deningeri</i>	<i>Ursus deningeri</i>	<i>Ursus deningeri</i>		<i>Ursus cf. spelaeus</i>		<i>Ursus sp.</i>	
<b>Félinidé</b>	<i>Panthera leo fossilis</i>	<i>Homotherium sp.</i>	<i>Felis pardus</i> <i>Homotherium?</i>	<i>Panthera leo spelaea</i>		<i>Panthera spelaea</i>		<i>Panthera leo</i>	

Tableau 4 : Tableau comparatif des listes fauniques de divers sites de plein air italien. (1) Peretto et al., 1996 ; (2) Barral et Simone, 1984 ; (3) Ascenzi et al., 1996 ; (4) Anzidei et al., 1992 ; (5) Bidditu et Piperno, 1984 ; (6) Radmilli, 1984 ; (7) Radmilli et Boschian, 1996 ; (8) Anzidei et al., 1984 et 1985.

## **QUATRIEME PARTIE**

### **Description de l'état de conservation des ossements de grands mammifères de la grotte du Vallonnet**





# Description de l'état de conservation des ossements de grands mammifères de la grotte du Vallonnet

## *I. Description par espèce des ossements de grands mammifères*

Une description générale des ossements de grands mammifères découverts dans la grotte du Vallonnet et déterminés anatomiquement et taxonomiquement, prend place dans ce chapitre.

La représentation des différents os du squelette ne semble pas être très différente entre les espèces, et la fragmentation post-dépositionnelle a affecté les ossements avec la même intensité quelle que soit l'espèce.

L'interprétation de certaines marques a trouvé une solution grâce à l'observation exhaustive ayant permis de faire des associations et d'effectuer des recoupements. Cet aspect de l'étude taphonomique est développé dans le chapitre sur les fragmentations des ossements et les traces.

### **A. Les déterminations**

Quelques ossements ont pu trouver une détermination anatomique sans qu'il soit possible de les déterminer taxonomiquement. D'autres ont au moins pu se voir attribuer un nom de famille. Enfin, beaucoup ont pu être déterminés taxonomiquement et anatomiquement.

Les os indéterminés taxonomiquement et déterminés anatomiquement.

Tous les fragments de cette catégorie présentent au moins un caractère qui a permis leur identification anatomique. L'absence de détermination anatomique peut être due au fait que :

- le caractère est commun à toutes les espèces. Il s'agit de caractères typiques, comme les bords alvéolaires de mandibules, les fragments articulaires de scapulas, les acétabulums, etc...
- le caractère est commun à un ensemble d'espèces, donc seule une détermination à la famille ou à l'ordre est possible (côtes, dents...)

Les déterminations des ossements du Vallonnet ont été faites progressivement depuis le début des fouilles par différents chercheurs, notamment par P. E. Moullé à l'occasion de sa thèse de Doctorat (1992). Depuis 1994, le Professeur Henry de Lumley m'a confié cette étude et la détermination des faunes en collaboration avec Pierre-Elie Moullé.

L'accent a été mis sur une détermination maximale de chaque fragment osseux et dentaire. Notamment les fragments dentaires ont chacun été déterminés à la dent, à la latéralité et au fragment (fig. 35 et 36) lorsque cela était possible, de façon à pouvoir effectuer un comptage optimal du nombre d'individus. Ainsi, la totalité des fragments d'os, y compris les 25 650 esquilles repérées en stratigraphie et les 25 000 esquilles non coordonnées ont été chacune examinées plusieurs fois, afin d'en sortir tous les fragments déterminables.

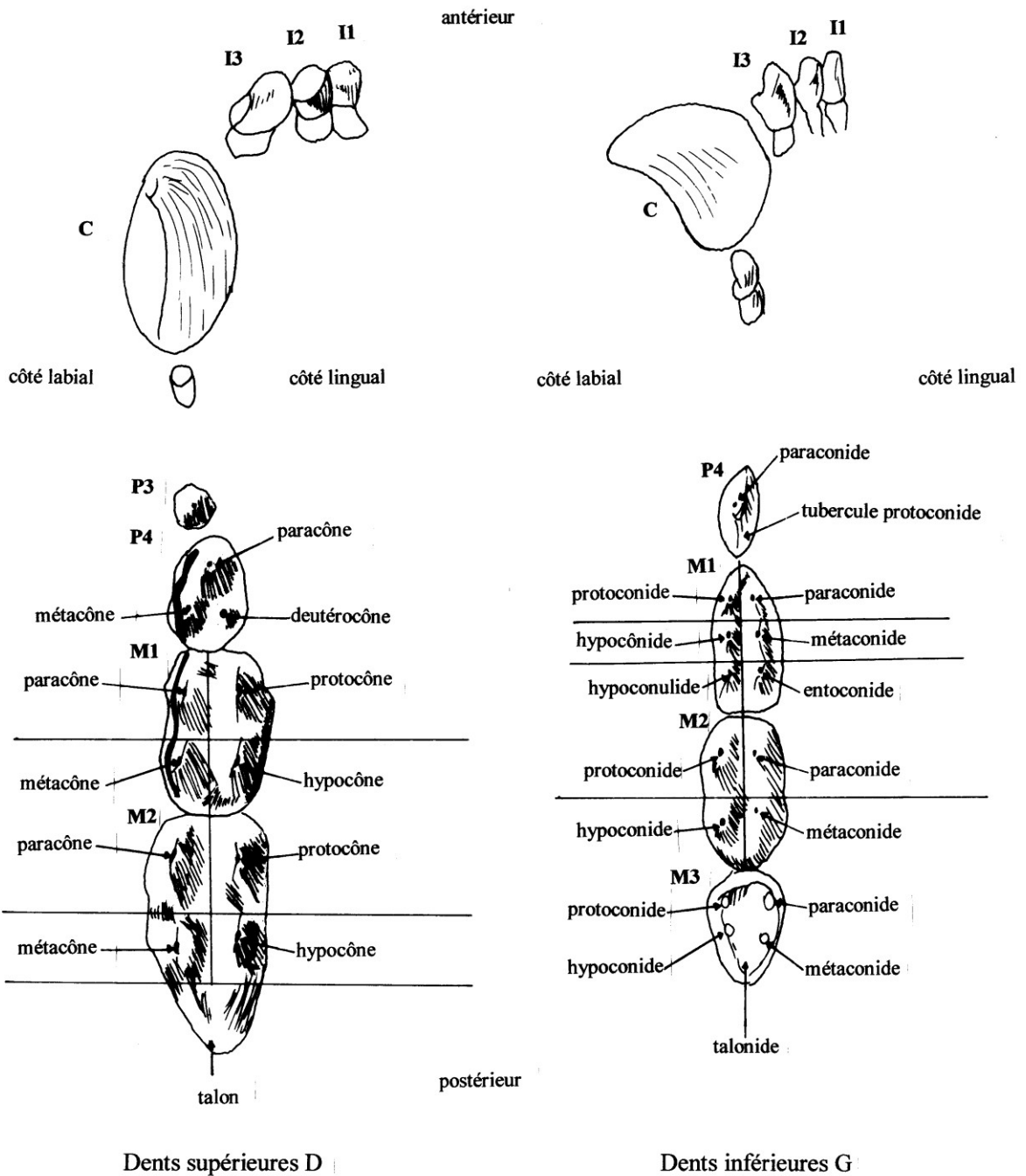


Figure 35 : Nomenclature détaillée des cuspides de la surface occlusale des dents d'ours (D'après pales L. et Lambert C., 1971).

Chaque ossement pouvant être déterminé même très partiellement a fait l'objet d'une fiche et d'une saisie. Les déterminations présentées dans ce travail résultent d'un examen approfondi, de comparaisons et de confrontations multiples pouvant assurer la validité de la détermination. Dans le cas de l'existence d'un doute, la détermination est restée restreinte. Ainsi, certains ossements appelés « déterminables non déterminés » ont été examinés et comparés, mais sont restés indéterminés pour l'instant.

Les inventaires de nombres de restes classés par partie squelettique sont élaborés sur

l'ensemble de l'assemblage de l'ensemble stratigraphique III. Cela permet d'une part de comptabiliser tous les ossements déterminés, coordonnés ou non. Cela permet également d'évaluer l'extrême taux de fragmentation des ossements du Vallonnet et de pouvoir envisager deux types d'observation :

- quels sont les ossements les mieux conservés ?

mais surtout :

- quels sont les types d'ossements les plus fréquemment déterminés, sont-ils les plus faciles à déterminer en raison de leurs caractères anatomiques évidents ou sont-ils effectivement les plus fréquents dans l'assemblage ?

Inversement, ces observations permettent de répondre à la question : quels sont les ossements les moins bien représentés ?

La base de données informatisée « Matériel Paléontologique et Préhistorique » utilisée par le laboratoire de Préhistoire du Muséum National d'Histoire Naturelle, recèle toutes les informations qui ont été vérifiées et permet un comptage rapide et sûr.

Tout cela a pour but de vérifier que les ossements les moins bien représentés sont peut-être les plus difficiles à déterminer.

On constate par exemple que parmi les fragments d'email :

1 176 appartiennent à la catégorie « espèce indéterminée » : fragments d'email pouvant appartenir à un carnivore ou à un herbivore

408 appartiennent à la catégorie « herbivores » : difficulté de trancher entre artiodactyle et périssodactyle

10 appartiennent à la catégorie « artiodactyles » : difficulté de trancher entre bovidé/cervidé/suidé, ou seulement entre deux familles

28 appartiennent à la catégorie « bovidés » : difficulté de trancher entre deux ou plusieurs genres (*Bison*, *Ovis*, etc...)

1 appartient à la catégorie « cervidé » : difficulté de trancher entre les deux espèces de cervidés

111 appartiennent à la catégorie « carnivores » : ne peut pas être un herbivore.

9 appartiennent à la catégorie « canidés » : difficulté de trancher entre *Canis* et *Cuon*

3 appartiennent à la catégorie « félidés » : difficulté de trancher parmi les six espèces de félidés présents au Vallonnet.

Pour chaque os du squelette déterminé anatomiquement, la même tentative de détermination a été effectuée et le même classement a été suivi lorsque la détermination taxonomique n'a pu être complétée.

### **Les ossements déterminés taxonomiquement et anatomiquement**

Les ossements déterminés de tous les grands mammifères de l'ensemble stratigraphique III sont présentés dans l'ordre anatomique admis, espèce par espèce. Les

descriptions qui suivent ne sont pas exhaustives, contrairement aux listes consultables par ailleurs (Annexe I), mais elles s'attachent à décrire de façon approfondie l'état de conservation et les marques sur le matériel.

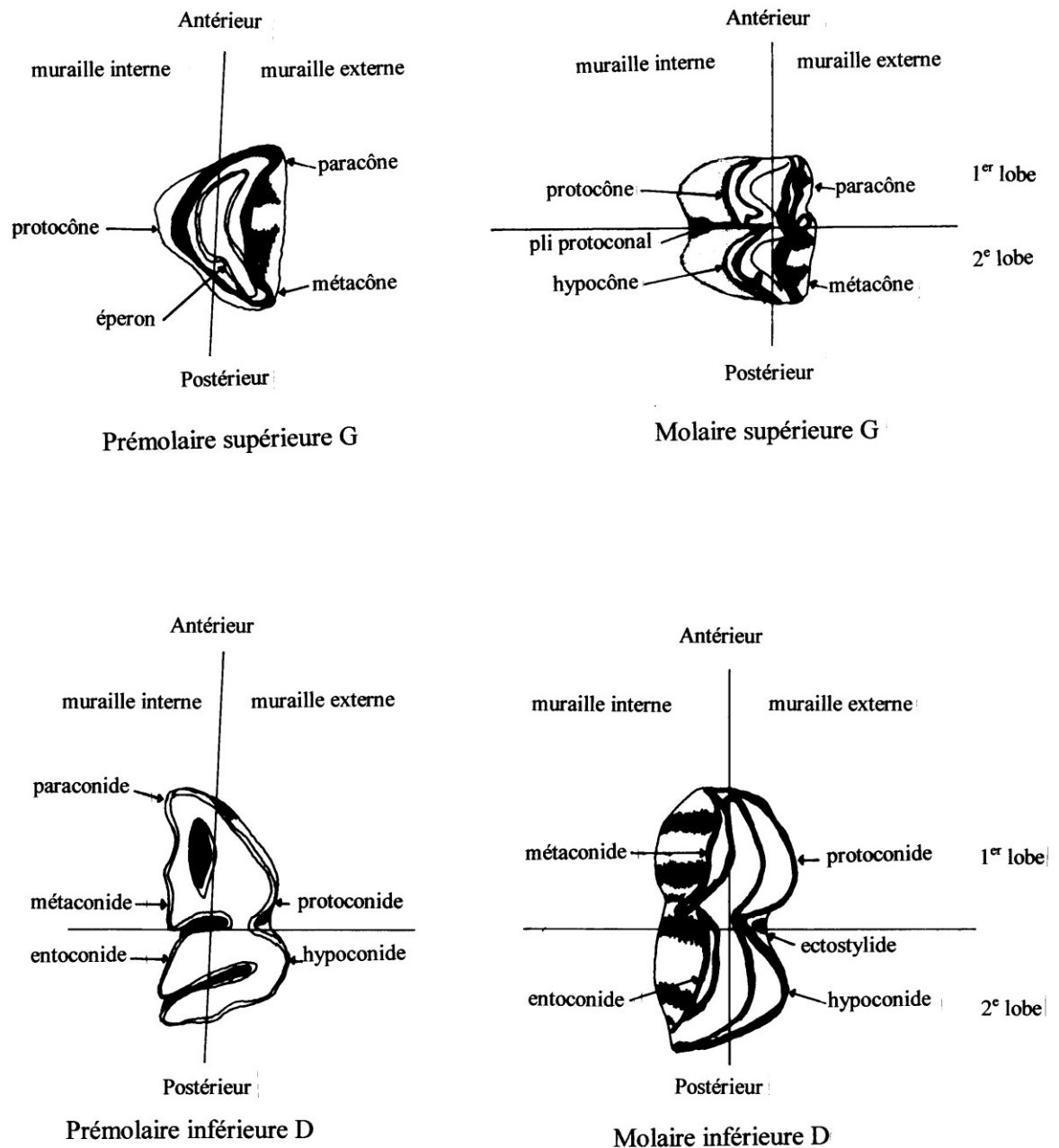


Figure 36 : Nomenclature détaillée des cuspidés de la surface occlusale des dents de cervidés (D'après pales L. et Lambert C., 1971).

Ces descriptions constituent une introduction à la présentation des actions (activités des carnivores, des rongeurs, des hommes) subies par les ossements, traitées ensuite chacune dans un chapitre respectif.

Certains ossements, riches en marques de surface, permettent la reconstitution d'une chronologie de faits (voir les tibias de bison). Une description détaillée en est faite.

Les marques attribuables aux carnivores, aux porcs-épics ou aux hommes sont appelées « **biologiques** ». Chacune a été codée et saisie dans la base de données informatisée. Ces marques ont été examinées à l'œil nu, puis à la loupe binoculaire dans les cas difficiles.

En ce qui concerne les bords de cassure ou de fracture, on distingue les **bords de fracture lisses**, assimilables à des fractures sur os frais sans en avoir l'implication interprétative, résultant probablement d'un choc violent à un stade plus ou moins avancé de l'assèchement de l'os. Les caractéristiques du bord de fracture lisse sont un angle de fracture aigu ou obtus, un profil oblique, sinusoïdal ou plus rarement longitudinal, et enfin une surface lisse et régulière.

On distingue par opposition les **bords de cassure post-dépositionnels**, qui peuvent être à angle droit, à profil transverse, mais qui se caractérisent surtout par un bord irrégulier et ébréché. Ces caractères sont amplement décrits dans la littérature et sont communément admis pour les descriptions des assemblages fossiles.

La face anatomique d'un os fait référence à ses quatre faces antérieure (dorsale), externe (latérale), postérieure (ventrale) et interne (médiale), une face constituant théoriquement un quart de la circonférence d'un os long. L'os est latéralisé lorsqu'il a été possible de dire s'il s'agissait d'un exemplaire droit ou gauche.

Parmi les autres termes employés qui pourraient nécessiter une définition précise :

L'« **encoche** » désigne le négatif d'enlèvement laissé par un impact violent sur un bord de fracture, en position corticale ou médullaire. Une encoche peut avoir une taille et une forme variées. Leur présence est simplement signalée et rarement détaillée. Dans la description d'une fracture à bord lisse, on parle de « **segments** » lorsque la trajectoire du bord lisse est interrompue par des angles, autour d'une circonférence de diaphyse notamment. La « **hauteur de la fracture** » évoque l'amplitude du bord lisse sur la hauteur d'une diaphyse, quand une fracture est oblique. Cette hauteur est nulle lorsque la fracture est transverse.

Dans la description des marques biologiques, « **marque antagoniste** » veut désigner la marque laissée à l'opposé d'une première marque, dans le cas où l'os a été pris dans l'étau des dents d'un carnivore ou d'un rongeur. On observe la rareté des marques doublées de marques antagonistes dans l'assemblage du Vallonnet. Enfin, une marque située « **en plein cortex** » s'oppose à une marque localisée sur un relief anatomique saillant (arête, articulation...), plus particulièrement affecté par les rongeurs.

## **B . Description du matériel déterminé**

Les Carnivores fissipèdes

**Les ossements d'Ursidé**

*Ursus deningeri*

### **Fragments crâniens**

Les fragments crâniens de l'ursidé *Ursus deningeri* de la grotte du Vallonnet consistent en deux fragments de frontaux, neuf fragments d'incisifs, quinze fragments de maxillaires, parmi lesquels cinq ne portent pas de dents, un temporal et neuf fragments d'hémi-mandibules dont cinq ne portent pas de dents, et une mandibule presque entière.

Les maxillaires, incisifs et mandibules ont pu être identifiés grâce aux alvéoles dentaires lorsqu'ils ne portent pas de dents. Tous ces fragments sont de taille réduite. Les surfaces corticales sont relativement bien conservées et peu fissurées.

#### Squelette axial

Seules trois vertèbres ont pu être attribuées à *Ursus deningeri*. Il s'agit de deux vertèbres lombaires et d'une vertèbre caudale. Ces éléments ne sont pas entiers.

Deux os péniens ou *Baculum* ont été trouvés. Ils ne sont pas entiers mais présentent un bon état de conservation.

#### Scapulas

Une articulation de scapula gauche a été attribuée à *Ursus deningeri*. Le cortex est bien conservé et la cassure très proche de l'articulation est d'origine indéterminée.

#### Humérus

Les humérus d'*Ursus deningeri* sont relativement nombreux puisqu'ils sont au nombre de quatorze. Ils consistent en des diaphyses, des épiphyses distales ou des fragments de diaphyses, ou d'épiphyses distales.

Deux fragments d'épiphyses distales (n° A6 - 6 763 et n° R 12 970) sont présents : le premier ne comporte pas de marque biologique sur sa surface, en dehors d'un rongement de porc-épic isolé sur le condyle antéro-interne ; le second comporte une cupule large de la taille de la pointe d'une canine de gros félin ou d'ours. Ce dernier comporte également des rongements larges et transverses.

Deux extrémités distales sub-entières avec une partie de diaphyse très réduite (n° R 12 609 et n° B7 - 992) sont déterminées. Les deux fragments présentent un bord de fracture qui est difficilement discernable compte tenu de la structure de l'os, moins compacte à cet endroit-là. Le profil de la fracture est oblique et le bord est irrégulier mais relativement homogène.

Le fragment n° R 12 609, humérus droit, comporte sur la partie distale de la trochlée des rainures larges et longues avec section en U, semblables à celles que présentent les humérus de bison (voir plus loin). Elles partent du bord externe et se dirigent vers l'intérieur de l'os.

Toute l'arête externe du condyle caudal, depuis la diaphyse, est absente ; les bords de cassure de l'os sont émoussés et le profil de cette cassure décrit une ondulation douce par endroit. Les deux épicondyles postérieurs de l'épiphyse sont absents et laissent apparaître la spongiosa de l'épiphyse. L'épicondyle interne montre également un profil de bord de cassure ondulé. L'os est bien conservé, quelque peu fissuré longitudinalement. Le plan de fracture est oblique vers l'intérieur et il présente un poli exceptionnel sur la face caudale. En face crâniale, la partie la plus saillante de la trochlée est altérée également, mais la nature du bord de cassure ne peut être déterminée.

L'os n° B7 - 992 est une épiphyse distale presque entière qui ne porte plus les parties les plus saillantes des épicondyles en partie postérieure. Des cassures récentes semblent se mêler à des fractures anciennes dont il est difficile de dire s'il s'agit d'une altération naturelle ou d'une action biologique. Le bord de cassure n'est pas poli ni ondulé, mais il est irrégulier. La diaphyse a subi une cassure sur deux plans obliques, vers l'intérieur puis vers l'extérieur. Le profil est celui d'un bord de fracture lisse mais le bord de fracture est très irrégulier. Deux longues esquilles minces se sont arrachées, laissant un départ de diaphyse en pointe, en face crâniale et caudale. L'épiphyse ne comporte pas de marque manifeste de carnivore.

Le fragment n° B9 - 773 est un fragment de diaphyse avec la circonférence complète. Les bords de cassure n'ont pas de profil particulier. Peut-être le fragment a-t-il été rongé en partie distale par un carnivore, mais aucun poli ne peut être discerné. Sur les bords, quelques écailllements apparaissent parfois, mais il est difficile de s'exprimer sur la contemporanéité de la fracture et de ces écailllements. La cassure est de nature post-dépositionnelle. Cet os porte des infiltrations de manganèse et son cortex est blanchâtre.

L'élément n° B8 - 970 est une diaphyse avec la circonférence complète. Le cortex a subi une desquamation intense. L'os est fragmenté. L'ouverture proximale est oblique et orientée vers la face crâniale. Le bord présente un bord de fracture lisse seulement sur une partie de sa longueur. Le reste du pourtour est masqué complètement par des rongements de porc-épic, dont l'intervention est orientée tantôt vers l'extérieur, tantôt vers l'intérieur ; l'arête crâniale de la diaphyse est complètement rongée par le porc-épic. Sur l'extrémité distale, la cassure post-dépositionnelle est apparente sans aucune marque biologique associée.

Les éléments suivants présentent des bords de fracture lisses assimilables à des fractures intervenues alors que l'os était frais :

L'élément n° A7 - 6 904 est une diaphyse longue d'humérus gauche dont la circonférence n'est complète que sur 2 centimètres. Sur l'extrémité proximale du fragment, la diaphyse présente une ouverture très longue (115 mm) sur la face caudale. Le bord lisse est présent sur presque tout le pourtour avec une encoche en face interne, partie proximale. Il s'agit d'une fracture oblique à six segments. Sur l'extrémité distale, la cassure est post-dépositionnelle. Cet os ne présente pas de marques de surface d'origine biologique.

L'humérus n° A6 - 6 612 est représenté par une diaphyse longue dont la circonférence n'est totale que sur 4 centimètres de hauteur en partie distale. La fracture à bord lisse, dont la hauteur est égale à 115 millimètres, semble présente sur presque tout le pourtour : deux longs plans longitudinaux et un bord en zigzag sur les extrémités proximale et distale de la fracture. Le bord est très altéré cependant. Sur l'extrémité distale de la diaphyse, de très larges rainures désordonnées et trois grosses cupules sont apparentes, associées à des effondrements sur les bords qui doivent être dus à des impacts de dents. L'auteur de ces impacts semble être différent de celui dont on trouve la trace sur les os d'herbivores, peut-être un ours (voir plus loin).

L'élément n° R 11 407 est une diaphyse d'humérus droit, assez courte, avec une circonférence entière sur environ 65 millimètres. L'os a été attaqué et creusé par les dents d'un porc-épic, sur les bords de cassure et sur les arêtes caudales. Les bords qui ne sont pas marqués par des rongements de porc-épic montrent un bord lisse de fracture. La hauteur de l'ouverture de la diaphyse, sur la face crâniale, est de 95 millimètres. Sur le bord interne, une encoche est visible au même niveau que sur l'humérus n° A7 - 6 904. Le fragment qui nous est parvenu n'est cependant pas le même. Sur la partie distale de cet humérus n° R 11 407, le porc-épic a rongé la partie spongieuse de l'os, et rien ne semble s'être superposé à cette intervention.

Le n° C6 - 56 est une épiphyse distale d'humérus gauche comportant une fraction de la diaphyse distale. La diaphyse est ouverte sur l'arrière, puis sur l'avant de la même façon que le n° A6 - 6 612 précédemment décrit. Il présente même une encoche en position postéro-médiale, exactement à la même hauteur que le n° R 11 407 et la n° A7 - 6 904 mais ce dernier ne s'est pas brisé dans la même direction. Le bord de fracture lisse se déroule sur deux plans et celui de la face postérieure est étagé mais coupé par une cassure récente. L'encoche est en fait une incurvation brutale dans le bord de fracture. L'épiphyse distale est marquée par l'absence du condyle externe et le bord, qui ne montre pas de dentelé, s'accompagne cependant de longues cupules superficielles, sagittales, tout à fait différentes de celles signalées sur l'autre humérus. Elles ont une section en U et sont très superficielles, mais bien parallèles et dans le même sens que les marques signalées par ailleurs. Des traces de dents de porc-épic sont venues se superposer sur la partie spongieuse en face crâniale. Deux trous réduits, triangulaires, (environ 3 x 2 mm) apparaissent sur la face interne de l'épiphyse, sur la trochlée. Cette partie-là est rongée aussi en partie par le porc-épic, et des petits piquetages accompagnent l'absence de cortex et l'ouverture sur l'os spongieux à cet endroit. Ce bord de cassure ne présente pourtant pas de dentelé.

Les humérus suivants ne présentent pas de bord de fracture lisse :



Le n°B9-594 est l'humérus le plus long de la collection, et présente une surface osseuse mal conservée (desquamations, destructurations...). La diaphyse comporte des marques en particulier sur la face externe, des rongements transverses dus à des carnivores. L'action du porc-épic est discernable sur les arêtes crânielles et caudales, mais aussi sur la face caudale, où il n'y a pas de relief, et surtout sur le bord de cassure proximal où il ne creuse pas suffisamment pour masquer la cassure post-dépositionnelle. Cela signifie que les rongements de porc-épic devaient se prolonger au-delà avant cette cassure diagénétique. La partie distale de l'os est très mal conservée (en morceaux) mais l'on note l'absence des condyles postérieurs dont l'externe a été rongé par le porc-épic ainsi que l'interne, mais ce dernier s'est effondré par la suite. La trochlée antérieure a été rongée également. Sur la trochlée interne en face antérieure, près de la fosse coronoïdienne, se trouve une grosse cupule assimilable à l'empreinte d'une grosse canine de carnivore. Elle ne trouve pas de marque antagoniste. La fosse coronoïdienne de cet humérus est percée sans doute à cause de la fragilité de l'os, très fin à cet endroit.

L'élément n° A8 - 67 est une épiphyse proximale portant une portion réduite de la diaphyse proximale. La partie externe de l'épiphyse proximale a disparu. Le porc-épic y a laissé des sillons de dents courts et peu larges.

Des remontages ont pu être effectués entre les fragments d'humérus de différentes coordonnées de fouilles :

1- L'élément n° R 12 609 remonte avec le fragment n° A8 - 67. Les deux éléments ont des aspects de surface différents. L'extrémité distale a été rongée complètement par le carnivore sur la crête externe. Le sédiment visible à la surface des deux fragments n'a pas la même couleur. Quelques fissures sont communes aux deux fragments, mais d'autres ne le sont pas. Le porc-épic semble avoir rongé la crête caudale sur les deux fragments, mais les traces sont très discrètes, surtout sur la partie distale.

A quel moment l'os s'est-il rompu, sachant que :

les deux fragments ont été retrouvés à distance,

l'extrémité distale comporte un poli sur l'un des reliefs de son bord proximal, lié au poli sur toute l'arête externe, ce relief n'étant pas le plus haut sommet,

les bords de fracture pourraient avoir un profil de bord lisse,

l'épiphyse distale porte des marques de carnivore (rainures à section en U sur l'arête caudale) alors que la partie proximale n'en porte pas.

2- Raccord du n° B7 - 992 et du n° A7 - 6 904. Les deux fragments ne présentent pas beaucoup de caractères en commun. La partie proximale montre des dissolutions chimiques à l'inverse de la partie distale. Sur la face caudale, le porc-épic a rongé la diaphyse mais de l'autre côté on ne retrouve pas sa trace. L'épiphyse proximale présente une ouverture vers la face latéro-externe.

## **Radius**

Les fragments de radius d'*Ursus deningeri* sont au nombre de six.

Le n° B6 - 136 a est un fragment de diaphyse proximale non épiphysée appartenant à un jeune individu. A proximité de la surface de soudure, une seule cupule est visible, peu large mais profonde. Cette extrémité n'a pas été rongée davantage, et l'os porte un cortex suffisamment bien conservé pour en témoigner. Le n°213a est une épiphyse proximale de radius fragmentée sans marque de surface et bien conservée.

Deux fragments de diaphyse sont présents : un court (n° R 14 213) dont les cassures sont de nature post-dépositionnelle mais qui est marqué par deux cupules larges allongées transversalement, ne trouvant point de marque antagoniste mais évoquant tout de même les dents d'un carnivore. L'autre fragment est long (213 millimètres) et est marqué par des cupules et lustrages de mâchonnement sur l'extrémité distale, mais aussi sur l'extrémité

proximale. Les bords de cassure sont émoussés. Tout le long de la diaphyse sont visibles des rainures et cupules de formes variées, de longueur toujours inférieure à 7 ou 8 millimètres, parfois triangulaires, en forme de comète, parfois aussi rectangulaires. Ces marques sont toujours transverses par rapport à la diaphyse. Aucune marque de dent de porc-épic n'est visible.

Une épiphyse distale avec diaphyse distale n° A8 – 610 présente une cassure post-dépositionnelle qui sectionne une plage de rongements transversaux de porc-épic.

Le n° G9 – 15 est une portion de diaphyse distale non épiphysé appartenant donc à un individu jeune. Il n'est pas exclu que cet os corresponde à l'extrémité proximale non épiphysée citée ci-dessus, mais elles ne coïncident pas directement. Si la partie distale ne porte pas de marque sur sa surface, la partie proximale porte quelques rainures transverses, notamment deux groupes de trois rainures de forme triangulaire avec une cupule large à l'origine du tracé de la rainure.

### **Ulnas**

Les ulnas d'ours sont au nombre de cinq. Deux d'entre eux présentent une bonne portion comprenant l'épiphyse proximale non entière et un fragment long de la diaphyse : le n° C9 – 360 porte un cortex exceptionnellement bien conservé. Plusieurs stigmates sont visibles à la surface de cet os : l'olécrane non entier semble avoir été rongé comme en témoignent quelques cupules à proximité du bord de cassure dentelé et au détail émoussé. De nombreuses rainures sont imprimées dans la face articulaire du bec de l'olécrane. Ces rainures sont de largeur, de longueur, de profondeur, de direction et de taille variables. Elles sont allongées et aux extrémités pointues. Sur le reste du fragment, les marques attribuables aux carnivores sont peu évidentes, largement dépassées en extension, par d'autres stigmates comme le rongement de porc-épic, localisé indépendamment des bords de cassure sur l'arête postérieure de la diaphyse et sur le bord interne de la face articulaire de l'olécrane. Bizarrement, des rongements de porc-épic larges semblent tronqués par le bord de cassure dentelé et émoussé de l'olécrane en face postérieure.

Le n° Z7 – 629 porte également l'épiphyse proximale et une bonne portion de la diaphyse, dont la circonférence est complète contrairement à l'exemplaire précédent. Le porc-épic s'est attaqué aux reliefs de l'olécrane, le refaçonnant presque entièrement, en particulier le bec et le bord interne. Le cortex est suffisamment lisible et bien conservé pour pouvoir affirmer que les carnivores n'ont pas rongé la face articulaire de l'olécrane. Cependant, l'olécrane est tronqué dans sa partie postérieure, de la même façon que l'exemplaire précédent. Aucune cupule ni rainure témoignant de l'action d'un carnivore n'est visible à proximité du bord de cassure, malgré un relief apparenté à un négatif d'enlèvement témoignant peut-être d'un craquement consécutif à une pression dentaire, mais sur ce même bord et en position interne, le cortex est régulièrement émaillé d'un rongement de porc-épic très superficiel qui semble, là aussi, tronqué. Le porc-épic a également laissé des marques toujours transverses sur la diaphyse. Ces rongements sont d'extensions diverses mais sont plutôt localisées à proximité des arêtes longitudinales de la diaphyse. Certaines marques sont observables (cupules, rainures) mais le cortex est altéré, avec des plages de dissolution chimique qui se confondent ou cachent ces marques biologiques. La cassure distale est de nature post-dépositionnelle.

L'ulna droit n° E7 – 29 est une diaphyse sans extrémité, très fragmentée et déformée. Le cortex est bien conservé mais mal lisible. Aucune marque biologique n'a été relevée sur le fragment.

Un autre ulna droit n° R 12 764 est représenté par un fragment d'extrémité distale. Le cortex est relativement bien conservé, l'os est fissuré longitudinalement, à proximité des reliefs de l'épiphyse distale, quelques cupules et rainures sont visibles, et pourraient être attribuées à un carnivore de taille petite ou moyenne.

### **Les os du carpe**

Les os du carpe de *Ursus deningeri* sont au nombre de dix, soit deux exemplaires de chaque type présent : deux scapho-lunaires droit et gauche, deux pisiformes droits, deux os crochus gauches, deux trapézoïdes droit et gauche, deux magnum gauches. Les os sont bien conservés en général : le cortex est bien conservé ainsi que la structure spongieuse de certains ossements fragmentés. Le cortex de certains éléments a subi de très fines exfoliations, mais les arêtes saillantes des objets ne sont pas émoussées.

Les éléments non entiers portent des bords de cassure anciens, au tracé dentelé mais aucun ne porte de cupule permettant d'envisager une fracturation d'origine carnivore.

Un seul de ces os porte des marques biologiques claires : il s'agit du pisiforme droit n° B9 – 724, rongé par le porc-épic sur une extrémité, dans le sens longitudinal par rapport à l'axe de l'os. Ces rongements ont mis au jour la structure spongieuse de l'os sous-jacente parfaitement conservée.

Le scapho-lunaire droit n° D9 – 397, qui appartient peut-être au même individu que l'os précédent car il provient de la même zone et de la même couche et présente le même état de conservation, présente quelques marques très superficielles longues et parallèles, qui peuvent également avoir été laissées par le porc-épic.

### **Métacarpes**

Les métacarpes sont au nombre de onze, parmi lesquels deux seulement sont entiers. La conservation est inégale entre les ossements, mais le cortex est presque toujours en bon état. Les exemplaires fragmentés portent des cassures anciennes de nature post-dépositionnelle. Aucun métarprien ne porte de marque attribuable aux carnivores. Les bords de cassures ne sont jamais des bords lisses, sauf peut-être le quatrième métarprien n° R 12 610, sectionné par une fracture oblique en position proximale. Aucune marque de surface n'est associée à cette cassure. Le tissu spongieux interne est toujours très bien conservé. Certains fragments sont très fragmentés sur place, mais maintenus solidaires avec de la colle ou de l'acétate de cellulose. Les arêtes ne sont pas émoussées. Le porc-épic ne semble avoir laissé de marque de rongement que sur le premier métarprien droit n° A6 – 7053, bien que ces marques soient difficiles à discerner car le fragment est l'un des plus mal conservés. On peut noter que le troisième métarprien droit porte des imprégnations de manganèse.

### **Os iliaque**

Un seul os iliaque a été trouvé et attribué à *Ursus deningeri*. Il est extrêmement bien conservé puisqu'il est presque entier. Le cortex est altéré par endroit par des dissolutions de surface, provoquant des desquamations ou des cupules larges. Le porc-épic a entamé l'os par endroit, notamment en plein cortex, sur les bords saillants à proximité de l'acétabulum. Ces marques toutefois sont discrètes. Elles se développent ensuite sur les bords de cassure de l'ilium à l'opposé de la symphyse. Une entaille semi-cylindrique large et profonde modifie le bord externe à proximité de l'acétabulum. Large de 25 millimètres, profonde de 12 millimètres et d'une hauteur de 35 millimètres dans l'os, cette entaille, sans doute due au porc-épic, constitue un fait unique au Vallonnet.

Aucune autre marque biologique, de carnivore par exemple, n'est discernable sur le coxal : à proximité des cassures intervenant sur les parties planes des os, les dissolutions de surface peuvent masquer d'éventuelles marques de surface de type cupules ou rainures dues à des dents de carnivores. Toutefois, si ce genre d'action avait été importante, ces marques seraient manifestes sur l'os malgré les dissolutions.

Le bord de l'aile de l'ilium présente un bord de cassure biseauté régulier. Cette fracture pourrait être d'origine biologique.

## **Fémurs**

Seuls trois fragments de fémurs ont été attribués à l'ours de Deninger : une diaphyse entière n° B7 – 3033, à laquelle il ne manque que les deux épiphyses. L'os est très fragmenté et fissuré mais peu déformé. Les bords de cassure proximaux et distaux ne sont pas caractérisés : ils sont irréguliers, d'origine post-dépositionnelle, conformes aux fissurations qui parcourent l'ensemble de l'os. Les marques biologiques visibles en surface se résument, malgré le bon état de conservation général du cortex, à une plage de rongement de porc-épic superficielle et large, en plein cortex, transverse, sur la face postérieure de la diaphyse.

Un autre fragment de diaphyse, de circonférence entière mais courte, n° B7 – 353b, montre un état de conservation bien plus dégradé que la moyenne des ossements du Vallonnet : l'os est fissuré superficiellement et plus profondément, longitudinalement. Des desquamations fines, à extension longitudinale, altèrent l'intégrité du cortex.

Le porc-épic a eu une action intense sur cet os, selon deux axes : en plein cortex, transversalement à l'axe de l'os, sur la face postérieure uniquement, puis le long du bord de cassure proximal, attestant ainsi de l'ancienneté de cette cassure de l'os, en opposition au caractère récent de la cassure distale.

Enfin, un condyle articulaire distal appartenant à un fémur gauche n° B8 – 708 a été identifié. Le cortex est parfaitement bien conservé et aucune marque de surface n'est relevée. Le bord de cassure n'est pas caractérisé.

## **Tibias**

Les fragments attribués aux tibias d'ours sont au nombre de sept. Deux diaphyses portent la circonférence complète et trois sont des fragments d'une seule face. La partie latérale d'un plateau tibial de tibia gauche a été identifiée également. Ce fragment, non épiphysé, est très bien conservé, dans son cortex comme dans sa structure spongieuse dévoilée par l'absence d'un fragment dans la partie médiale. Aucune marque biologique de surface ne l'a altéré.

Les deux diaphyses à circonférence complète sont de latéralité droite. Celle portant le n° R 12 755, la plus grande des deux, est très altérée en particulier sur la face antérieure : l'os est très fissuré, desquamé et sa longueur est réduite. Aucune marque biologique n'est relevée cependant. Sur les deux autres faces, le cortex est bien conservé et l'action d'un porc-épic est relevée sur le bord médial proximal. Cette marque constitue l'unique marque biologique sur cet os.

Le n° B9 – 596 présente une teinte blanchâtre. L'os est fissuré longitudinalement. Il est marqué par de nombreux rongements de porc-épic, transversalement en plein cortex sur la diaphyse et le long de la cassure proximale où les marques sont obliques ou longitudinales et longues. Lorsque ces rainures larges sont absentes, des cupules apparaissent à proximité du bord. Une cupule d'altération large et profonde apparaît sur l'une des faces (8 x 11 millimètres). Le fond de cette cupule est effrité et irrégulier. La cassure distale semble récente et ne porte pas de rongement de porc-épic, mais quelques rainures obliques d'origine indéterminée.

Les deux fragments de diaphyses n° C7 – 185u et n° B8 – 41 portent des bords de fracture lisses avec une encoche de percussion de faciès différent. Le n° C7 – 185u porte un bord irrégulier qui est marqué de deux encoches radiales sur le bord. En vue corticale, ces deux encoches sont accompagnées de rainures transverses longues. Le profil de l'encoche principale, en vue corticale, montre une dépression courte. Le bord antagoniste est absent.

Le n° B8 – 41 porte des bords lisses sur toute sa périphérie. L'encoche n'a pas provoqué de dépression du profil du bord en vue corticale mais un écaillage cortical. Des écailllements plus petits encore sont visibles sur le bord antagoniste. Aucune marque biologique n'est associée à cette fracture bien que sur une extrémité du fragment, quelques petites cupules

d'origine inconnue sont visibles.

Enfin, le n° Z6 – 143 est un fragment de diaphyse moins bien conservé comportant un bord lisse oblique à une extrémité. Imprégné quelque peu d'oxyde de manganèse, cet os présente quelques altérations du cortex qui peuvent être confondues à une extrémité avec des rongements d'extrémité osseuse.

### **Fibulas**

Les fragments de fibula sont au nombre de six, parmi lesquels quatre sont des fragments simples de diaphyses dont aucun fragment ne dépasse 90 millimètres. Un fragment distal est également présent.

Deux fragments portent des marques transverses de rongements de porc-épic. Le cortex des os est bien conservé. Aucun ne porte de marque visible de dent de carnivore.

### **Os du tarse**

Trois astragales ont été découverts au Vallonnet. Quelques-uns de leurs reliefs sont arrasés par le porc-épic notamment. Sur l'exemplaire n° B8 – 515, des traces de porc-épic se sont superposées à l'action d'un carnivore qui a rongé les surfaces articulaires en laissant les rainures superficielles et peu de cupules. Dans les deux autres cas, l'absence d'une partie saillante ne trouve pas d'explication d'emblée, mais il ne s'agit pas, en tous les cas, d'un émoussé dû à un roulement de l'os. Quand une partie saillante est tronquée, l'os spongieux est bien conservé.

Trois calcanéums non entiers ont été déterminés. Les trois présentent un état de conservation moyen, et l'os est friable dans le cas surtout du n° B6 – 3100. Deux *tuber calcanei* sont manquants mais les marques contiguës sont absentes sur le n° B6 – 3100 sur lequel la face externe est desquamée, et sur l'exemplaire n° B7 – 871, une cupule sur le bord distal est visible, et d'autre part un rongement de porc-épic est tronqué par le bord de cassure sur le bord postérieur également. Sur la face interne, sous le bord de cassure du *tuber calcanei*, quelques stigmates confondus avec le mauvais état de conservation de l'os évoquent les traces de dent d'un carnivore.

Un naviculaire gauche n° R 12 730, réduit à la moitié par une cassure, est très bien conservé, sans marque biologique.

Un troisième cunéiforme gauche entier est présent. Une de ses faces articulaires est très altérée et a perdu son cortex. Les autres faces sont intactes.

### **Métatarsiens**

Seuls deux métatarsiens ont été déterminés. Le n° A6 – 7614 est une extrémité proximale avec la diaphyse de cinquième métatarsien droit. Le cortex est bien conservé mais quelques dissolutions sont présentes sous forme de petites plages. Le bord de cassure n'est pas caractérisé. Une des arêtes proximales a été rabotée par le porc-épic.

Le n° B9 – 745 est un premier métatarsien gauche en deux fragments (épiphyse proximale et épiphyse distale) au cortex bien conservé malgré quelques altérations localisées.

### **Métapodes indéterminés**

Deux fragments distaux de métapode n'ont pas trouvé de détermination au type.

Le n° B9 – 787 est bien conservé, portant quelques marques de rongements de porc-épic : à mi-diaphyse, transversalement sur deux axes. Ces marques sont tronquées par une cassure perpendiculaire post-dépositionnelle mais il est difficile de voir s'il existe des rongements de porc-épic perpendiculaires à cette cassure, en particulier sur la face palmaire.

Le n° B8 – R 20 211 est très bien conservé et sans marque biologique. La cassure est irrégulière et de nature post-dépositionnelle.

### **Phalanges proximales**

Quinze phalanges proximales sont dénombrées, de membre déterminé ou non, parmi lesquelles six sont entières, cinq sont presque entières et quatre sont des fragments.

La phalange n° B6 – 10349 est rapportée à un individu jeune : elle est très spongieuse et non épiphysée.

La plupart des exemplaires d'adultes ont un cortex très bien conservé. Certains présentent des reliefs aplanis, mais l'origine de cette abrasion est inconnue. Un seul exemplaire, le n° B8 – 776, a été rongé par un porc-épic qui a ôté à la phalange une de ses deux faces articulaires distales, laissant un plan sillonné oblique. Le n° C6 – 41a porte également une face plane non naturelle sur l'extrémité proximale mais il n'est pas certain qu'il s'agisse des effets d'un rongement par le porc-épic.

Aucune de ces phalanges ne montre d'autre marque biologique ni de fracture d'intérêt remarquable.

### **Phalanges intermédiaires**

Sept exemplaires ont été trouvés dans l'assemblage, parmi lesquels quatre sont entiers et deux sont des fragments.

Aucune marque biologique n'a été relevée sur ces os. Le cortex est très bien conservé sauf dans un cas, et deux exemplaires seulement portent des fissures. On note que la phalange n° R 12 434 porte des arêtes particulièrement émoussées en partie proximale, malgré un cortex bien conservé en partie diaphysaire.

### **Phalanges distales**

Les phalanges distales sont représentées par quatorze exemplaires parmi lesquels six sont des phalanges entières ou sub-entières, et huit sont des fragments plus ou moins réduits. Comme pour les séries précédentes, le cortex est de bonne qualité, en revanche la structure de cet os fin est parfois altérée par des fissures et des desquamations, notamment les pointes des phalanges entières sont presque toujours cassées. Les fragments consistent tous dans la partie palmaire de l'articulation, avec ou sans une partie palmaire de l'extension distale.

Aucune marque biologique n'est visible sur ces pièces osseuses.

## **Les ossements de Canidés**

### ***Canis lupus mosbachensis***

En plus de 69 dents isolées toutes définitives attribuées au loup, plusieurs ossements ont été découverts :

Un crâne entier n° B7 - 147 (Lumley H. de et *al.*, 1988 ; Moullé P.-E., 1992) très bien conservé, ne portant pas de marque biologique sur la surface. Les deux M1 supérieures montrent une usure différente : celle de droite est très usée, celle de gauche l'est moins.

Six mandibules ont été trouvées, dont trois portent des dents : B8-617 (M1 et M2 gauches) correspond à un individu âgé. La partie postérieure a été rongée par le porc-épic. L'os est fragmenté.

Le n° D8 - 243 porte P4 et M1 gauches. La M1 est très usée.

Le n° D8 – R 10 252 porte M1 et M2 droites, l'os correspond à un jeune individu et les dents ne sont pas usées. Aucune marque de surface, attribuée au porc-épic ou à un carnivore, n'a été observée. La face externe de la M1 est très altérée.

Les mandibules sans dents appartiennent vraisemblablement à des individus jeunes, étant donnée la texture de l'os en surface. L'une d'elles (n° A7 – 3 746) semble avoir été croquée

par un carnivore, sur sa partie postérieure, qui a laissé deux encoches opposées et qui a provoqué une fracture à bord lisse. L'autre (n° R 10 257) porte des marques de surface, mais pas de bord lisse identifiable.

### ***Alopex praeglacialis***

Le renard bleu est présent au Vallonnet avec une mandibule portant des dents (Moullé P.-E., 1992) et quatre dents inférieures isolées toutes définitives.

### ***Cuon stehlini***

Le dhole a livré à ce jour 49 dents définitives isolées (33 dents inférieures et 16 supérieures) ainsi qu'une mandibule (Moullé P.-E., 1992). Un fragment de diaphyse d'humérus lui a également été attribué.

## **Les ossements de Hyénidés**

### ***Pachycrocuta brevirostris***

La hyène du Pléistocène inférieur *Pachycrocuta brevirostris* a été déterminée au Vallonnet sur la base de mandibules et de restes dentaires, trois mandibules portant des dents, l'une portant une M1, une autre portant P3, P4, M1, et la troisième portant C, D2, D3, P4, M1.

Un fragment de maxillaire porte une D2. Pour chaque type de dent de chaque latéralité, plusieurs exemplaires ont été retrouvés isolément. L'échantillon est relativement représentatif. Parmi les dents isolées, 22 correspondent à des dents lactéales inférieures, dont une canine, et 26 correspondent à des dents lactéales supérieures, parmi lesquelles quatre sont des canines et trois sont des I3.

Pour le squelette post-céphalique, seul un ulna non entier a pu être attribué à la hyène *Pachycrocuta brevirostris*.

## **Les ossements de Félidés**

### ***Panthera gombaszoegensis***

Le jaguar européen est représenté au Vallonnet par 34 restes, parmi lesquels 32 dents isolées, dont deux portent encore un fragment de maxillaire. Les dents supérieures sont beaucoup plus nombreuses que les dents inférieures (23 et 7 respectivement).

*Panthera gombaszoegensis* a également livré deux extrémités distales d'humérus gauches qui sont dans un bon état de conservation.

Le premier, l'humérus n° B7 – 361 (fig. 21), porte des rainures transverses sur la diaphyse, parallèles entre elles et perpendiculaires au grand axe de l'os, et certaines sont symétriquement opposées sur la diaphyse. Sur l'épiphyse distale, on distingue des perforations circulaires opposées et des marques fuselées, mais la trochlée est restée entière. Ces marques ont été sans doute provoquées par un carnivore, probablement un félin.

Des rongements de porc-épic sont visibles sur les condyles et épicondyles de l'épiphyse.

L'autre humérus gauche, plus petit que le premier, présente une trochlée distale non entière, bien qu'il n'y ait pas de marque de rongement sur le cortex. Aucune marque de dent de porc-épic n'a été décelée non plus. Quelques cupules superficielles sont visibles mais ne semblent pas être liées aux cassures de l'os.

*Acinonyx pardinensis*

Le guépard est représenté au Vallonnet par un seul reste. Il s'agit d'une hémi-mandibule droite avec P3 et P4 (Lumley H. de et *al.*, 1998 ; Moullé P.-E., 1992). Cette mandibule ne comporte qu'un fragment de la branche horizontale, dont la hauteur n'est pas complète. Aucune marque n'a été identifiée à la surface de l'os, cependant il semble que la mandibule ait été fracturée à l'état frais, comme l'évoque le bord de fracture lisse.

### ***Panthera pardus***

Le léopard du Vallonnet n'a livré que quatre dents isolées inférieures à ce jour.

### ***Felis spelaea***

Le lynx du Vallonnet est représenté par neuf restes dont six sont des dents définitives et trois sont des os des extrémités des membres : un métatarsien de doigt 2 et deux phalanges entières. Tous sont en bon état de conservation.

### ***Felis silvestris***

P. E. Moullé (1997) a déterminé la présence du chat sauvage au Vallonnet à partir d'une P4 inférieure droite.

### ***Homotherium crenatidens***

Le tigre à dents de sabre a été déterminé (Moullé P.-E., 1992) grâce à une canine supérieure gauche trouvée lors de la campagne de fouille de 1991. Après cette découverte, plusieurs autres dents déjà connues ont été rapportées au *Machairodus*, toutes définitives : 4 inférieures, 4 supérieures. Aucun os du squelette post-céphalique n'a été, pour l'instant, attribué à *Homotherium crenatidens*.

## **Les ossements de Mustélidés**

### ***Meles meles***

Le blaireau est essentiellement représenté par des dents isolées.

## **Les Carnivores pinnipèdes**

### **Les ossements de Phocidés**

Bien que ne faisant pas partie de l'ensemble stratigraphique III, nous décrivons les ossements de phoque. La différence de fossilisation existant entre les ossements provenant des niveaux marins et ceux provenant des niveaux continentaux est notable.

### ***Monachus monachus***

Le phoque moine a été identifié au Vallonnet, associé à la plage marine correspondant à l'ensemble stratigraphique II (Lumley H. de, 1988). L'aspect jaunâtre des ossements de phoque les distingue nettement de la des ossements de l'ensemble stratigraphique III, c'est-à-dire de l'ensemble des autres grands mammifères de la grotte du Vallonnet.



Cette fossilisation particulière a permis de rapporter plusieurs esquilles au phoque moine. *Monachus monachus* a surtout livré des dents isolées, toutes définitives et entières, ainsi qu'une mandibule gauche avec des dents. L'état de conservation est inégal. La présence de *Monachus monachus* dans la plage marine ne rentre pas dans la problématique de la présence des restes de grands mammifères de l'ensemble stratigraphique III. Le phoque devait accéder seul à la grotte, en même temps que la plage, entre 1,390 et 1 Ma, avant la lacune qui la sépare du dépôt de l'ensemble stratigraphique III. Le phoque moine affectionne les grottes littorales.

## Les Périssodactyles

### Les ossements d'Equidés

#### *Equus stenonis*

L'équidé *Equus stenonis* a été déterminé au Vallonnet grâce à un maxillaire portant P3, P4, M1 et des dents isolées, peu nombreuses, dont beaucoup appartiennent vraisemblablement au même individu. Une quinzaine de dents ont pu être déterminées ; treize autres sont des fragments de dents.

L'équidé a par ailleurs livré plusieurs os du squelette post-céphalique, à l'état fragmentaire :  
Un fragment d'ulna, ne portant pas de marque de surface.

Trois fragments de fémurs parmi lesquels le n° 275a est un troisième trochanter montrant des cupules nombreuses à proximité du bord externe dentelé, surtout sur la face postérieure, ainsi qu'un espace rongé par le porc-épic en face crâniale.

Un fragment de talus gauche non entier : la fragmentation est ancienne et l'os a été probablement rongé par les carnivores qui ont laissé de nombreuses cupules larges et superficielles, circulaires et allongées, sur les lèvres articulaires encore présentes.

Un fragment de tibia distal dont les facettes articulaires sont craquelées, ne portant pas de marque de dent de carnivore mais portant par contre des rainures larges creusées par les dents d'un porc-épic, en plein cortex et sur les reliefs saillants distaux à proximité de l'articulation. Un autre fragment de tibia, de taille réduite, porte un bord de fracture lisse sur tout le pourtour, accompagné d'un détachement cortical long et d'une encoche médullaire petite, sans aucune marque de surface.

Une phalange distale (Prat F., non publié et Moullé P.-E., 1992), non entière mais dont l'état de surface est bon, a été découverte.

Enfin, le coxal gauche n° 224 appartenant à *Equus stenonis* a été déterminé. Il n'est pas très bien conservé, notamment le cortex est fortement abrasé, fissuré et fragmenté dans les parties plus fragiles. L'ilium a été rongé par le porc-épic surtout sur la face médiale, quelques cupules accompagnent le bord de cassure de l'ilium sur cette même face. La tubérosité ischiatique est rongée par le porc-épic, toujours sur cette face médiale, ainsi que l'épine sciatique et l'épine pubienne. La branche de l'ischion est absente. Les bords de l'acétabulum sont irréguliers.

### Les ossements de Rhinocérotidé

#### *Dicerorhinus etruscus brachycephalus*

Les os du rhinocérotidé *Dicerorhinus etruscus brachycephalus* présentent quelques différences d'état de conservation. Les marques de surface sont difficiles à lire par rapport aux os d'artiodactyles, bison et cervidés notamment. Les surfaces osseuses des os de rhinocéros semblent n'avoir pas enregistré les événements de la même façon que les os des artiodactyles,

ou alors les mêmes conditions d'enfouissement pour les os des différentes espèces se sont traduites différemment. En effet, l'os de rhinocéros paraît moins dense que celui des artiodactyles, y compris dans les couches superficielles du cortex. Dans une matière peu dense, l'impression d'une marque devient plus grossière et se désagrège plus vite que dans une matière dense. L'observation des marques de surface sur les os du rhinocéros du Vallonnet donne parfois l'impression que les stigmates visibles sont réduites. Ce fait doit être pris en compte car un biais risque de s'installer dans la quantification des marques laissées par des agents biologiques étant donné le caractère peu net des surfaces corticales.

Les os de rhinocéros présentent une abrasion de la surface corticale, généralisée et uniforme, qui la rend moins visible que sur les os des artiodactyles, et cette abrasion est probablement liée à la structure osseuse elle-même. Les signes d'altération climatique, ou *weathering* en anglais, présentent naturellement le même caractère grossier à la surface de ces ossements.

La cavité médullaire des os longs est elle aussi différente de celle des artiodactyles : elle est souvent comblée, en grande partie ou entièrement, par une structure spongieuse dont la limite avec l'os compact est difficile à distinguer. Cette particularité fait obstacle à l'identification des bords de fracture lisses, pour laquelle nous avons parfois réservé notre interprétation.

Les os de rhinocéros ont malgré tout en commun avec ceux des autres herbivores d'avoir subi les mêmes traitements mécaniques durant l'enfouissement : ils présentent des écrasements, des effondrements et des fissurations...

Il arrive que les surfaces corticales des os de rhinocéros comportent des marques déjà observées sur les os des autres herbivores, telles que les rainures ou les cupules. Mais elles comportent également des marques atypiques qui, par leur caractère unique et grossier, ne semblent pas justifier une classification ni une quantification, peut-être seulement une description sommaire.

Il est donc important d'établir dans quelle mesure les différences d'aspects entre les cortex osseux, entre les états de conservation et entre les empreintes des marques de surfaces sont dues, pour les différentes espèces, à une différence de structure osseuse, à un traitement différent par des agents différents, ou encore à un traitement taphonomique différent pour tous les os dans le remplissage de l'ensemble stratigraphique III.

### **Fragments crâniens**

Les crânes de rhinocéros devaient sans nul doute être présents dans la grotte, en grand nombre, avant d'être enfouis. La présence de très nombreuses dents isolées et de séries dentaires, avec ou sans l'os mandibulaire ou maxillaire, en témoignent. De nombreux fragments crâniens non déterminés taxonomiquement ont par ailleurs été identifiés, dont certains correspondent à la taille d'un grand herbivore qui pourrait être le rhinocéros.

Quelques fragments crâniens ont cependant pu être attribués à *Dicerorhinus etruscus brachycephalus* : un basi-occipital n° R 12 980 a été attribué à ce périssodactyle, avec une surface de cortex intacte et qui est partiellement rongé par le porc-épic. Un fragment crânien épais, le n° A6 – 3 755 est assez mal conservé. Deux fragments d'os nasal ont été déterminés, parmi lesquels le n° B7 – 3 007 très fragmenté et dont la surface est très altérée. Quatre os du rocher (temporal) ont aussi été rapportés au rhinocerotidé.

Quatre fragments de maxillaires sans dents ont été retrouvés, consistant en des bords alvéolaires.

### **Mandibules**

De même que pour les maxillaires supérieurs, des séries dentaires ont été mises au jour pendant la fouille, mettant parfois en évidence la disparition de l'os mandibulaire. Six fragments de mandibules sans dents ont été identifiés, ne portant pas sur leur surface de traces ou de marques particulières. Sept fragments d'hémi-mandibules portant des dents ont aussi

été trouvés, notamment le n°B6-288/C6-298, une héli-mandibule à laquelle il manque la partie incisive et dont l'angle est rongé par le porc-épic.

La mandibule n° R 14 128 est altérée, notamment au niveau de l'angle de la mandibule. Le corps porte des rainures qui peuvent être d'origine biologique.

Le n° Z6 - 537 est un fragment de corps mandibulaire portant P3, P4, dont la hauteur de la branche horizontale est entière alors que la mandibule est sectionnée antérieurement et postérieurement aux deux dents. Cette mandibule présente une surface osseuse très érodée avec des fissures longitudinales.

Plusieurs séries dentaires ont été retrouvées sans trace de l'os alvéolaire.

### **Vertèbres**

Les fragments de vertèbres, comme les fragments crâniens, sont souvent restés indéterminés spécifiquement. Certaines vertèbres plus complètes ont pu être attribuées au rhinocerotidé *Dicerorhinus etruscus brachycephalus*.

Quatre vertèbres cervicales dont un fragment d'atlas, le n° R 13 463, et un fragment d'axis, le n° C8 – 1 766 ont été déterminées. L'une d'elles porte des rongements de porc-épic.

Deux vertèbres thoraciques dont une presque entière, le n°C6-211a, ont également été déterminées. Ces éléments ne présentent pas de marque biologique sur leur surface.

Les sacrus déterminés sont au nombre de quatre : deux fragments d'apophyses dont l'un, le n° R 13 462, comporte des rainures parallèles perpendiculaires à l'os sur son bord, et l'autre, le n° C7 - 334, ne comporte pas le bord de l'apophyse mais ne comporte pas non plus de marque de surface.

Le n° A6 – 6 439 est un sacrum plus complet, très fragmenté, et effondré en plusieurs endroits ; l'apophyse est absente, et l'os ne comporte pas de marques de surface bien que son cortex soit bien conservé. Le n° C9 - 379 est un sacrum en fragments nombreux, dont le cortex est également assez bien conservé.

### **Côtes**

Huit fragments de côtes, parmi les nombreux fragments de côtes d'espèce indéterminée présentes au sein de l'assemblage, ont été attribués au rhinocéros sans que leur rang n'ait pu être précisé. La côte n° R 14 912 présente une fracture récente dans le corps de la côte, mais laisse aussi apparaître un écaillage cortical peut-être dû à une fracture alors que l'os était frais. La côte n° A7 – 3 417 présente également une fracture longitudinale rectiligne à bord régulier, qui ouvre l'intérieur de la côte. Cet os présente, sur l'une de ses extrémités, les stigmates d'un mâchonnement, c'est-à-dire de nombreuses cupules désorganisées assez larges.

### **Scapulas**

Les scapulas attribuées au rhinocéros sont au nombre de neuf. Deux sont de petite taille et doivent appartenir à des individus jeunes. Sur les neuf fragments, l'articulation entière ou partielle est toujours présente, puis, selon les exemplaires, le col et seulement une partie plus ou moins allongée de la palme sont parvenus jusqu'à nous. Tous les éléments sont écrasés et montrent des craquements.

Le porc-épic a particulièrement marqué le n° R 12 673, sur les arêtes anatomiques de la scapula, mais il a aussi rongé le n° D7 – 1 474, en plein cortex sur la partie plane de l'os. Le n° D9 – 488 a également été rongé.

Des marques sont apparentes sur la surface du n° B7 - 818, appartenant à un jeune individu, sous la forme de trois marques de surface : deux, à proximité de l'articulation, sont des rainures aux extrémités pointues, 11 x 2,5 mm de dimensions maximales. Une autre rainure est visible sur le bord arrondi de la palme, perpendiculaire à celle-ci, 6 x 1 mm.

La scapula n° B8 - 760 porte, elle aussi, des marques, sur le même bord arrondi, des rainures plus ou moins courtes et parallèles, perpendiculaires à l'axe de la palme, accompagnées parfois de trous circulaires en position antagoniste. Des rainures larges à l'opposé sur cet os sont atypiques.

Tous les bords de cassure des scapulas sont le résultat d'une fragmentation post-dépositionnelle.

### **Humérus**

Les humérus de rhinocéros sont au nombre de trente. Le matériel est très mal conservé et fragmenté, et les surfaces osseuses sont en mauvais état, résultat d'une abrasion de l'os pendant l'enfouissement.

Les fragments qui ont été déterminés se classent de la façon suivante : sept fragments d'extrémités distales, huit humérus composés de la diaphyse et de l'extrémité distale parfois fragmentée, quatre fragments de diaphyses apparentés par leur forme à des cylindres, et enfin onze fragments de diaphyses.

Les fragments d'épiphyses distales ont pu être déterminés surtout grâce au condyle médial qui est le plus présent ; trois d'entre eux sont en bon état, et les autres sont très abrasés. On remarque, en ce qui concerne l'intervention des carnivores sur les humérus de rhinocéros, que le condyle latéral est attaqué préférentiellement, et qu'un dentelé arrondi dessine le profil de la cassure. Ce dentelé se retrouve sur plusieurs extrémités distales, y compris sur des extrémités distales appartenant à des os plus complets, c'est-à-dire composés de la diaphyse et de l'extrémité distale. Le n° R 12 600, ainsi que le n° C9 - 725, présentent également ce dentelé arrondi très caractéristique. Si ce type de profil n'apparaît pas sur les autres fragments d'extrémités distales, cela peut être dû à leur érosion excessive, ou bien aux rongements de porc-épic, comme par exemple dans le cas du n° R 12 621. Dans ce cas, le porc-épic a rongé tout le contour de la cassure du condyle, masquant du même coup une éventuelle marque de surface, une trace de carnivore par exemple.

Les huit diaphyses d'humérus avec épiphyse distale sont très fragmentées. L'exemplaire en meilleur état, le n° A8 - 49, est aussi fragmenté mais permet la prise de mesures biométriques. Celui-ci ne comporte pas de marque de surface, si ce ne sont deux petits cratères en partie distale du condyle médial. Le type de dentelé sur le bord de cassure avec absence du condyle latéral se retrouve sur le n° R 14 065 auquel il manque la partie postérieure. La plupart de ces éléments, à l'exception du n° A8 - 49, présentent une épiphyse distale incomplète. Ce dernier est fragmenté et il se peut que pour les autres exemplaires, cette épiphyse se soit désagrégée dans le sédiment, comme on peut parfois le remarquer au cours de la fouille. Dans le cas du n° A6 - 3 662, le porc-épic a rongé tout le pourtour des épicondyles et même l'intérieur de la trochlée médiale, faisant du même coup disparaître d'éventuelles marques de surface. Le n° A6 - 7 033 est totalement écrasé sur sa partie distale. C'est un conglomérat de toutes petites esquilles, qui sont liées entre elles par une forte consolidation et qui englobent une grande quantité de sédiment. Le n° A6 - 3 658 n'a plus d'épicondyles. L'épiphyse distale du n° B6 - 303 d est presque totalement absente, elle n'est représentée que par une partie de la trochlée médiale, et le porc-épic a rongé tous les bords de cassure mais n'est pas intervenu sur toute la longueur de la cassure. Le n° A8 - 188 est un ensemble de fragments qui n'ont pas pu être assemblés, mais on aperçoit, sur la trochlée médiale, des rongements de porc-épic et quelques cupules d'origine indéterminée sur la partie spongieuse. Enfin, la partie distale du n° Z6 - 520 est totalement rongée par le porc-épic qui a modifié complètement la forme de la trochlée médiale, la trochlée latérale étant absente.

En ce qui concerne les diaphyses isolées apparentées par leur forme à des cylindres, pour deux d'entre elles la partie distale est absente mais le cylindre est assez long ; il présente environ 7 centimètres de longueur dans le cas du n° A6 - 6 517 et plus de 10 cm dans le cas

du n° Z6 - 444. Comme les précédents, ces ossements sont très altérés. Ils présentent une surface illisible et un état de fragmentation très important, des fissures longitudinales mais aussi transversales. Le n° R 12 598 et le n° B8 - 389 ne forment pas un cylindre complet et ils sont également très abîmés; le n° R 12 598 présente quelques cupules peu visibles à proximité du bord d'une fracture vraisemblablement intervenue sur os frais. Ces cupules ont probablement une origine biologique. Sur le n° B8 - 389, la surface n'est pas suffisamment lisible pour distinguer des marques de surface. Chez les deux précédents, le n° A6 - 6 517 et le n° Z6 - 444, le même cas se présente : l'altération de l'os se confond avec d'éventuelles marques de surface.

Concernant les fragments de diaphyses isolés, ils sont tous délimités par des cassures post-dépositionnelles, sauf dans un cas où l'on aperçoit une fracture à bord lisse sur un petit segment du bord. Tous ces os sont également altérés. Les n° A6 - 8 012, A6 - 7 797, A6 - 8 103, R 14 171 et R 12 612 ne donnent pas d'information à l'observation de leur surface qui est exempte de trace. Le n° C6 - 294g, quant à lui, présente une bonne conservation du cortex. Le n° A6 - 6 591 porte des rainures transverses assez importantes, au nombre de dix mais l'état de conservation de l'os altère ces marques. Le n° R 14 172, bien que son cortex soit bien conservé, ne porte pas de marque en surface hormis quelques rongements de porc-épic, de taille réduite, et enfin le n° R 12 635 a subi un rongement intense par le porc-épic et ne présente pas d'autres marques.

### **Radius**

Les radius de rhinocéros sont représentés par vingt et un éléments déterminés.

Parmi ceux-ci se trouvent trois fragments d'épiphyes distales, cinq fragments d'épiphyes proximales, cinq diaphyses apparentées à des cylindres, un fragment de diaphyse, cinq éléments composés d'un fragment de diaphyse et de l'épiphyse proximale ou fragment d'épiphyse proximale, et deux radius entiers.

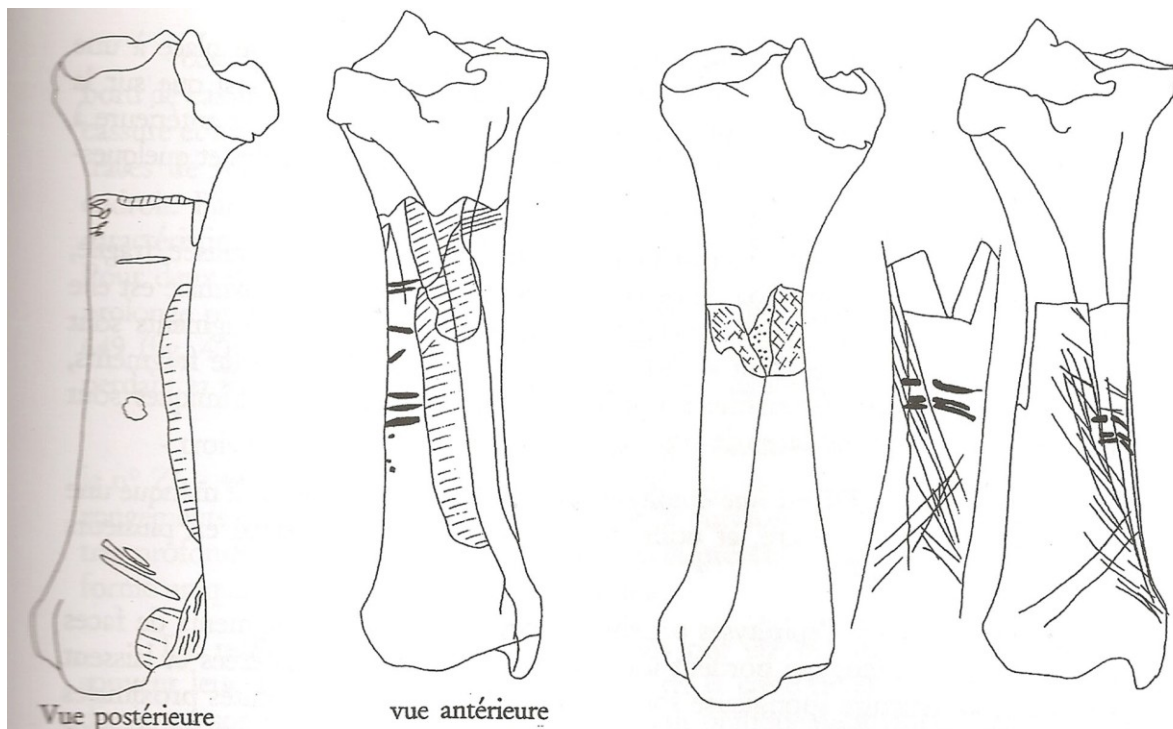
Les cinq cylindres forment un ensemble caractéristique puisque tous sauf un sont mâchonnés par des carnivores aux deux extrémités, et ils comportent de nombreux rongements de porc-épic, en particulier deux d'entre eux, le n° A7 - 7 749 et le n° C9 - 649. Le n° Z6 - 522 comporte des traces de mâchonnement très visibles ainsi que le n° A6 - 8 047 dont les extrémités, qui ne sont pas rongées par le porc-épic, présentent des bords émoussés. Ce dernier comporte également, contigus aux traces de mâchonnement, des bords de fracture lisses.

Les trois fragments d'épiphyes distales n'apportent pas d'information biologique particulière ; ils présentent des bords de fracture lisses mais pas de rongement de porc-épic ni de marque de surface.

Les cinq fragments d'épiphyes proximales ne présentent pas non plus de trace biologique visible.

Une diaphyse de radius comportant une extrémité proximale non épiphysée a été retrouvée. Elle appartient à un individu très jeune et la diaphyse est de très petite taille. Elle est dépourvue de marques de surface.

Les fragments de diaphyses avec fragment d'épiphyse proximale ou épiphyse proximale entière sont au nombre de cinq, parmi lesquels deux ne comportent pas de marque de surface observable à cause de leur très mauvais état de conservation, en dehors de quelques rongements dus au porc-épic. Les trois autres nous livrent, à l'extrémité distale de la diaphyse, une portion de bord lisse qui a été modifiée en partie par le porc-épic.



Vue postérieure

vue antérieure

Figure 37 : *Dicerorhinus etruscus brachycephalus*.  
Schéma du tibia B7 - 905

Figure 38 : *Dicerorhinus etruscus brachycephalus*  
Croquis du tibia D9 - 231



Figure 39 : *Dicerorhinus etruscus brachycephalus*.  
Croquis du tibia C6 - 298

Figure 40 : *Dicerorhinus etruscus brachycephalus*.  
Croquis du tibia A6 - 6 649

Le n° B4 - 281 et le n° B6 - 287a comportent chacun un bord de fracture lisse sur une partie de la circonférence de la diaphyse. Dans le deuxième cas, le n° B6 - 287 a, la fracture a été complètement émoussée et cette altération s'accompagne d'une multitude de rainures linéaires, transverses, qui se développent sur les deux extrémités de la face et qui sont multiples, à section arrondie, et courtes (maximum 20 mm) ; ces traces de rongement se superposent à la fracture. Le reste du contour de la diaphyse où la fracture à bord lisse n'est pas visible à cause d'une cassure récente. Le n° B4 - 281 présente un bord lisse sur environ un

quart de la circonférence de la fracture, et le porc-épic est venu modifier la forme du bord sur le reste de la circonférence. Ce dernier a également rongé l'arête naturelle de la diaphyse. L'os est marqué par une cavité très profonde à proximité de l'extrémité proximale.

Le n° C9 - 851 est très fragmenté mais l'on aperçoit un bord de fracture lisse, et le reste de l'extrémité de la diaphyse n'est plus en assez bon état pour permettre de reconnaître la limite de la fracture. Le porc-épic a laissé ses marques sur l'arête de la diaphyse mais aussi sur l'épiphyse et il a modifié complètement la forme de l'os. Les deux exemplaires dénués de marque de surface sont le n° B8 - 630 et le n° Z6 - 446.

Les deux os qui sont entiers ne présentent pas de marque de surface comparables aux exemplaires fragmentés. Ils sont intacts. L'un des deux, le n° B7 - 924, présente cependant des rongements de porc-épic, assez rares, sur l'une des arêtes de la diaphyse. L'autre, le n° C6 - 86 a présente des traces de charriage mais ne présente ni rongement de porc-épic, ni trace de dent de carnivore.

### **Ulnas**

Vingt-neuf fragments d'ulnas de rhinocéros ont été identifiés. La plupart d'entre eux, seize exemplaires, sont des parties articulaires, notamment des becs d'olécrânes isolés ou encore attachés à un fragment de diaphyse. Six sont des fragments de diaphyses dépassant généralement 10 centimètres de longueur, et enfin sept sont des extrémités distales d'ulnas avec une diaphyse plus ou moins longue. Ces ossements dans l'ensemble sont mal conservés : le cortex est abîmé, abrasé, et de nombreux exemplaires présentent des fissurations importantes.

Les marques les plus fréquentes sont celles de dents de porcs-épics, qui ont rongé une dizaine d'éléments sur les reliefs anatomiques de la diaphyse et de l'épiphyse. Deux ulnas portent les stigmates d'une intervention de carnivore, le n° B8 - 51 rongé sur la diaphyse et l'extrémité distale, puis le fragment d'épiphyse distale n° C6 - 78 a portant une cupule caractéristique.

### **Métacarpiens**

Huit métacarpiens (six troisièmes et deux quatrièmes) sont déterminés, parmi lesquels trois sont entiers, trois autres sont représentés par un peu plus de la moitié de l'os entier et deux sont des fragments plus petits.

La conservation est très inégale entre les métacarpiens, en particulier en ce qui concerne la fragmentation (n° D8 - 351 et n° Z6 - 524).

Le métacarpien III n° B7 - 10 274, représenté par la partie proximale et de la diaphyse, présente une altération particulière : des dissolutions chimiques se sont superposées aux rongements de porc-épic, ce qui est rare sur les os du Vallonnet. Cet os présente une fracture, oblique sur la diaphyse, qui pourrait être résulter d'une fracture sur os frais, mais cela n'est pas certain. L'os ne montre pas de marque de surface visible.

Parmi les métacarpiens entiers, deux sont très bien conservés. Le métacarpien III n° C8 - 1 768 porte des rainures perpendiculaires à la diaphyse, courtes, faisant penser à des marques de dents de carnivore. Il porte, sur le relief de la face latéro-palmaire de la diaphyse, huit stries parallèles espacées de quelques millimètres, qui ont une section en U. A l'opposé de ces stries, deux petites cupules sont présentes. Des rainures larges, longues, superficielles et à section carrée sont présentes sur l'épiphyse proximale. L'autre métacarpien entier, le n° A7 - 3 649, ne comporte pas de trace visible sur sa surface. Le métacarpien III n° R 14 066, entier également, est très bien conservé, avec quelques fissures longitudinales, sans marque de surface non plus.

Le métacarpien IV n° A7 - 3 649 présente des rainures larges sur l'épiphyse distale. L'épiphyse proximale présente aussi des cupules, dont l'origine n'a pas pu être précisée.

### **Os du carpe et phalanges**

Les os du carpe sont au nombre de dix ; peu d'entre eux sont entiers sauf les os de petite taille ; ils sont souvent craquelés, et ne présentent généralement pas de marque de surface. Un seul des os du carpe présente des rongements de porc-épic, il s'agit du trapézoïde n° R 12 725.

Le fragment de phalange n° B8 - 569 présente également des rongements de porc-épic ; il est rongé sur tout son pourtour. Les autres os courts n'ont pas une surface très bien dégagée des concrétions superficielles.

### **Os iliaque**

Onze fragments d'os iliaques ont été déterminés, dont six présentent une partie de l'acétabulum ou bien l'acétabulum entier. Les autres sont principalement des fragments d'os ilium d'assez grande taille. Les os iliaques présentent dans l'ensemble beaucoup de rongements par le porc-épic, notamment sur les bords d'acétabulum et les bords arrondis. Ils sont tous craquelés dans leurs parties planes les plus fines et ils présentent des états de conservation de leurs surfaces osseuses très différents.

Le n° C9 - 177 est très bien conservé, contrairement au n° C7 - 1 384, extrêmement fragmenté et imprégné d'une gangue d'acétate. Les os iliaques présentent souvent des états de conservation différents selon la face anatomique : oxyde de manganèse, craquelures et/ou altérations chimiques.

Le n° C6 - 201 a montre un bord de cassure de l'os ilium accompagné de nombreuses cupules et rainures de surface concentrées sur le bord. Il a vraisemblablement été entamé par un carnivore.

Les marques n'ont pas d'antagonisme et le bord de cassure a un profil post-dépositionnel. Sur la surface corticale apparaissent aussi des rainures concentrées à un endroit, parallèles entre elles et perpendiculaires au bord de l'os. Les rainures visibles sont au nombre de huit et se perdent sous une concrétion. Elles n'ont pas de marque antagoniste non plus.

Sur les os iliaques, les porcs-épics sont intervenus sur les bords de cassure des os plats, laissant un angle de cassure obtus.

L'os iliaque n° C8 - 1 815 montre six rainures parallèles sur son cortex, de taille, de forme et de situation différentes, dont l'origine n'a pas pu être déterminée.

### **Fémurs**

Vingt-huit éléments au total correspondent à des fragments de fémurs de *Dicerorhinus etruscus brachycephalus*. Certains sont presque entiers, d'autres sont des fragments qui ont pu être déterminés grâce à une caractéristique anatomique telle que la tête de fémur, le troisième trochanter ou l'épicondyle distal.

Le n° B7 - 840 et le n° C9 - 752 sont des diaphyses longues, c'est-à-dire des fémurs auxquels il manque les deux épiphyses. Le premier, le n° B7 - 840, est un os extrêmement fragmenté. Sa surface est totalement illisible, et on ne voit aucune marque de surface. Le n° C9 - 752 possède deux faces qui s'opposent par leur état de conservation : une en assez bon état présente des desquamations, rarement observées au Vallonnet, et l'autre est réduite en fragments. L'os présente des rongements de porc-épic sur ses bords de cassure, ainsi que sur les arêtes naturelles de la diaphyse. Il présente également, dans la partie la plus saine du cortex, des rainures perpendiculaires à l'axe de l'os, qui sont courtes (à peu près 15 millimètres de longueur sur 1 à 2 millimètres de largeur) ; l'une d'elles en particulier se situe en-dessous du troisième trochanter, et quelques-unes aux abords de la face mal conservée, se dissipant avec le mauvais état de conservation de l'os.

Quatre exemplaires consistent, comme les deux premiers, en des fragments de diaphyse avec toute la circonférence, mais les diaphyses sont plus courtes. Les quatre comportent le



troisième trochanter. Le n° A7 – 7 270 présente un aspect de surface plus ou moins bien conservé selon les faces observées, et craquelé par endroit. Dans d'autres endroits, il présente des dissolutions dues à l'eau, parfois aussi des piquetages de nature indéterminée ; l'os est déformé, craquelé en de nombreux et gros fragments. Le porc-épic a rongé principalement à proximité de l'extrémité distale, sur l'arête de la face antérieure de la diaphyse. L'extrémité proximale de cet os montre une fracture à bord lisse peu visible, qui a entraîné un détachement cortical, relativement envahissant. Sur la partie distale de la diaphyse, des rainures ou des piquetages se confondent en raison du mauvais état du cortex. L'épiphyse distale ne présente pas de fracture à bord lisse identifiable ; la cavité médullaire est vite comblée et très mince.

Le n° C6 – 99a est un fémur de teinte blanchâtre. Le cortex est altéré superficiellement et de façon uniforme ; il présente des desquamations, en particulier sur la face caudale. Les bords sont altérés. Par les deux extrémités de la diaphyse, on accède directement à la spongiosa. L'extrémité distale, biseautée, laisse apparaître des marques semblables à des rainures, et à proximité du bord de cassure, de nombreuses rainures et cupules. L'os n'est pas écrasé, il est à peine fissuré.

Le n° C9 - 643 est également une diaphyse de fémur de rhinocéros, courte, dont la surface a été altérée ; on devine une perte de matière importante, uniformément sur toute la surface de l'os ; le porc-épic est intervenu, notamment sur l'extrémité proximale où il a rongé tous les bords en masquant la nature des cassures ; il est aussi intervenu sur l'extrémité distale, notamment sur la face caudale. L'os est fissuré, craquelé, écrasé sur sa partie distale, et présente sur sa face crâniale, à proximité de l'épiphyse proximale, trois rainures transverses, dont deux sont parallèles et une entre les deux est oblique ; elles sont perpendiculaires à l'axe de l'os. L'os présente des fissures longitudinales importantes.

Le n° 230 est également une diaphyse de fémur assez courte, comprenant le troisième trochanter ; la surface est assez altérée, comme dans le cas précédent du n° C9 - 643 : une bonne partie de la masse corticale a disparu. L'os présente des fissures longitudinales importantes ; les bords ont été intensément rongés par le porc-épic, au point parfois de cacher la nature de la cassure, en particulier en partie proximale et en face crâniale. Le porc-épic a rongé un bord entre deux bords de fracture lisses, provoquant un creusement très profond. Le reste de la fracture n'est pas descriptible. De même sur l'extrémité distale, le porc-épic en face crâniale a rongé le bord, et empêchant l'identification de la nature de la cassure.

Le n° A7 – 6 132 est un fémur gauche ; il se compose de la tête articulaire du fémur, ainsi que d'une partie de la diaphyse, comme dans le cas précédent, une fine partie de diaphyse maintenant les deux fragments. La surface de cet os est relativement abîmée, et d'éventuelles marques de surface ne sont peut-être pas visibles. L'os est écrasé, il a perdu sa surface corticale initiale, il présente des fissures obliques, transversales et longitudinales ; la tête de fémur ne semble pas avoir été rongée : sa surface est bien conservée, elle ne présente ni cupules ni rainures, et l'arête qui l'encercle a disparu partiellement. Le porc-épic a rongé le troisième trochanter et la crête qui l'accompagne en partie proximale, et partiellement la diaphyse, de façon localisée. Les bords de cassure sont totalement de nature post-dépositionnelle, que ce soit la partie qui lie la tête de fémur à la diaphyse ou que ce soit en position distale.

Le fémur n° C6 – 45a est un fragment distal de diaphyse avec la circonférence complète, qui ne comporte pas le troisième trochanter. La surface est altérée, mais aussi chargée de sédiment, mélangé à la spongiosa dans la partie spongieuse. L'état de surface de l'os ne permet pas l'identification de marques de surface ; des rainures se confondent avec les desquamations, le charriage et il n'a donc pas été possible d'inventorier d'éventuels stigmates ; des rongements de porc-épic sont apparents sur une mince surface à proximité de

la fosse supracondyloire, et les cassures peuvent difficilement être interprétées ; elles semblent d'origine post-dépositionnelle.

Le n° Z7 - 368 est un fragment distal de face latérale de diaphyse de fémur gauche de rhinocéros jeune, puisque sa partie distale n'est pas épiphysée ; paradoxalement, la spongiosa à l'intérieur de la cavité médullaire n'est pas très importante. Le cortex de l'os est mal conservé ; de plus, l'os est jeune ; des rainures et des cupules sont visibles sur la partie la mieux conservée, mais s'effacent avec la desquamation et parfois des traces de charriage. Les traces présentes sur cet os sont donc difficiles à interpréter.

Le n° A6 - 8 381 est un fragment de face crâniale de diaphyse dont la surface corticale est très mal conservée ; elle est chargée en oxyde de manganèse, et on peut noter que l'épaisseur de l'os est relativement faible sur l'extrémité du fragment. On peut penser qu'il s'agit d'un jeune individu.

Le n° A8 - 187 est un fragment de diaphyse également. La surface est bien conservée sur une partie, mais l'autre partie est craquelée. Les cassures sont totalement post-dépositionnelles, et il n'y a pas de marque sur sa surface qui puisse être interprétée.

Les fragments de diaphyses qui ont pu être identifiés à l'aide du troisième trochanter sont au nombre de neuf. Ils présentent des états de conservation et de fragmentation très différents. Le n° R 14 065 est un troisième trochanter dont la surface corticale est bien conservée. Il est fragmenté. Ses cassures sont post-dépositionnelles et il ne présente pas de marques de surface. Le troisième trochanter n° B4 - R 20 204 semble appartenir à un jeune individu par l'aspect du cortex ; il est chargé en manganèse, les bords de cassure sont post-dépositionnels, la desquamation est importante, et il ne présente pas de marque non plus. Le n° A7 - 8214 appartient à un fémur droit avec une surface corticale très mal conservée, et fissurée conformément à la structure osseuse ; les bords de cassure sont post-dépositionnels, il n'y a pas de rongement de porc-épic ni de marque de surface. Le n° B4 - R 13 325 est un troisième trochanter de fémur gauche. Le cortex est mal conservé, fissuré, et ne présente pas de stigmates de surface. La cassure est totalement post-dépositionnelle. Le n° C7 - 185v présente deux altérations différentes : une bonne conservation sur la face crâniale, une mauvaise sur la face caudale ; l'os est fissuré, les cassures sont post-dépositionnelles, il ne présente pas de marque de surface.

Le n° B7 - 873b est un fragment de diaphyse médio-caudale de fémur gauche dont la surface corticale est mal conservée. Sur la moitié de la surface osseuse, l'état de conservation ne permet pas l'observation de marque. Des rongements de porc-épic apparaissent à plusieurs endroits sur le bord de cassure, et ces rongements semblent se superposer à des bords de cassure post-dépositionnels.

Le n° A7 - 7 907 est un fragment de diaphyse proximale, complètement rongé par le porc-épic qui en a modifié la forme. Il est chargé en oxyde de manganèse précisément là où il n'y a pas de rongements de porc-épic ; les cassures sont post-dépositionnelles et aucune marque de surface n'a été relevée.

Le n° A6 - 6 653 est un fragment de face caudale de diaphyse de fémur droit. La surface corticale est très mal conservée, sauf en partie crâniale où elle est quand même altérée, mais où l'on distingue des rongements de porc-épic sur un bord de cassure, et également en partie médiale. Les bords de cassure sont entièrement post-dépositionnels, et il n'y a pas de marque de surface visible sur cet exemplaire.

Le fragment de diaphyse n° A7 - 7 931 est réduit en plusieurs fragments et n'a pas pu être reconstitué ; son cortex est très mal conservé, et la fissuration de surface des fragments est importante.

Le n° C6 - 123a est une diaphyse presque entière avec son troisième trochanter, de petite taille, appartenant peut-être à un jeune individu, mais le cortex n'est pas celui d'un jeune par son aspect ; le troisième trochanter est réduit, et les bords de cassure sont post-dépositionnels ;

il n'y a ni rongement de porc-épic, ni autre marque de surface ; quelques dissolutions dues à l'eau apparaissent sur la face crâniale, à proximité du troisième trochanter.

Les fragments d'épiphyse proximales de fémur sont au nombre de deux : le n° R 12 595 est une tête de fémur avec le col dont le cortex est bien conservé, qui présente trois rainures assimilables à des marques de dents de carnivores ; la tête articulaire est complètement desquamée : elle a complètement perdu son cortex, et des cupules d'origine indéterminée sont visibles çà et là ; la crête du col de fémur a été rongée par le porc-épic. Le n° C6 – 404 a est une tête de fémur isolée, non soudée, appartenant donc à un jeune individu ; sa surface est parsemée de trous plus ou moins profonds, résultat de l'action d'un agent biologique de type carnivore ; quelques rongements de porc-épic sont visibles également.

Les fragments d'extrémités distales sont les suivants : le n° A8 - 200 est un condyle d'extrémité distale, dont la surface corticale est bien conservée ; il est fissuré, voire fragmenté, mais a pu être rassemblé et retrouver sa forme initiale. Il ne présente pas de marque de surface, malgré un état de conservation du cortex assez satisfaisant ; le bord de cassure est totalement post-dépositionnel, et aucun rongement de porc-épic n'est apparent.

Le n° B6 – 10 369 est un fragment de trochlée apparemment non épiphysée. Une rainure courte et superficielle, à section carrée, visible sur la surface bien conservée de la trochlée, pourrait résulter de l'action d'un carnivore ; l'origine de la cassure n'est pas identifiable, et on ne voit pas de rongement de porc-épic.

Le n° C7 – 250a est un fragment de trochlée dont la surface corticale est très bien conservée ; des cupules d'origine indéterminée apparaissent par endroit ; l'os est fissuré et la cassure est post-dépositionnelle. Cette trochlée pourrait également appartenir à un jeune individu.

### **Patella**

Une patella de rhinocéros a été déterminée n° D8 - 47. Elle présente un cortex bien conservé, quelques cupules de surface difficiles à interpréter, et des rainures sur l'autre face qui peuvent être actuelles.

### **Tibias**

Les tibias de rhinocéros, soit 40 éléments, présentent de multiples profils de conservation et de fragmentation. Ils sont généralement entiers ou presque entiers, grâce vraisemblablement au bon indice de conservation de cet os particulièrement compact.

Parmi les os presque complets, on peut décrire les suivants :

Le n° D7 – 1 475 comporte les trois parties de l'os, proximale, médiale et distale, mais la forme générale de l'os a été complètement modifiée par des écrasements, surtout au niveau de la diaphyse. Les écrasements ont provoqué un grand nombre de petits fragments de forme carrée maintenus par du sédiment induré. La partie proximale est presque absente, apparemment à cause de la pression subie par l'os dans le sédiment. La partie distale est en meilleur état, le cortex est en général bien conservé. Il ne montre pas d'altération chimique.

Le n° A8 - 215 comporte une partie de l'épiphyse proximale et la diaphyse. L'épiphyse proximale n'est pas entière, mais elle ne porte pas de marque de surface. Comme dans le cas précédent, cette réduction du fragment peut résulter de la pression des sédiments. L'épiphyse distale est manquante et a laissé place à une cassure ; on y distingue de nombreux rongements de porc-épic, ainsi que sur la crête tibiale. Ces rongements font penser que cette cassure distale est antérieure à l'enfouissement. Cet os présente de nombreuses fissures longitudinales et quelques-unes obliques ou transverses.

Le n° A9 - 149 est une partie proximale de tibia très peu minéralisée, fragile, fragmentée, avec une petite partie de la diaphyse. Cette épiphyse proximale est elle aussi très fragmentée, la partie spongieuse est très friable et des fragments sont manquants. La diaphyse, d'autre

part, accompagne l'os sous forme de fragments, mais n'a pas pu être reconstituée. Quelques dissolutions physico-chimiques sont apparentes sur l'une des faces de l'os.

Le n° C8 – 1 992 est une épiphyse proximale isolée, à laquelle il manque une partie du plateau articulaire, et dont la partie existante, fragmentée en plusieurs morceaux, a été recollée.

Les fragments d'épiphyses proximales consistent en des fragments de faces articulaires. Les crêtes qui bordent les articulations sont toutes altérées et laissent apparaître la structure spongieuse sous-jacente. Deux de ces extrémités proximales sont extrêmement fragmentées, complètement écrasées et très éloignées de leur forme originale ; les fragments osseux se mêlent à du sédiment et le tout est induré. Le troisième exemplaire est très minéralisé, de couleur blanchâtre, très lourd, et n'a plus du tout de surface corticale. Lui-même est très fissuré : les fissures vont dans le sens oblique de la structure osseuse. Ces trois os ne comportent pas de marque de surface visible.

Il existe huit tibias de rhinocéros composés d'une partie de la diaphyse et de l'extrémité distale. Ces huit os se répartissent en trois catégories :

- deux os, le n° B7 - 905 (fig. 37) et le n° D9 - 231 (fig. 38) comportent sur leur surface des rongements de porc-épic ainsi que des marques de surface importantes. Dans le cas du n° B7 - 905, ces rongements de porc-épic sont des rainures, parallèles entre elles, perpendiculaires à l'axe de l'os, situées sur la partie médiane de la diaphyse, et qui n'ont pas de marque en position antagoniste ; l'épiphyse proximale est manquante et sur le bord de cassure on distingue des cupules allongées visibles à un endroit seulement à proximité de ce bord de cassure. Le n° D9 - 231 comporte en sa surface de très longues rainures originales mesurant jusqu'à 70 mm (fig. 38) de longueur et qui adoptent une position oblique dans les deux directions par rapport à l'axe de l'os, et qui sont donc croisées ; elles sont localisées sur les faces antérieure et interne du tibia, et au milieu d'entre elles se trouvent trois marques profondes et parallèles, avec marques antagonistes sur l'autre face, soit au total six marques distinctes ; ces marques, rectilignes et parallèles entre elles, sont très profondes, très larges, très longues, ovales et ont un profil unique jusqu'à présent sur l'assemblage osseux du Vallonnet. Deux sont rapprochées et la troisième est plus éloignée.

- certains os présentent une fracture à bord lisse plus ou moins longue sur le bord de cassure en position proximale. Le porc-épic a souvent attaqué ces bords de cassure et a masqué la fracture préexistante qui s'y trouvait vraisemblablement ; ces traces de rongeur sont la garantie de l'ancienneté de l'ouverture de l'os à cet endroit. Par ailleurs, ces os ne semblent pas comporter de marque de surface caractéristique. Ils comportent quelques points, stries, rainures, qui sont atypiques. Pour deux d'entre eux, le n° C6 - 298 (fig. 39) et le n° A8 - 68, la diaphyse se prolonge presque jusqu'à son extrémité proximale. Par contre, pour le n° A6 – 6 649 (fig. 40), la diaphyse est relativement courte. Cet os a subi des écrasements, perdant sa forme originale. Une grosse esquille est manquante à mi-diaphyse.

- trois exemplaires sont très déformés également. Il s'agit des n° B7 – 1 008, le n° Z6 - 441 et le n° B7 - 898. La surface de ces os est parfois marquée par des rongements de porc-épic, sans autre marque de surface. Le n° Z6 - 441 montre de très profondes altérations physico-chimiques, et présente également des cupules de forme unique dans l'assemblage du Vallonnet.

De nombreux fragments de diaphyses ont été déterminés et ne doivent souvent leur détermination qu'à la présence de la crête tibiale. Ces fragments de diaphyses sont au total dix-huit. Ces os ne sont pratiquement jamais délimités par un à bord de fracture lisse, sauf dans un ou deux cas, comme celui du n° D9 - 245 sur lequel le bord lisse n'est visible que sur une toute petite partie de la périphérie. Tous les autres sont soit des grands fragments, cassés et maintenus par de la colle, soit des petits fragments qui ont la chance de comporter une partie de la crête tibiale et donc d'avoir pu être identifiés. Ces os ne portent pas de marque de

surface à l'exception du n° E6 – 396 b, qui a été rongé sur une extrémité par un porc-épic et d'un ou deux cas peu significatifs.

Deux fragments de diaphyse plus grands existent et comportent une ou deux faces anatomiques, le n° R 14 292 et le n° D7 – 256a. De même que les précédents, ces os sont très fragmentés. Le deuxième semble présenter des marques sur une petite surface à proximité d'un bord de fracture lisse. La diaphyse n° B6 - 658, qui présente presque toute sa circonférence, est également très fragmentée et sa surface corticale est pratiquement absente. Les épiphyses distales, ou fragments d'épiphyses distales, sont largement altérés. Elles comportent parfois une petite partie de la diaphyse distale. La diaphyse est un petit peu plus longue dans le cas du n° C9 - 852 qui comporte un bord lisse. Enfin, ces épiphyses distales de tibias ne comportent pas de marque de surface visible. L'état de la surface corticale des épiphyses distales est pourtant suffisamment bon pour pouvoir les identifier si elles existaient.

#### Métatarsiens

Sept métatarsiens ont été déterminés pour le rhinocérotidé *Dicerorhinus etruscus brachycephalus*.

Un seul est entier : le métatarsien II n° A6 – 3 656. Son épiphyse distale est fragmentée. Sa diaphyse est fragmentée jusqu'à sa moitié, empêchant la distinction de marques de surface. Des traces de dents attribuables à un petit rongeur sont visibles sur la partie proximale de la diaphyse. Sur l'épiphyse proximale, des cupules de nature indéterminée sont présentes.

Des épiphyses proximales s'accompagnent d'une partie de diaphyse dans les quatre cas suivants :

- le métatarsien III n° B6 – 3 663 présente une diaphyse fragmentée. Des rongements de porc-épic sont visibles sur une arête de la diaphyse. Quelques cupules apparaissent également sur la diaphyse et sur l'épiphyse proximale.

- le métatarsien III n° Z7 - 793 montre beaucoup d'altérations et de desquamations ; l'os est minéralisé. Des rongements de porc-épic sont présents sur l'arête et le bord de la cassure. Aucune marque de surface n'a été reconnue.

- le métatarsien IV n° A7 – 3 546 est très desquamé et fragmenté.

- le métatarsien IV n° A7 – 6 175 présente une fracture à bord lisse transversale. Elle s'accompagne de rainures profondes sur la diaphyse mais l'épiphyse proximale est intacte.

- le métatarsien II n° A7 – 7 596 ne comporte que l'épiphyse proximale fragmentée. Des altérations chimiques sont importantes sur l'une des faces de la diaphyse. Trois stries indéterminées, longues, parallèles entre elles et par rapport à l'axe de l'os, de plus de 30 mm de long, sont présentes sur le cortex. Aucune marque de surface n'a été observée.

- un autre fragment d'extrémité proximale, le n° B7 – R 12 775, ne porte aucune marque sur sa surface.

#### Os du tarse

Les **talus** de *Dicerorhinus etruscus brachycephalus* sont au nombre de 11. Aucun d'entre eux n'est complet : trois sont des fragments, deux représentent environ la moitié de l'os entier, et six sont presque entiers. Deux présentent des rongements, quoique discrets. Ils se caractérisent par des traces de surface assimilables à des rongements de carnivores. Les marques de dents de carnivores interviennent au niveau des poulies, avec antagonisme des marques : ce sont soit des rainures parallèles, superficielles à section carrée, positionnées sur le cortex, soit, dans le cas par exemple du n° C8 – 2 011, des perforations de la surface, qui rappellent les trous présents sur les métapodes de bison, où deux grosses dépressions sont opposées. Le n° R 13 071 et le n° R 14 068 présentent des cupules à la surface du cortex et sur les poulies, et présentent également des rainures qui s'apparentent tout à fait à celles que l'on retrouve sur les trochlées d'humérus de bison en position sagittale, c'est-à-dire des rainures larges, ovaloïdes, longues, et parallèles.

La plupart des talus montrent des fractures récentes qui peuvent découler d'une fragilisation antérieure ; les fractures originales sont donc difficiles à interpréter. Le n° D1 – R 21 000 présente également des cupules sur la trochlée ainsi que des rainures qui rappellent celles du n° R 13 071 précédemment cité. Le n° A7 – 7 943 présente de nombreuses cupules sur la trochlée ; le n° A6 – 8 191 présente des rainures sur le cortex des poulies ; le n° A8 - 217 a perdu son cortex sur la moitié d'une face, mais à l'opposé, le dentelé du bord de cassure peut être expliqué par l'intervention d'un carnivore. Le n° Z7 - 439 présente également des cupules superficielles, mais le cortex a subi des modifications au cours de son dégagement et il est difficile de dire si ces dépressions sont récentes ou bien s'il s'agit de marques anciennes. Le n° A9 - 163 présente quelques rongements de porc-épic, et le cortex est relativement abrasé. Les talus s'altèrent de la façon suivante : le cortex part sous forme de petites plaquettes et laisse un accès direct à la structure spongieuse ; cette disparition du cortex peut être assez large et uniforme, et doit être due à un phénomène strictement taphonomique. Le n° R 13 094 porte quelques petites marques de rongements de porc-épic ainsi que des rainures en sa surface, dont l'ancienneté n'est pas certaine, et enfin le n° R 14 067 présente quelques marques de surface atypiques.

Il existe trois **calcanéums** déterminés de *Dicerorhinus etruscus brachycephalus*, tous représentés par la partie proximale. Le n° B6 – 3 862 est le plus complet mais il est extrêmement altéré et son cortex n'est pas visible ; les deux autres sont des extrémités proximales ; leur cortex est relativement altéré sauf le n° A6 – 7 009, qui présente une face assez bien conservée. Les calcanéums n'apportent pas d'information sur l'action du porc-épic ou d'autre agent biologique.

Métapodes indéterminés

Deux articulations distales de métapodes indéterminés portent des rainures superficielles évoquant l'action d'un carnivore qui a attaqué ces portions distales sans les consommer complètement. Peut-être cette attaque est-elle à l'origine de la séparation entre la poulie distale et la diaphyse des deux métapodes.

### **Phalanges**

Trois phalanges de rhinocéros ont été trouvées : une phalange proximale de doigt II ou IV non entière, rasée par les rongements d'un porc-épic sur tout son pourtour, sans autre marque biologique, mais bien conservée tout de même ; une phalange intermédiaire de doigt latéral qui a été cassée probablement dans le sédiment, ou plus récemment, et qui présente une exfoliation corticale très superficielle ; une phalange distale presque entière bien conservée.

L'action des carnivores peut être parfois détectée sur les os de rhinocéros même si le cortex est mal conservé. Il n'a pas été retrouvé par exemple de rongements des faces corticales, comme on en trouve sur les humérus de bison.

Les attaques des os par les carnivores sont assez nombreuses sur les os de rhinocéros et lorsqu'il s'agit d'os de jeunes individus, on les reconnaît mieux car leur surface est moins compacte, comme c'est le cas aussi pour le cervidé de taille moyenne. Soit les os de jeunes individus ont mieux enregistré les empreintes de dents de carnivores, soit les carnivores ont plutôt attaqué les os de jeunes individus ?

### ***Analyse de la conservation différentielle du rhinocéros***

Les fragments crâniens sont reconnus quand ils sont de taille suffisamment grande (nasal) ou quand un caractère particulier est apparent (basi-occipital).

Les dents entières sont peu présentes. Les chiffres montrent l'extrême fragmentation qu'ont subie les dents lactéales et définitives (fig. 72). Le moindre fragment d'émail de dent de

rhinocéros, identifiable par son épaisseur et sa structure, a été comptabilisé, ce qui accroît le nombre de restes de façon importante.

Les fragments de côtes attribuables au rhinocéros sont peu nombreux. Parfois, sur des petits fragments, il n'a pas été possible de trancher entre le bison et le rhinocéros. De même, les vertèbres doivent être bien conservées, même si elles sont fragmentées, pour être attribuées au rhinocéros.

Les scapulas et les coxaux sont souvent des fragments de cavités articulaires.

Les os du carpe et du tarse sont représentés à part égale.

En ce qui concerne les os longs, il est intéressant de remarquer que l'os long de rhinocéros le mieux représenté, le tibia, est également celui qui est le plus représenté par des fragments de diaphyses (20 sur 22). Ces fragments consistent en des bords crâniens (crête tibiale), bords latéraux et ligne poplitée de la face caudale. Ces trois caractères ont permis la reconnaissance de ces fragments de tibias, tout comme le troisième trochanter a permis l'identification de huit fragments de fémur parmi les 21 fragments de diaphyses comptés. Pour ce type d'os par contre, les diaphyses d'humérus et de radius sont moins représentées. Certes, plusieurs fragments de diaphyses d'humérus ont été identifiés, de taille insuffisante cependant pour reconnaître une face antérieure, une face latérale, etc. Par contre, six diaphyses de radius sur sept sont des diaphyses entières, c'est-à-dire des cylindres, le seul fragment étant une face médiale suffisamment grande. Cette observation illustre la loi bien connue selon laquelle la représentation squelettique n'est pas seulement le résultat de l'accumulation de certains types d'ossements dans la grotte, elle est également le résultat de la détermination différentielle et donc du taux de fragmentation qu'ont subi les ossements. Ainsi, le pourcentage de cylindres est élevé pour un os qui n'est pas reconnaissable à l'état fragmentaire, et le taux de cylindres est bas pour un os dont des caractères permettent son identification à l'état fragmentaire. L'étude des esquilles (voir plus loin) a mis en évidence un taux très élevé de fragments de diaphyses d'animaux de tailles diverses.

Dans l'exemple du tibia de rhinocéros, les cylindres sont peu nombreux parce que les tibias non entiers comprennent, dans onze cas, la diaphyse entière et l'épiphyse distale, très solide. Il est donc difficile de conclure, à partir de la représentation squelettique, sur l'assemblage d'origine : l'intense fragmentation, la conservation différentielle (cas du tibia proximal) et la détermination différentielle sont trois facteurs importants biaisant l'appréciation de la représentation squelettique de l'assemblage actuel par rapport à l'assemblage d'origine.

## Les Artiodactyles

### Les ossements de Suidé

#### *Sus strozzii*

Le sanglier est représenté au Vallonnet par de nombreux restes dentaires (plus de 300 dont beaucoup de fragments) mais aussi par des ossements du squelette post-céphalique. Ces os sont tous issus des extrémités des membres postérieurs ou indéterminés (tarse, métapodes et phalanges). Parmi les ossements du membre postérieur, les ossements attribuables au suidé sont :

- quatre phalanges proximales dont deux sont de doigt III ou IV. Ces deux phalanges sont entières et le cortex est relativement bien conservé, bien que l'une d'entre elles (n° R 12 429) porte des piquetages de dissolution chimique en particulier sur les faces palmaire et mésiale. La seconde, n° R 12 423, porte un cortex mieux conservé ainsi que les stigmates de deux agents biologiques qui sont le carnivore et le porc-épic. L'action des carnivores se traduit par

de nombreuses cupules sur la face antérieure, prolongées par des rainures transverses sur la face latérale et des cupules plus larges face palmaire. De plus, la face antérieure de la poulie distale comporte une dépression importante typique du « croquement » des parties distales spongieuses. Ces marques semblent imputables à un carnivore de petite taille. D'autre part, le porc-épic a attaqué superficiellement la face antéro-latérale de la partie proximale, parallèlement à l'axe de l'os. Enfin, le porc-épic a rongé la face palmaire distale de la phalange, à l'opposé de la cupule d'effondrement provoquée par les dents d'un carnivore sur la face antérieure. Cette phalange appartenait probablement à un jeune adulte comme en témoigne la soudure non achevée de l'épiphyse proximale.

- deux phalanges de doigt II ou V ont été déterminées : n° B8 – R 20 480 appartenant à un individu jeune, puisque la face articulaire proximale n'est pas soudée. Le cortex est encore spongieux et non uniforme. Le n° R 12 429 est une phalange entière aux arêtes saillantes altérées. On note une certaine imprégnation d'oxyde de manganèse. Le cortex est irrégulier.

- deux phalanges intermédiaires de doigt III ou IV ont été déterminées. Aucune des deux n'est entière : le n° R 12 716 est un fragment de diaphyse appartenant à un individu jeune par la consistance spongieuse de l'ensemble de l'os. Le n° B6 – 10 061 est fragmenté et sa structure est très fragile. Le cortex n'est pas très bien conservé.

- deux phalanges intermédiaires de doigt II ou V dont l'une est entière avec un cortex légèrement exfolié (n° B8 – 369) et l'autre, mieux conservée, a l'épiphyse proximale à peine soudée (n° R 12 431).

- deux phalanges distales de doigt II ou V entières sont bien conservées.

Les métapodes sont essentiellement des fragments des extrémités distales de métapodes indéterminés. Deux poulies distales non épiphysées de métapodes de doigt III ou IV sont présentes, bien conservées. L'une porte des cupules qui peuvent être dues à l'altération ou à des dents de carnivores. Une troisième poulie, moins bien conservée, était déjà épiphysée avant de se détacher de la diaphyse. Une épiphyse distale, soudée, de doigt II ou V, a été rongée dans sa face supérieure par un porc-épic.

Le seul métapode déterminé au type est le métatarsien III droit n° B8 – 981 constitué de l'épiphyse proximale et de la diaphyse non entière. Sa surface n'est pas très bien conservée et l'os est fragmenté.

Un calcanéum droit entier n° A8 – 3 mais mal conservé constitue le plus gros os déterminé de suidé. Fragmenté dans sa partie postérieure et distale, l'os ne montre pas de cupule ou d'autre marque attestant l'action d'un carnivore.

Enfin, un cunéiforme latéral droit est entier (n° B8 – 116) et bien conservé malgré une fine exfoliation des surfaces articulaires.

### **Les ossements de Bovidés**

#### ***Bison schoetensacki***

Les ossements de *Bison schoetensacki* sont relativement nombreux et assez bien conservés dans leur ensemble. La surface observable, suffisamment étendue du fait de la taille de l'animal, ainsi que la diversité des faciès des marques de surface ou de fracturations, nous ont poussé à approfondir et à détailler la description du matériel.



### **Fragments crâniens**

Un frontal de crâne de bison a été déterminé, comprenant le départ des chevilles osseuses droite et gauche. La surface corticale, inexistante, laisse place à des fissurations multiples. Ce fragment, qui a pu être déterminé grâce à sa forme générale et au départ des chevilles osseuses, évoque les nombreux fragments crâniens qui n'ont pas pu être déterminés à cause de leur mauvais état de conservation.

Un basi-occipital, très bien conservé malgré une légère exfoliation, a été déterminé et ne comporte pas de marque sur sa surface.

Sept os du rocher (temporal) ont été attribués au bison et sont en très bon état de conservation.

### **Mandibules et maxillaires**

Trois fragments de maxillaires ont été trouvés. Les trois comportent des dents lactéales et deux d'entre eux comportent également des dents définitives. Un fragment de maxillaire ne portant pas de dent a été identifié également.

Les mandibules de bison sont représentées par six fragments d'hémi-mandibules, dont une ne porte pas de dent. Quatre d'entre elles portent des dents définitives et une porte une D4 et une M1.

Deux séries dentaires supérieures sans aucune trace de l'os alvéolaire ont été mises au jour, l'une constituée de dents lactéales et l'autre de dents définitives.

L'état de conservation des surfaces osseuses mandibulaires et maxillaires est relativement bon, ce qui n'est pas significatif car la faible proportion de ces éléments déterminés à l'échelle de l'assemblage reflète la mauvaise conservation de ces os plats dans le sédiment.

### **Vertèbres et côtes**

Quatorze fragments de vertèbres, dont douze cervicales et une lombaire, ont été déterminés, ainsi que six fragments de côtes, principalement des fragments de corps.

La fossilisation est à peu près la même pour toutes les vertèbres et les côtes de bison : jamais entiers, les os sont très peu minéralisés, le cortex est peu altéré en surface, mais la structure de l'os est fissurée, entraînant une destruction du cortex et le rendant illisible.

La vertèbre cervicale n° Z7 - 179 présente une fossilisation particulière avec une forte imprégnation de manganèse. Le défaut de minéralisation des ossements a provoqué la fragmentation importante des arêtes et des apophyses des vertèbres, ne laissant pas l'opportunité de déchiffrer une éventuelle activité biologique. Les arêtes et les apophyses ont été cassées lors de l'enfouissement ou après extraction du sédiment. Aucune trace de surface ne peut être discernée. Certaines vertèbres ont apparemment subi une action mécanique importante de pression dans le sédiment et sont complètement écrasées ; elles ont été recouvertes d'une couche d'acétate de cellulose lors de la fouille qui permet à l'os de se maintenir.

L'un des six fragments de côtes déterminés présente sur l'une des extrémités les stigmates d'un rongement de carnivore. Les carnivores affectionnent généralement ces os dont les extrémités sont particulièrement accessibles et faciles à croquer, de même que les épines dorsales des vertèbres.

### **Scapulas**

Les scapulas déterminées pour *Bison schoetensacki* sont au nombre de trois, toutes de latéralité gauche, parmi lesquelles deux présentent la partie proximale articulaire et une partie du prolongement distal. Les exemplaires sont d'autant plus fragmentés que l'os est fin, et ils présentent une surface corticale relativement bien conservée. Ils sont souvent imprégnés d'une substance destinée à les consolider, qui ne permet pas d'identifier de marques de

surface de petite taille comme d'éventuelles stries sur le cortex. Les trois fragments de scapulas pourraient résulter d'une destruction par les carnivores si l'on s'en réfère aux profils de fragmentation. La surface de la scapula n° D8 – 193 porte à proximité du bord de cassure distal des rainures parallèles (dont deux sont bien marquées), résultant probablement de l'action d'un carnivore. Le fragment n° C8 – 1 734 présente également des marques très superficielles apparentées à des rainures transverses et le bord de cassure est dentelé.

Le porc-épic est également intervenu sur les scapulas de façon assez systématique, sur les arêtes anatomiques et les articulations, notamment sur la scapula n° D8 – 193, ainsi que sur le bord crânial du n° C8 – 1 734.

### **Humérus**

Les humérus de bison sont représentés par quatre-vingt deux éléments dont un seul exemplaire presque entier, auquel il manque cependant toute la partie externe de la moitié proximale. Douze éléments composés de la diaphyse et l'extrémité distale sont présents et portent des diaphyses plus ou moins longues. Neuf sont des diaphyses isolées, des cylindres, trente-neuf éléments sont des fragments de diaphyses comportant une seule face anatomique, et enfin les diaphyses comprenant plus d'une face anatomique, c'est-à-dire de  $\frac{1}{4}$  aux  $\frac{3}{4}$  de la circonférence de la diaphyse sont au nombre de huit. Ces indications sur la taille des fragments ou bien la circonférence de la diaphyse ont une importance très relative compte tenu de la fragmentation post-dépositionnelle très intense. En effet, la plupart des fragments ne comportent pas ou peu de bord de fracture lisses décelable, ce qui signifie que l'assemblage actuel n'est pas tout à fait représentatif de l'assemblage d'origine en terme de fracturation. Enfin, cinq éléments sont des épiphyses distales ou fragments d'épiphyses distales. D'autres fragments, peu nombreux, ne rentrent dans aucune des catégories citées.

Les humérus de *Bison schoetensacki* sont donc surtout représentés par des fragments de diaphyses. Les fragments sont de tailles variables, mais leurs dimensions ne présentent pas d'intérêt pour les raisons évoquées ci-dessus. L'état de conservation des surfaces corticales, par ailleurs, ne permet pas toujours l'identification de traces sur leur surface.

Parmi les observations qui peuvent être faites sur les humérus de bison, on note :

- le n° C7 – 178b est un fragment de diaphyse qui présente des bords de fracture lisses sur tout son périmètre tel un cône de percussion. Il présente aussi des stigmates en surface, marques de carnivores ou de percussion par outil. Le n° A8-186, une face latérale de diaphyse d'humérus, présente également des bords de fracture lisse sur presque tout son périmètre, ainsi que deux stigmates qui peuvent être des stigmates de percussion et qui sont opposées symétriquement.

- le n° D7 - 189 comporte la diaphyse et l'extrémité distale, et montre, outre les épicondyles qui ont disparu, de nombreuses marques superficielles, courtes et à section carrée, perpendiculaires à la diaphyse. Cet os est également celui sur lequel on observe le plus d'entailles ovales larges, dont la section décrit une légère pente vers un cratère circulaire. Ces marques n'ont pas, pour l'instant, trouvé d'interprétation.

- le n° A6 – 7 243 (fig. 41), humérus gauche, comprend la diaphyse et l'extrémité distale, avec une surface corticale particulièrement bien conservée. Il porte de nombreuses traces de charriage, des stries désordonnées, de profondeur variable, situées sur les reliefs exposés aux frottements avec le sédiment : la face médiale ou interne.

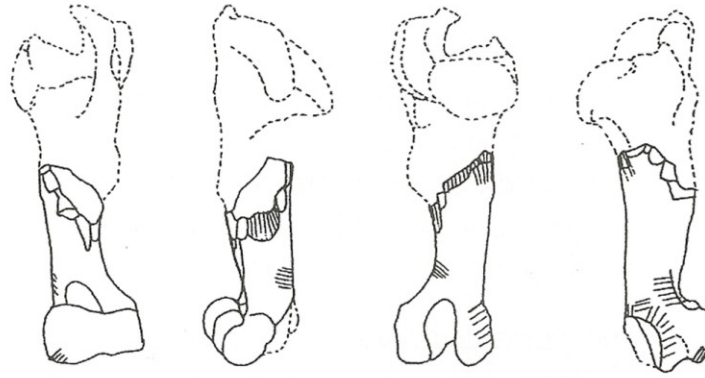


Figure 41 : *Bison schoetensacki*. Croquis de l'humérus A6 - AG5 - 7 243

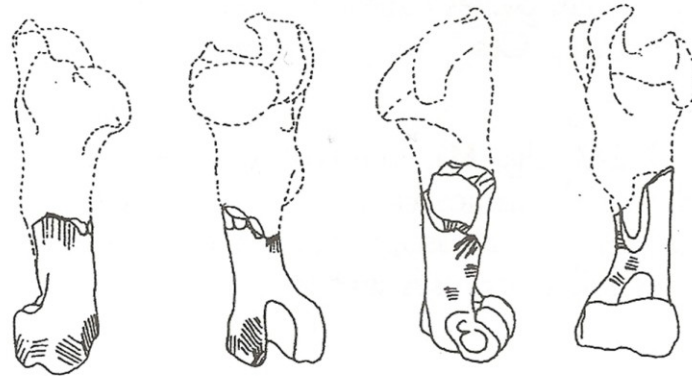


Figure 42 : *Bison schoetensacki*. Croquis de l'humérus C8 - B2 - 1 879

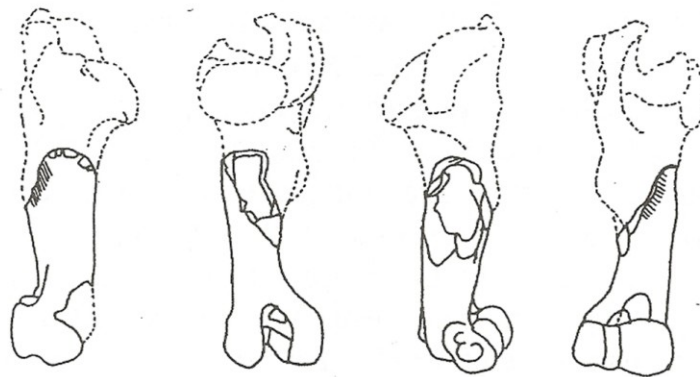


Figure 43 : *Bison schoetensacki*. Croquis de l'humérus R 13 987

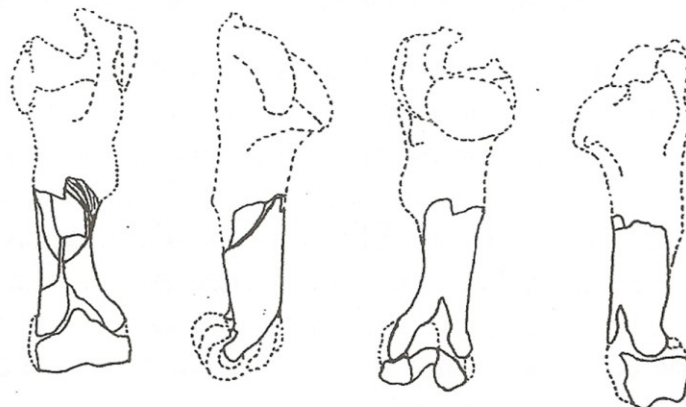


Figure 44 : *Bison schoetensacki*. Croquis de l'humérus R 13 986

- trois humérus adoptent un profil original : une diaphyse courte et des trochlées distales sans marque de surface malgré une surface corticale très bien conservée. Le n° C8 – 1 879 (fig. 42) porte de nombreuses traces de charriage sur sa face interne, physiquement la mieux exposée, des stries perpendiculaires à l'axe de l'os et parallèles entre elles. La fracture proximale est masquée en grande partie par des rongements de porc-épic, mais l'on peut discerner un V en face crâniale, résultant d'une fracture sur os frais. Des rongements de porc-épic apparaissent au sommet de la face dorsale et en bas de la face palmaire, sur le condyle médial. Le n° R 13 987 (fig. 43) présente une fracture à bord lisse à l'extrémité proximale de la diaphyse, avec une encoche en face médio-interne, et un contrecoup en face caudale. La fracture s'étend en hauteur (> 110 mm) et aucune marque de dent de carnivore n'a été identifiée à proximité de la fracture. Malheureusement, et cela est fréquent, le porc-épic a rongé toute la région corticale contiguë à l'encoche.

- L'humérus n° R 13 986 (fig. 44) se présente en quatre fragments regroupant la diaphyse et l'extrémité distale à laquelle manquent les épicondyles. Des rainures antérieures à la fissuration sont visibles sur la face interne de l'os. Elles sont au nombre de quatre, obliques par rapport au grand axe de l'os, parallèles entre elles et n'ont pas le profil de stries de charriage. Elles ont une allure de strie anthropique. L'humérus est caractérisé par un bord de fracture lisse en position proximale. Un impact en position latéro-externe peut avoir provoqué la fracture de l'os long en laissant à cette partie de la circonférence un bord de fracture lisse et peut-être des stigmates de contrecoup sur la face médiale.

- les humérus avec des encoches rondes (n° B8 - 486 et n° D9 - 269) (fig. 45) souvent caractéristiques des fracturations anthropiques, montrent parfois des rongements de carnivores sur les épiphyses (épicondyles, puis trochlées rongées). Cependant, les surfaces corticales autour des encoches sont dépourvues de marques de surface.

- les humérus à diaphyse longue et épiphyse distale sont au nombre de six. Chez ces humérus, la fracture se situe à un niveau assez élevé pour que l'épaisseur de la corticale soit fine (environ 5 mm). Ces fractures se situent entre le 1/3 supérieur de la diaphyse et la base de la tête articulaire. Les bords de fracture lisses existent, et ils dessinent alors un V en face crâniale. Ce profil de fracture est typique de la fracturation de l'humérus, quel qu'en soit l'auteur. Les bords de cassure proximaux peuvent être rongés, mâchonnés, mais les épiphyses distales ne sont pas attaquées par les carnivores, ou alors les traces ne sont plus visibles. Le n° D8 - 50 (fig. 46) a perdu ses épicondyles ; il ne comporte pas de rongement de carnivore en partie proximale, mais une dizaine de trous triangulaires inégaux sur la trochlée, correspondant à des empreintes de dents de carnivores. Par ailleurs, le porc-épic s'est attaqué à l'os après la cassure proximale pourtant à caractère post-dépositionnel.

- les fragments apparentés à des cylindres sont au nombre de neuf ; ils sont courts car il s'agit de parties distales de diaphyses. L'extrémité distale peut porter des bords lisses. Un seul de ces humérus, le n° C7 – 127 (fig. 47), porte des marques de rongements de carnivore à l'extrémité distale ; il comporte également une multitude de rongements courts et semi-circulaires sur la face dorsale de la diaphyse, localisés sur la crête humérale. L'extrémité distale est absente. Le n° Z7 – 744 (fig. 48), quant à lui, est trop altéré pour que l'on puisse y voir des traces.

- le n° D7 – 1 166 (fig. 49), qui présente la diaphyse et l'épiphyse distale interne, est rongé entièrement par le porc-épic, surtout sur les bords de fracture. Cet os se révèle particulièrement difficile à examiner.

- presque entier, sans marque de surface, le n° D7 – 1 472 (fig. 50) est altéré par son long séjour dans le sédiment, en particulier sa surface corticale.

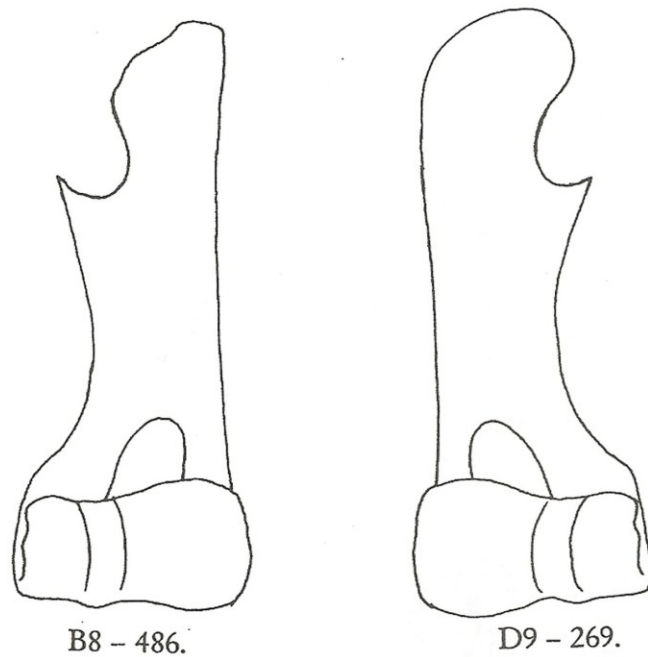


Figure 45 : *Bison schoetensacki*. Croquis de l'humérus avec encoches rondes

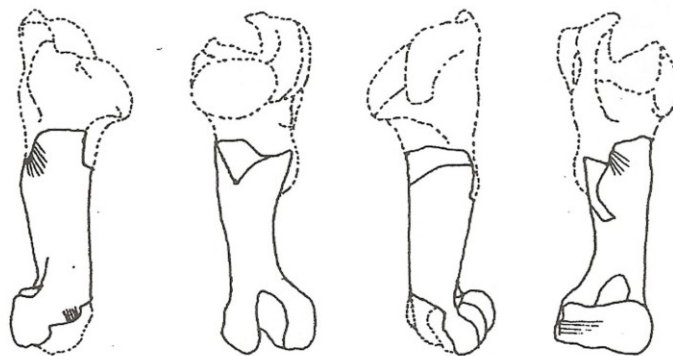


Figure 46 : *Bison schoetensacki*. Croquis de l'humérus n° D8 - B1 - 50

Lorsque la proximité de l'épiphyse proximale existe, de nombreuses stries longitudinales, longues et uniformes, apparaissent vers la tête articulaire et semblent conformes à la structure osseuse superficielle.

On remarque que certains humérus n° D7 - 1 472 (fig. 50), n°D8 - 50 (fig. 46), n°B8 - 230 (fig. 51), n°C7 - 300 (fig. 52) et n°D8 - 456 (fig. 53) présentent, sur une seule de leurs faces anatomiques, des altérations dues aux phénomènes climatiques, bien que légères (craquèlements et exfoliations superficiels). Ceci suppose que ces objets sont restés, exposés à l'air libre, de façon immobile pendant un temps.

Sur tous les humérus de bison, le porc-épic a agi comme ultime agent de modification avant l'enfouissement, peut-être même après une période d'enfouissement, alors que certains os étaient déjà secs et fragmentés.

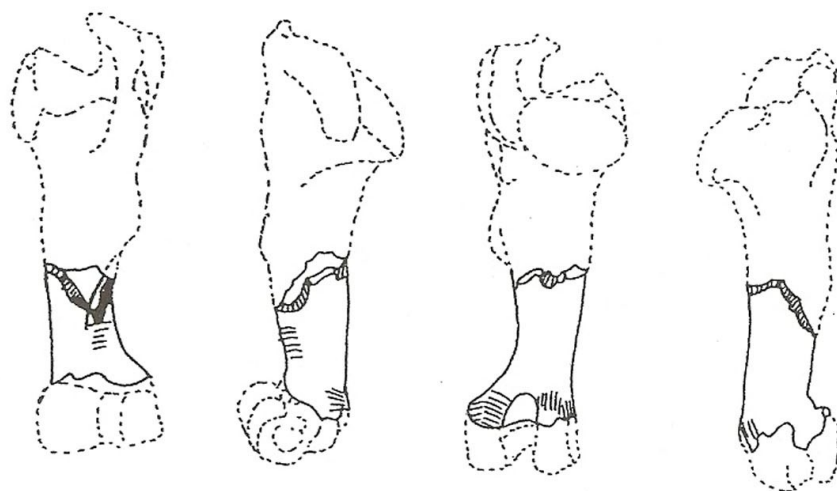


Figure 47 : *Bison schoetensacki*. Croquis de l'humérus C7 - C - 127

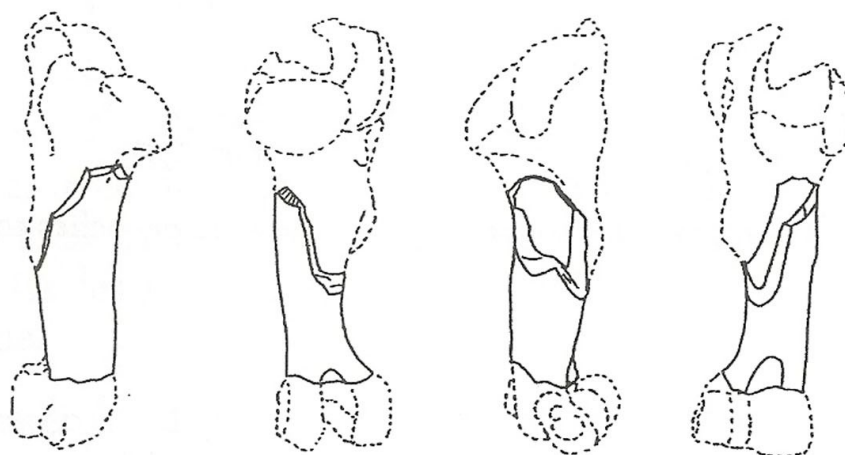


Figure 48 : *Bison schoetensacki*. Croquis de l'humérus Z7 - ZH13 - 744

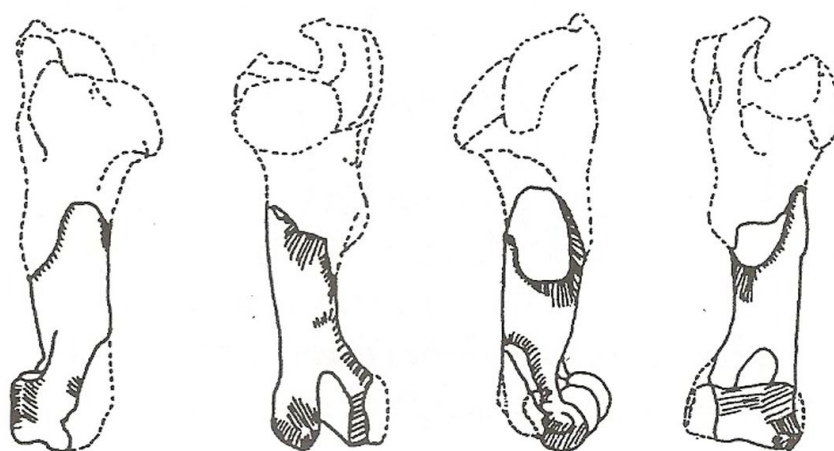


Figure 49 : *Bison schoetensacki*. Croquis de l'humérus D7 - B - 1166

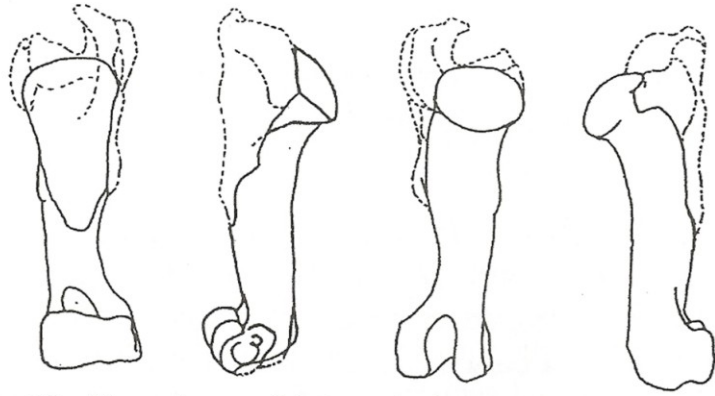


Figure 50 : *Bison schoetensacki*. Croquis de l'humérus D7 - B - 1472

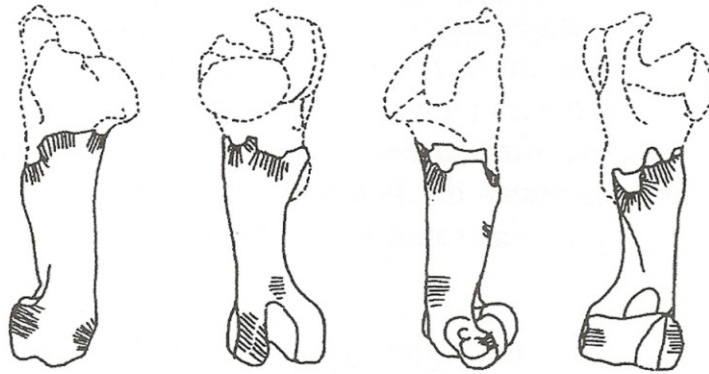


Figure 51 : *Bison schoetensacki*. Croquis de l'humérus B8 - B2 - 230

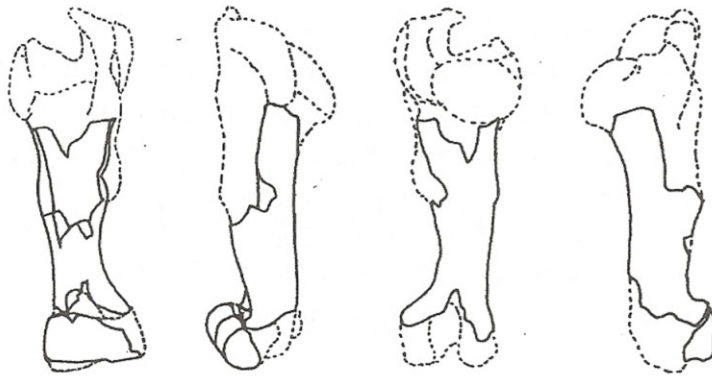


Figure 52 : *Bison schoetensacki*. Croquis de l'humérus C7 - C - 300

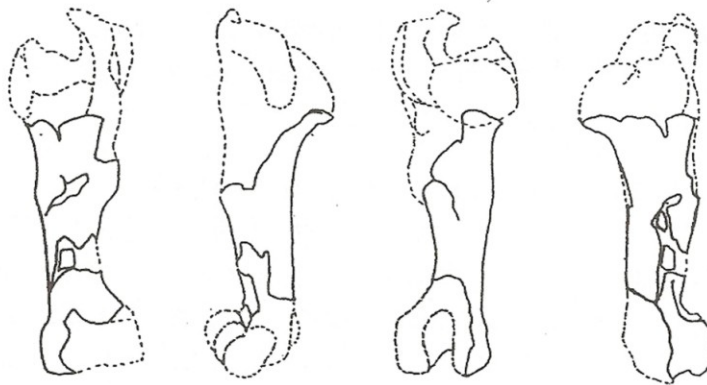


Figure 53 : *Bison schoetensacki*. Croquis de l'humérus D8 - 456.

## **Radius-ulnas**

Parmi les vingt et un **radius** de bison, deux sont entiers, très fragmentés et même écrasés, fissurés. Quatre présentent l'épiphyse proximale entière et la diaphyse entière. Ils sont tous très fissurés et fragmentés. Seuls le n° B9 - 758 et le n° C8 - 1 825 sont fissurés longitudinalement sans être fracturés transversalement. Ils présentent des altérations importantes dues au porc-épic, et les extrémités distales sans l'épiphyse ne sont pas accompagnées de marques de surface. Ils présentent également des traces de charriage sur la face dorsale.

Certains os présentent à leur extrémité distale des bords de fracture lisses, comme le n° C8 - 1 825 et le n° A7 - 7 305, accompagnés de rongements de porc-épic.

Quatre éléments présentent une partie de l'épiphyse proximale, avec en général la face articulaire interne, et une partie de la diaphyse. Ces fragments ne sont pas délimités par des bords de fracture lisses, et ils sont en général très fragmentés et fissurés ; ils ne portent pas de trace particulièrement reconnaissables sur leur surface, en particulier pas de marque telles que des rainures ou des cupules, excepté dans le cas du n° R 12 606 qui comporte sur sa face palmaire deux rainures larges, superficielles et à section carrée, perpendiculaires à l'axe de l'os.

Deux épiphyses proximales avec le tout début de la diaphyse, sont très fissurées et fragmentées. Le fragment isolé d'épiphyse proximale n° B9 - 483 présente des rongements de porc-épic. Le n° C4 - 188 est un fragment de diaphyse proximale qui ne porte pas de marque sur sa surface. Le n° C8 - 1 861 est une toute petite partie d'épiphyse proximale ainsi qu'une partie de diaphyse. Tous ses bords ont été attaqués par le porc-épic de façon intense ; l'os est fragmenté, fissuré et à peine identifiable. Un fragment de diaphyse isolé, n° R 14 340, fissuré, ne présente pas de trace que l'on puisse décrire.

Les épiphyses distales de **radius-ulna** de bison sont assez nombreuses. Deux sont tout à fait entières, le n° R 12 607 et le n° R 12 967, cette dernière portant aussi une partie de la diaphyse distale ; elles ne sont pas délimitées par des bords de fracture lisses. Les os sont fragmentés. Le deuxième d'entre eux a été amplement attaqué par le porc-épic sur son cortex ainsi que sur ses bords de cassure et présente un aspect de cortex corrodé. Sur l'extrémité proximale apparaît une fracture à bord lisse presque entièrement masquée par une cassure post-dépositionnelle et par les rongements de porc-épic.

Cinq fragments d'épiphyses distales ont été déterminés. Ils ne présentent pas de bords de fracture lisse, ni de marques de surface, et l'un d'eux, le n° R 13 949, a été largement rongé par le porc-épic. Le n° C9 - 184 est une épiphyse distale de petite taille, qui n'est pas soudée et qui appartenait donc à un individu jeune.

Le n° B8 - 566 est un fragment de diaphyse de radius droit de bison qui présente des stries sur sa surface : une longue strie longitudinale et plusieurs obliques par rapport à l'axe de l'os, mais parallèles entre elles, espacées et isolées.

Le radius-ulna D4 - DE11 - 171 de bison est composé de l'épiphyse proximale entière et de la face latérale de la diaphyse ainsi que la diaphyse de l'ulna soudée. L'os est en très bon état de conservation : ni dissolution ni fissuration ne l'affecte. Un bord de fracture lisse a ouvert l'os sur toute la diaphyse, au parcours sinusoïdal longitudinalement et au profil en W (zigzag) proximale sous l'épiphyse et distalement. L'ulna est fracturé également, s'ouvrant sur la petite cavité médullaire. Les marques biologiques qui ont affecté l'os sont très discrètes. Il s'agit d'une plage de marques de porc-épic sur la diaphyse de l'ulna, et de marques apparentée à celles d'un petit rongeur, très superficielles, sur l'ulna également. Aucune marque de dent de carnivore n'a affecté l'os. Cet os est également décrit dans la partie sur l'action de l'homme.

Les **ulnas** de bison sont constitués de becs d'olécrane fragmentés qui ne sont pas délimités



par des bords de fracture lisses. Le n° B6 - 553 présente de part et d'autre des cupules relativement larges, qui se positionnent de façon antagoniste. Trois fragments d'ulnas présentent les stigmates de rongements d'extrémité.

### **Métacarpiens**

Les métacarpiens sont au nombre de 41 parmi lesquels quatre sont entiers.

Les métacarpiens, extrêmement fragmentés, ont souvent cédé en face palmaire, dans la région proximale, à un effondrement. Les n° C4 - 209 et E7 - 242, entiers, sont complètement fragmentés sur toute leur longueur.

Les métacarpiens de bison présentent une altération très importante, au niveau de la surface corticale, comme au niveau de la structure de l'os qui est souvent complètement écrasé. On distingue les fragments de diaphyse, qui ont pu être identifiés grâce au foramen nourricier ou à la proximité d'une épiphyse, comme l'épiphyse proximale ; on distingue également les poulies distales isolées, et enfin les os entiers ou presque entiers. Nul doute que de nombreux fragments de métacarpiens sont indéterminés parmi les esquilles.

Un seul métacarpien a conservé ses bords de fracture lisses (n° A7 - 8279) (fig. 54), tous les autres ne présentent que des cassures post-dépositionnelles, conformément à l'extrême fragmentation des ossements entiers ou non. Contrairement à ce que l'on pourrait attendre, les marques de surface consécutives à l'éventuelle action des carnivores sont relativement rares sur les métacarpiens. Les extrémités distales sont peu marquées.

L'action de petits rongeurs a été remarquée, et l'action du porc-épic est importante sur de nombreux exemplaires, agissant principalement sur les arêtes formées par l'extrémité proximale, éventuellement l'extrémité distale, et accessoirement la diaphyse. Le n° D8 - 996 a vu sa surface complètement modifiée par le porc-épic. Il est à noter sur ce même objet ainsi que sur le n° D1 - R 12 611, de toutes petites dissolutions localisées et diffuses sur tout le cortex de la diaphyse, qui n'ont pas été observées sur d'autres os de l'assemblage.

Le métacarpien droit n° A7-3 748 (fig. 55) montre une série de stries sur sa face antérieure en position transverse.

Le métacarpien n° R 13 035 (fig. 56) présente également des stries en position oblique cette fois, à proximité de l'épiphyse proximale.

### **Os du carpe**

Les os du carpe de bison sont très peu nombreux : seuls un semi-lunaire droit, un scaphoïde gauche et un os crochu droit ont été déterminés, entiers et en relativement bon état de conservation.

### **Os iliaque**

Les six os iliaques déterminés sont fragmentés, mais le cortex est peu altéré.

Des stries se retrouvent sur deux os iliaques, n° R 12 639 et n° B7 - R 12 633 au même endroit : ce sont des stries parallèles entre elles, au niveau du muscle d'insertion de la cuisse au niveau crânial, sur l'arête du col de l'ilium et perpendiculaires à celle-ci (chez le deuxième, les stries sont plus éloignées).

Les objets sont très fragmentés, par suite d'une pression du sédiment importante. Ils sont enduits d'une gangue d'acétate.

Le porc-épic a eu une action en particulier sur le n° B7 - R 12 633 qui n'entame pas la forme des extrémités. Toutes les fragmentations d'os iliaques sont d'origine diagénétique, sur os sec. Aucune marque biologique n'a pu être identifiée à la surface des coxaux de bison.

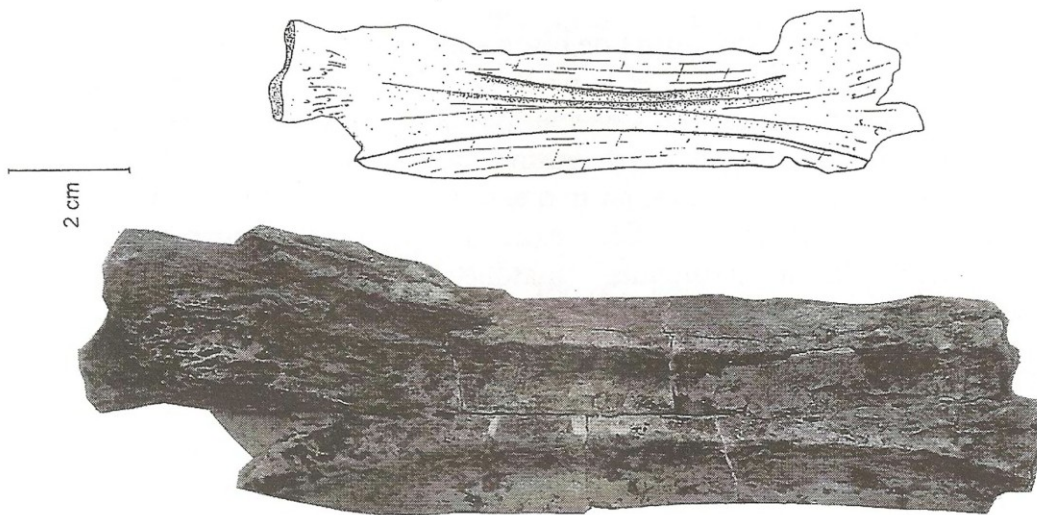


Figure 54 : *Bison schoetensacki*.  
métacarpien droit  
A7 - AH12 - 8 279

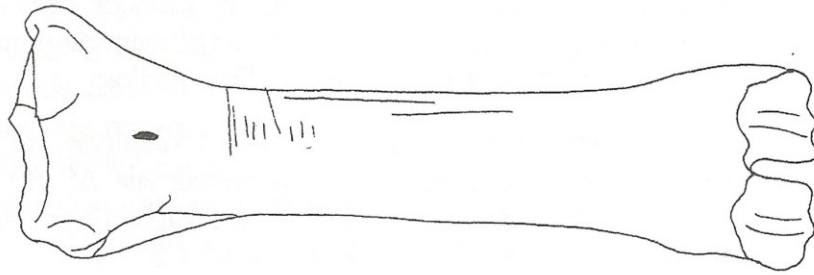


Figure 55 : *Bison schoetensacki*.  
Croquis du métacarpien droit  
A7 - 3748

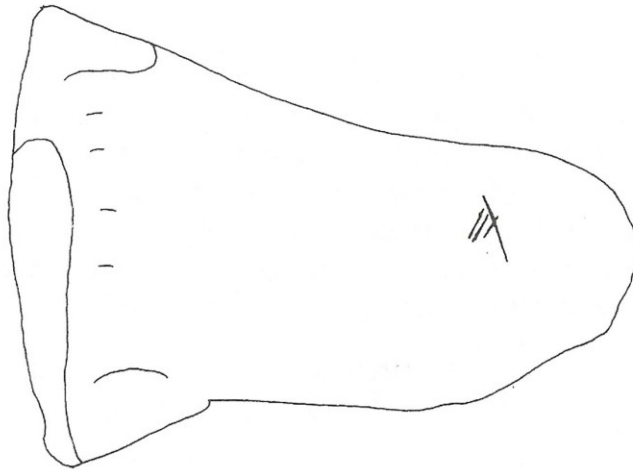


Figure 56 : *Bison schoetensacki*.  
Croquis du métacarpien droit n° R 13 035  
Position des trois stries obliques et de la  
strie plus longue qui les recoupe.

## Fémurs

Les fémurs de bison sont au nombre de vingt-deux, parmi lesquels on discerne plusieurs catégories de fragments.

- Le n° A6 – 7 244 est presque entier avec une partie de l'épiphyse proximale et une partie de l'extrémité distale, mais il a été complètement rongé par le porc-épic sur ses bords de cassure ; il est donc impossible de dire si un agent biologique est intervenu sur l'intégrité du fragment avant le porc-épic. Les parties spongieuses des extrémités ne comportent pas de marques sur leur surface.

- Le n° D7 – 1 637 comporte une partie de l'épiphyse proximale, ainsi que la diaphyse, très fragmentée.

- Cinq éléments ont la forme d'un cylindre, avec absence des épiphyses proximales et distales. Ces diaphyses sont très fragmentées, et sur deux d'entre elles, la crête caudale a disparu, ouvrant l'os longitudinalement avec des bords de cassure post-dépositionnels. Ces os comportent quelques rares marques de surface, des rainures fines principalement. Ces os présentent rarement des bords de cassure associés à des cupules ou à des rainures. Ces bords sont rarement reconnaissables, à l'exception du n° C9 - 832 sur lequel les stigmates de rongements sont très apparents sur les deux extrémités, bien que très localisés. Ce même os a été fortement rongé par le porc-épic, en particulier sur sa face caudale. Le n° E7 - 104 est remarquable car il porte sur plusieurs faces de la diaphyse de multiples rainures transverses, tout à fait typiques, perpendiculaires ou obliques par rapport à l'axe de l'os, de longueur et de largeur variables.

Le n° A6 – 6 719 se caractérise par l'absence de la crête caudale d'une part, et par une multitude de trous de formes diverses, étoiles, barres, en T, dont l'origine est inconnue. En particulier, une grande plage d'altération d'environ 15 x 10 millimètres se retrouve sur la face crâniale.

L'exemplaire n° D8 - 34 se caractérise de la même façon par l'absence de la crête caudale et l'ouverture de l'os longitudinalement, et par quelques stries qui doivent être récentes, longitudinales par rapport à l'axe de l'os.

L'os n° A7 – 6 133 est caractérisé par sa longueur qui atteint la proximité des deux épiphyses ; l'absence de ces dernières, s'ajoutant à une fragmentation importante et à la présence de quelques marques sur sa face crâniale font penser que cet os a peut-être été modifié par un agent de type carnivore.

- Les éléments qui suivent ne sont pas des cylindres au sens strict :

La diaphyse de fémur gauche de bison B7 – BI - 289 appartient vraisemblablement à un individu mâle adulte qui contraste par sa taille avec le C9 - CJ26 – 832 décrit ci-après. Ce fémur a fait l'objet d'une description approfondie à deux reprises dans la monographie de 1988 (Lumley H. de et *al.*, 1988 ; Errico F. D', 1988). Le bord de la fracture est décrit précisément dans l'article. Il semble utile de rappeler que la superposition d'encoches et de détachements médullaires et corticaux que présente cet os forme un cas de figure unique au Vallonnet, se rapprochant toutefois des caractères présentés par l'humérus R13 987 (fig. 43), marqué en plus par une encoche en face médullaire. De plus, les stigmates de percussion évoquées (p. 565) sont également uniques au Vallonnet : elles sont au nombre de trois au minimum. D'autres peuvent par contre avoir donné lieu à des détachements corticaux ultérieurs mais la patine est différente. Deux, de petite taille, sont localisées sur la face antérieure. Elles correspondent à l'utilisation d'un outil anguleux. Les trois ont provoqué un effritement des différentes couches superficielles du cortex. Enfin, le détachement médullaire, désigné E4 dans la publication, est caractéristique et son développement est unique au Vallonnet. L'extrémité distale de la diaphyse du fémur présente un bord irrégulier ponctué de segments courts de bords lisses. Des rainures transverses et des cupules sont observables à proximité de ce bord, en particulier sur la face interne. L'épiphyse distale semble avoir été

ôtée par un carnivore. La différence d'aspect entre les deux extrémités de l'os évoque l'action de deux utilisateurs différents. La diaphyse, par contre, ne porte aucune marque de carnivore, de même que l'extrémité proximale du fragment ; en outre, si les enlèvements secondaires présents en vue médullaire avaient été provoqués par les dents d'un carnivore, des traces de ces dents ne manqueraient pas d'apparaître, soit sur le cortex, soit sur les facettes des enlèvements corticaux. La fracture proximale de cet os semble, de ce point de vue également, attribuable à une action humaine de percussion. Aucune marque de dent de porc-épic n'est visible sur cet os.

La diaphyse de fémur C9- CJ26 – 832 (fig. 280) appartient vraisemblablement à un jeune individu ou à une femelle, par sa gracilité. Il est un exemple de la superposition d'interventions d'agents différents sur un même os, phénomène caractéristique au Vallonnet. Le porc-épic, le carnivore, les dissolutions physico-chimiques, le charriage et probablement l'action de l'homme (voir la partie sur l'action de l'homme) sont observables sur cet os.

Le n° Z7 - 821 est une diaphyse presque entière, très fragmentée, à laquelle il manque une face. La cassure étant d'origine post-dépositionnelle, il est probable que l'os ait été presque entier avant l'enfouissement. Sa surface est très altérée, notamment par des phénomènes géochimiques, et elle est fragmentée. Il est difficile de reconnaître une éventuelle marque biologique en sa surface.

Le n° A6 – 7 214 est une diaphyse distale qui présente un bord de fracture lisse dans sa partie distale. Cette fracture n'est pas associée à une encoche *a priori*. Elle a été sectionnée par une cassure en angle droit, certainement intervenue pendant le séjour de l'os dans le sédiment. L'autre extrémité ne porte pas de traces évidentes d'une activité biologique.

Le n° A9 - 155 est un fragment de diaphyse très fragmenté avec, sur l'une de ses extrémités, des rongements de porc-épic qui ne laissent pas discerner la nature de la fracture. Sur l'autre extrémité, il n'y a pas de rongement de porc-épic, mais l'on ne distingue pas mieux la nature de la fracture.

Le n° B7 - 733 est également un fragment de diaphyse de fémur de bison, et cette diaphyse extrêmement fragmentée ne présente pas un cortex de qualité satisfaisante pour déterminer la présence ou l'absence de traces, à l'exception d'alvéoles sur l'une des extrémités, dont l'origine est indéterminée.

Le n° B7 – 1 637b est un fragment de diaphyse avec presque toute sa circonférence, très mal conservé et très fragmenté, ne présentant donc pas de marques de surface.

- Une autre catégorie de fragments de fémurs de bison consiste dans les fragments de diaphyses isolés, comprenant généralement une seule face des quatre faces anatomiques de la diaphyse. Le n° A7 – 6 582 est une face médiale de diaphyse dont la surface corticale est parmi les plus chargées en informations : elle comporte un bord lisse long, qui se développe en vue médullaire et corticale, et à son extrémité, vers l'épiphyse, des cassures post-dépositionnelles accompagnées de larges cupules, dont on ne peut déterminer s'il s'agit de rongements ou de stigmates de percussion par outil.

Le n° D9 - 775 est également un fragment de diaphyse de fémur, qui montre comme unique caractère la présence d'un bord lisse sur l'une des extrémités. Son cortex est abîmé et ne permet pas l'identification de marques associées à la fracture.

Le n° D6 - 510 est également un fragment de diaphyse, avec un bord lisse qu'il est difficile de délimiter, et il ne comporte pas de trace évidente en dehors de larges cratères à la limite du bord de la fracture lisse.

Le n° Z6 - 533 est très mal conservé, et ne laisse pas non plus la possibilité d'identifier des marques associées au bord lisse qui se développe longitudinalement sur la diaphyse, et qu'il est difficile d'observer précisément.

Le n° A9 - 370 est un fragment remarquable : il a développé une fracture à bord lisse qui forme un arrondi et un bec, avant de se poursuivre longitudinalement. Cet os est également

très fragmenté.

Le n° D7 – 282c présente également un bord lisse, et quelques traces qui peuvent être dues au charriage.

Une autre catégorie enfin réunit des extrémités spongieuses de fémurs, dont l'une est distale et les trois autres sont proximales. Ces épiphyses sont très mal conservées, car soit elles n'ont pas de cortex, soit elles sont complètement fissurées. Il est difficile de reconnaître une activité biologique à la surface de ces os.

Les fémurs de bison du Vallonnet sont globalement extrêmement fragmentés et il est donc probable que des dizaines d'os ne sont plus déterminables ; l'absence d'épiphyses proximales et distales peut être due à la conservation différentielle, les parties spongieuses se conservant difficilement à cause de leur fragilité, mais aussi à l'intervention, dans une moindre mesure, de carnivores qui ont pu ronger des épiphyses pour ne laisser que des cylindres. Il est logique de penser que seules des grandes esquilles de fémurs de bison ont pu être déterminées et que de nombreuses autres se trouvent encore parmi les esquilles indéterminées traitées plus loin.

### **Patellas**

Les deux patellas n° R 14 281 et n° B6 – 3 908 ont été manifestement croquées par un carnivore qui a laissé un bord dentelé et un creusement de la matière spongieuse caractéristiques. Le n° B6 – 3 908 est plus réduit que le premier. La surface des deux exemplaires présente des exfoliations et des fissurations.

### **Cunéiforme**

Le n° C9 – 192 est un cunéiforme entier peu altéré ne portant pas de marque de surface.

### **Tibias**

Les tibias de bison (soixante-deux fragments) présentent une altération très importante, en particulier un écrasement et une déformation des os qui se retrouvent sur tous les tibias entiers ou presque entiers ; par contre, plusieurs fragments de tibias ont été retrouvés avec des bords de fracture lisses qui délimitent entre un quart et la totalité de leur périmètre, et qui se retrouvent en général sur la face d'insertion du muscle poplitée à l'origine de leur détermination. Ces fragments seraient indéterminés s'ils n'avaient pas porté cette particularité anatomique.

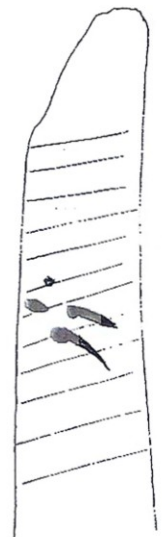
Le n° A7 – 7 755 est un tibia gauche de petite taille qui présente une ouverture longitudinale de la diaphyse avec deux bords de fracture lisses, parallèles et longitudinaux, dont il n'est pas sûr qu'il s'agisse de fractures sur os frais, mais peut-être de longues fissurations. Aux deux extrémités inférieure et supérieure de ces plans de fractures se trouvent deux bords transversaux caractérisés par leur profil post-dépositionnel. Il est à signaler que cet os présente également, sur la partie proximale de la diaphyse qui est cassée avant d'aboutir à l'épiphyse, des piquetages allongés et parallèles, profonds, mais de taille et de formes inégales ; ils sont courts (<5 mm) et se situent sur arête saillante. Cet objet présente également de nombreuses dissolutions de surface, des plages plus ou moins rondes de 10 mm de diamètre approximativement aux contours très irréguliers. Ce phénomène se retrouve peu sur l'ensemble des ossements du Vallonnet.

Le n° B6 – 362b présente des bords de fracture lisses sur toute sa périphérie, mais sur la surface de la corticale apparaissent également des rainures courtes superficielles, à section carrée.



a

5 cm



b

Figure 57 : *Bison schoetensacki*. Photo et croquis du tibia C9 - CJ24 - 753



Figure 58 : *Bison schoetensackei*. Photo et croquis du tibia B6 - 377

Figure 59 : *Bison schoetensackei*.  
Croquis du tibia C3 - 243



Le tibia n° C9 - 753 (fig. 57) présente une fracturation particulière qui se développe sur la face caudale et forme un V approximativement, au niveau de la moitié de la diaphyse. Sur le cortex à proximité de la fracture, on trouve des rongements de porc-épic qui semblent avoir été sectionnés par la fracture. Sur ces rongements apparaissent quatre cupules dont deux sont allongées (fig. 57b) ; à l'échelle microscopique, des cupules plus ou moins rondes se prolongent en rainures non pas rectilignes mais courbes. S'il s'agit de rongements de carnivores, cet assemblage de marques est particulier et deux hypothèses au moins sont envisageables : si les rongements de carnivores sont postérieurs à ceux du porc-épic, ce cas est presque unique au Vallonnet. Quant à la fracture, elle pourrait être également postérieure aux rongements de porc-épic et peut-être liée aux marques de dents de carnivores. A l'inverse, le porc-épic a pu ronger l'os à l'endroit où se trouvaient des cupules de carnivores, et seul le fond de ces cupules est resté visible. Si la fracture est postérieure aux rongements de porc-épic, elle serait alors intervenue en dernier, provoquée par un ultime utilisateur. Les rongements de porc-épic apparaissent également sur l'extrémité distale, en plusieurs endroits, avec plusieurs axes, modifiant légèrement les reliefs. On distingue des rainures obliques sur la face caudale de la diaphyse, qui sont isolées et distantes les unes des autres mais qui adoptent la même direction et sont sub-parallèles. Ils n'ont pas modifié le contour de l'os. D'autre part, un grand effondrement, probablement lié à la pression du sédiment, a fait disparaître la totalité de la face crâniale de la diaphyse.

Le tibia droit n° B6 - 377 (fig. 58) est le tibia le plus complet de la collection : il comporte la métaphyse proximale, notamment le bord latéral, la diaphyse et l'épiphyse distale. L'os est extrêmement fragmenté et comporte notamment de longues crevasses longitudinales très larges mais aussi des fissures plus fines. Il porte sur sa surface quelques traces de charriage, qui sont des stries perpendiculaires ou obliques par rapport à l'axe de l'os, toutes différentes, des stries, rainures, cupules toujours superficielles, désorganisées, de tailles très variables. Sur l'extrémité proximale, les bords ont un profil de cassure post-dépositionnel, ponctué parfois de rongements de porc-épic sur le bord latéral notamment, et une plage sur le bord de cassure qui l'a interrompu ; il n'y a pas de marque de surface que l'on puisse reconnaître nettement sur cette extrémité proximale. Cependant, par endroit, les bords de cassures sont émoussés et quelques cupules ou stries isolées font penser à un rongement d'extrémité. Sur l'arête du bord latéral, entre 160 et 190 millimètres au-dessus de l'extrémité distale, on discerne, de part et d'autre de la fissure longitudinale, une dizaine de rainures tout à fait perpendiculaires à l'axe de l'os (fig. 58a). De profondeur et de largeur variable, elles adoptent la même forme générale d'entailles et s'étendent sur environ 5 millimètres de longueur de part et d'autre, car la fissure les a sectionnées en leur milieu. Leur origine est inconnue et elles sont uniques au sein de l'assemblage. En fait, ces entailles ont une section en V et présentent des micro-stries parallèles à l'échelle microscopique. Il pourrait s'agir de trois paires de rainures espacées de 9 millimètres et superposées. Elles pourraient être consécutives à l'utilisation d'un outil lithique mais la localisation est atypique.

Sur le bord caudal de la fissure apparaissent cinq dissolutions profondes et peu larges dont la plus grande mesure 7 x 5 millimètres.

Sur la face caudale de l'os, et à la même hauteur exactement que les rainures évoquées ci-dessus, un cratère semi-conique perpendiculaire à l'axe de l'os porte en son fond des stries parallèles contemporaines du creusement de la cavité. Les dimensions de ce cratère sont de 17 x 8 millimètres. Ce cratère est semblable à celui présent sur certains humérus de bison (fig. 58b).

Des rongements de porc-épic sont contigus à ces traces puisqu'ils se retrouvent sur une petite plage à proximité de la fissure. Ils sont également présents sur quelques arêtes de l'épiphyse distale.



Le tibia droit n° C3 - 243 (fig. 59) est extrêmement fragmenté : il se compose d'un quart de diaphyse ainsi que de l'épiphyse distale, il présente une énorme encoche d'impact en face médiale, à proximité de l'épiphyse distale. Cette encoche, de forme arrondie, a donné lieu à une fracture qui a complètement ouvert l'os, et qui s'est répandue de façon sinusoïdale jusqu'à l'extrémité proximale. Le cortex à proximité du point d'impact ne s'est pas conservé, il a disparu à la suite de desquamations, ainsi qu'un éventuel contrecoup, dont l'empreinte a disparu également. Sur l'extrémité distale, on aperçoit des rongements de porc-épic qui se développent dans toutes les directions. Aucune marque de surface n'a été relevée sur cet os. La fracture à bord lisse est visible en partie médiale, mais ne l'est plus en partie latérale, excepté dans la partie la plus distale car elle est masquée par une fracture post-dépositionnelle en partie proximale.

Le tibia n° D7 – 1 639 (fig. 190) est complètement déformé, suite à l'écrasement subi dans le sédiment. Pourtant, il montre un bord de fracture lisse au profil intéressant, qui se poursuit sur la presque totalité de la circonférence.

Le tibia n° R 14 401 présente des marques caractéristiques sur sa surface : des rainures courtes, transverses, parallèles, larges, sur une hauteur de 45 millimètres.

Le tibia n° A7 – 6 646 (fig. 60) présente une fracture à demi-diaphyse mais pas de marque de surface.

Les tibias de bison présentent beaucoup de bords de fractures lisses ; on distingue les épiphyses distales avec parties de diaphyses, et les parties de diaphyses fracturées proximale présentent généralement une circonférence avec bord lisse ; ensuite, il y a les grandes esquilles qui ont pu être déterminées latéralement, et qui présentent aussi des bords de fracture lisses, puis les petites esquilles qui n'ont pas pu être latéralisées. Une encoche consécutive à un impact a été relevée sur le tibia n° C3 – 243 (fig. 59), en face médiale, partie distale. La fissuration naturelle présente toutefois une tendance à être longitudinale, sur toute la diaphyse, et l'épiphyse distale se brise de façon variable, mésolement ou sagittalement. L'encoche décrite sur le tibia n° C3 - 243 (fig. 59) est complètement arrondie, ainsi que le décrit P. Anconetani lors des expérimentations de fracturation à Isernia la Pineta (Peretto C. et *al.*, 1996). Il est à noter l'apparition de rainures perpendiculaires à l'axe de l'os situées sur la diaphyse.

Parmi les tibias, on remarque à proximité des bords de fracture lisses des cratères élargis et peu profonds, vraisemblablement dus à des percussions comme c'est le cas pour le n° G9 - 183 (fig. 61) avec des trous à proximité de la fracture, accompagnés de stries de charriage et de rainures de l'autre côté de l'os. Le phénomène apparaît également sur le n° B6 – 367b à proximité d'une petite encoche, là où l'os est peu épais : des petites dépressions ont été observées et des rainures superficielles sont visibles à l'extrémité de l'os.

Il semble que malgré ses dimensions (69 x 26 x 11) le n° R 14 291, un fragment de tibia droit, ait subi une intense altération chimique de nature digestive, par la teinte et l'aspect corrodé que présente le cortex de l'os.

Le tibia n° A7 – 6 481 (fig. 62) présente des cupules rappelant des stigmates de percussion, à proximité d'une fracture à bord lisse ; il s'agit d'un ensemble de trous peu profonds mais larges. A la surface du tibia n° B4 – 270 (fig. 62c), des cupules apparaissent près des bords de fracture lisses mais sont plus réduites.

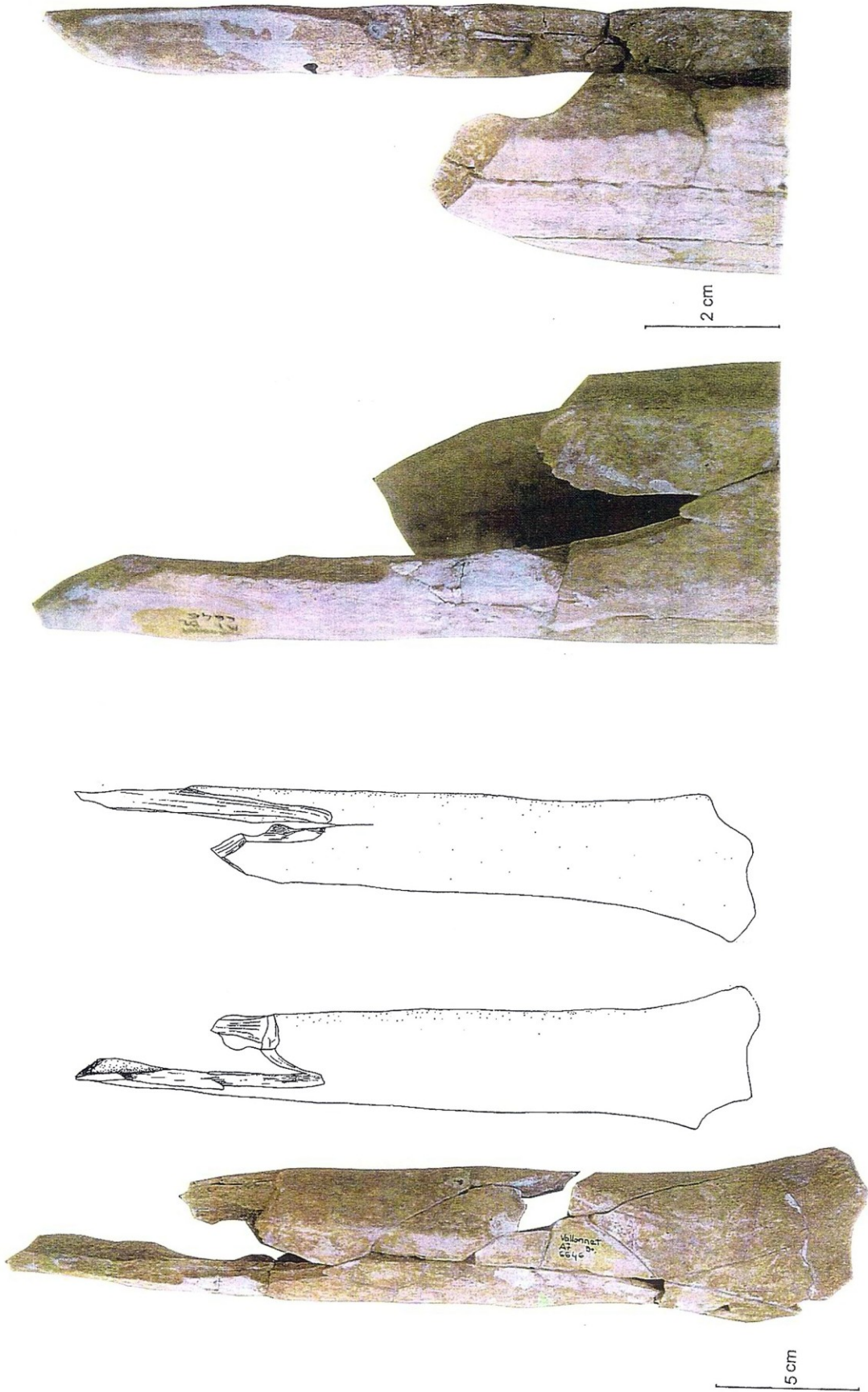


Figure 60 : *Bison schoetensacki*. Photo et croquis du tibia A7 - B2 - 6646

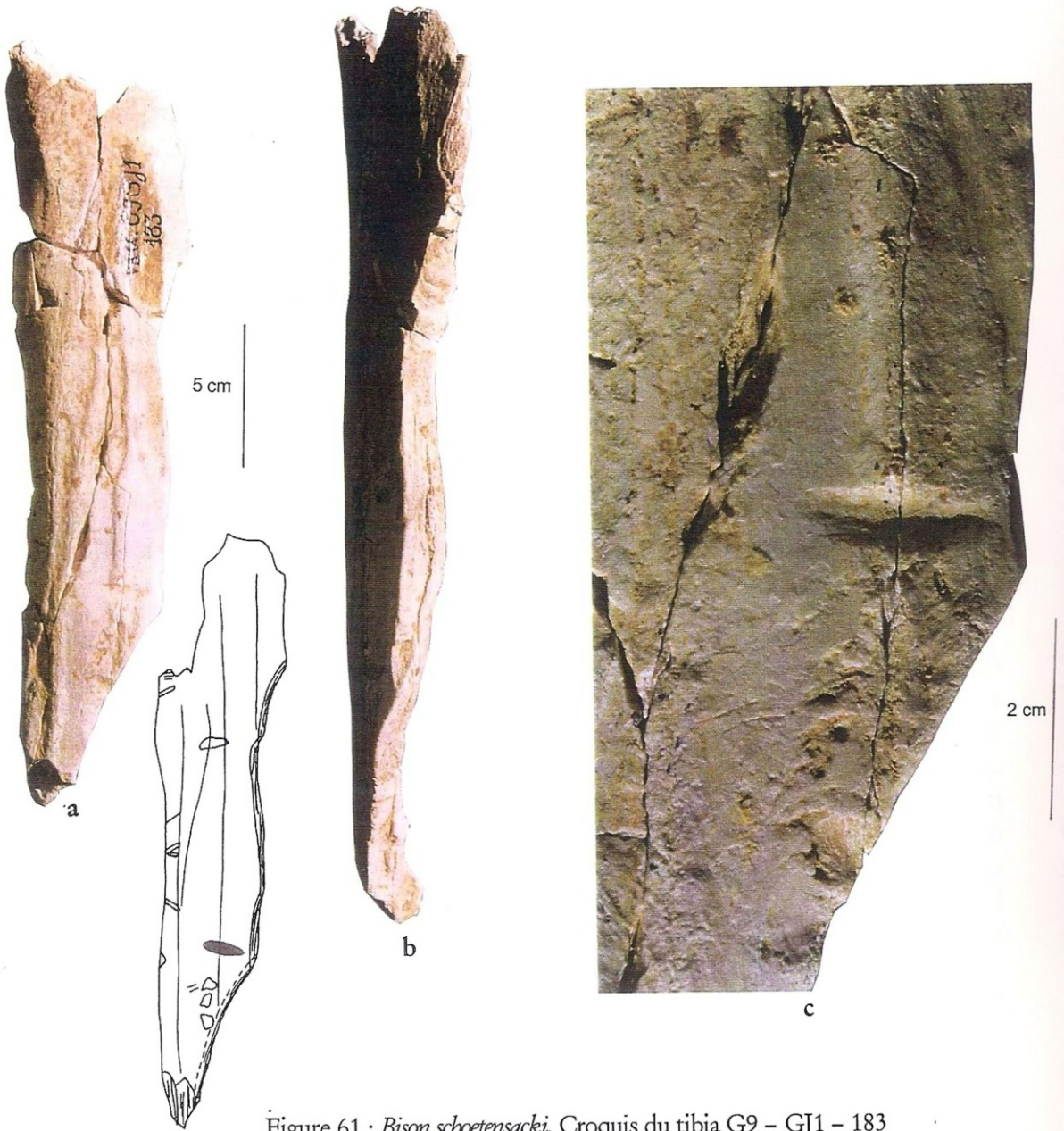


Figure 61 : *Bison schoetensacki*. Croquis du tibia G9 - GJ1 - 183

a. vue de la face corticale.

b. vue du bord lisse.

c. vue rapprochée de l'entaille, qui est noircie sur le croquis.

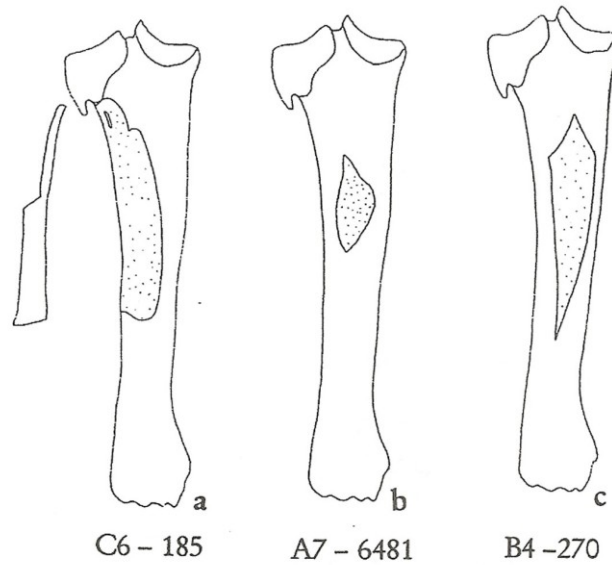


Figure 62 : *Bison schoetensacki*. Croquis de trois fragments de tibias

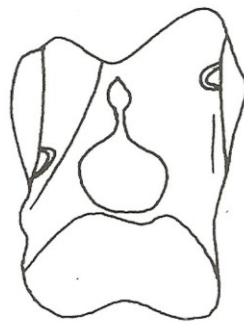


Figure 63 : *Bison schoetensacki*. Croquis du talus B9 - 955.

### Les os du tarse

Les os du tarse de bison sont un peu plus nombreux que ceux du carpe.

Les **cubonaviculaires** sont au nombre de seize, et ils présentent des faciès d'altération très différents. Onze d'entre eux sont entiers, et cinq sont des fragments.

Certains sont entiers et ne présentent aucune altération, d'autres présentent des altérations, consécutives surtout aux marques de dents de carnivores, et pour d'autres, moins nombreuses, au porc-épic.

Les marques biologiques sont localisées en général sur la face plantaire de l'os.

Le porc-épic est assez peu intervenu sur les cubonaviculaires de bison, sauf sur le fragment n° A6 - 6 608 qui a été rongé sur toute sa périphérie. La plupart de ces os ne présentent pas une surface suffisamment bien conservée pour conclure sur les auteurs des traces et des stries qui

pourraient être également dues au charriage. Enfin, le n° 2 667, qui porte des rainures profondes sur sa partie plantaire, présente deux stries à flanc de la tubérosité proximale, en vue crâniale. Ces stries sont parallèles, transversales par rapport à la tubérosité. On note que les cubonaviculaires qui comportent des traces en face articulaire avec le métatarse, ont quelquefois des marques opposées qui peuvent être dues à un agent biologique, mais aussi à des altérations naturelles de type physico-chimique. Comme le calcanéum n° R 14 930 (voir plus loin), le cubonavulaire gauche n° R 12 667 a été intensément attaqué sur ses bords par les dents d'un carnivore qui ont laissé un dentelé caractéristique accompagné d'un creusement de la substance spongieuse. Des rainures longues et larges traversent les surfaces articulaires.

Les **talus** de *Bison schoetensacki* sont au nombre de dix-sept, et présentent également des faciès d'altération très différents. Ils sont globalement plus altérés que les cubonaviculaires, et laissent donc moins de possibilités d'observation de marques de surface. Onze sont entiers et six sont des fragments. Aucune marque d'activité n'a été relevée et peut-être ont-elles été masquées par le mauvais état de conservation. On note la disparition de la lèvre médiale de la trochlée proximale du talus, pour trois talus gauches sur onze, et sur deux talus droits sur six. La lèvre latérale, en partie proximo-latérale, connaît également des petites réductions, sur deux gauches et sur un droit. Notons le n° B9 – 955 (fig. 63), qui présente dans sa vue dorsale, sur le bord externe des deux lèvres de la trochlée proximale, deux points d'impact ayant provoqué des négatifs d'enlèvement, sans provoquer la fracture de l'os. L'action du carnivore peut être envisagée sur certains exemplaires. Enfin, le porc-épic se retrouve sur une petite quantité de talus, surtout sur le n° R 14 394, sur lequel il est intervenu sur toute la lèvre de la trochlée, face dorsale et face plantaire. Le n° R 12 456 présente des perforations d'environ 10 millimètres de diamètre sur quatre millimètres de profondeur et dont l'origine est inconnue. Il peut s'agir d'une altération chimique.

Les **calcanéums** sont au nombre de vingt et un, et dix-sept ne sont pas entiers. L'état de conservation est très différent selon les calcanéums, et on note également une variation individuelle importante. Le n° D3 - 58 (fig. 64) est de taille particulièrement grande.

Deux calcanéums sont entiers, et présentent des rongements dus au porc-épic, et un tout particulièrement qui est rongé sur presque toute sa surface. Ils ne présentent pas d'autre marque de surface.

Cinq *tuber calcanei*, avec ou sans la surface articulaire, se présentent sans leur partie caudale, et sont cassés longitudinalement. Dans deux cas, la partie caudale manque entièrement, et dans les trois autres cas, il manque un tiers de la largeur du *tuber calcanei*. Aucune marque de surface ne peut être associée à ces cassures. Un seul calcanéum de bison montre une réduction intense produite par un carnivore : tout le bord postérieur a été ôté et a laissé place à un bord dentelé de part et d'autre du *tuber calcanei*. La partie spongieuse a été creusée. A proximité des facettes articulaires, le *sustentaculum tali* est sillonné de larges rainures consécutives au creusement de la partie spongieuse par le carnivore. Le processus coracoïde et la partie distale mince en général sont manquants. La surface articulaire pour la trochlée plantaire du talus est marquée de cupules. Le bord de l'os au niveau du processus coracoïde est dentelé également.

Les calcanéums présentent des bords de fracture lisses, qui sont reconnaissables à leur angle net, et leur bord de fracture bien discerné. Les n° A6 – 7 897, n° D3 - 58 et n° A6 – 7 678 (fig. 65) présentent des bords de fracture lisses localisés au même niveau approximativement, sauf pour le n° D3 - 58 sur lequel la fracture se présente à l'opposé des deux autres.



Figure 64 : *Bison schoetensacki*. Croquis du calcanéum D3 – 58.



Figure 65 : *Bison schoetensacki*. Croquis du calcanéum A6 – 7678.

### **Métatarsiens**

Très peu de bords de fracture lisses ont été reconnus sur les fragments de métatarsiens de bison, et une fois encore, les estimations et mesures par classes de taille ne sont donc pas justifiées. Les ossements présentent pratiquement tous des bords de cassure post-dépositionnels.

Les rongements de porc-épic se retrouvent sur les arêtes anatomiques des os, sur les diaphyses ou sur les épiphyses, en particulier en partie proximale.

Quelques marques de surface ont été observées et elles sont parfois associées à des rongements d'extrémités.

Une stries peut être associée à une activité anthropique a été identifiée sur le métatarse n° R 14 341. Elles sont longitudinales par rapport à l'axe de l'os, peut-être associées à des points

de fracturation, mais aussi à un bord de fracture lisse qui se développe en S, le long du bord longitudinal. Il s'agit de longues stries rectilignes parfois entrecoupées.

Le n° R 13 096 (fig. 66), métatarse d'un bison de petite taille, présente une multitude de petites stries, qui peuvent être des stries de charriage, de petits rongeurs ou de carnivores, ou des stries de boucherie.

Le matériel a une surface assez mal conservée, ce qui exclut souvent la possibilité de reconnaître d'éventuelles stries. Il est à noter l'altération exceptionnelle du métatarse gauche n° A7 – 3 797, qui présente une multitude de petites cupules de dissolution physico-chimiques sur sa surface, et sur toutes les faces de l'os, il présente également une desquamation et une fissuration longitudinale importantes. L'action d'un carnivore est également visible sur ce même os. En effet, l'épiphyse distale a complètement disparu et le bord présente des cupules de rongement sur tout son pourtour. On peut noter par ailleurs sur ce même métatarse des stries longitudinales atypiques qui pourraient être des stries de raclage.

Le n° A6 – 7 263 (fig. 67) montre un bord de fracture lisse court et longitudinal (il ne reste plus grand-chose de cette fracture qui a été tronquée par une cassure post-dépositionnelle) qui a été en partie masquée également par l'intervention du porc-épic. Ce métatarsien, par sa taille et l'aspect de son cortex en position proximale, appartient peut-être à un bison jeune ou à une femelle. Il a d'ailleurs été mâchonné dans sa partie proximale ainsi qu'en témoignent de grosses cupules sur le bord de cassure. Ce phénomène nous apporte des informations sur la chronologie des événements intervenus sur les os. Il comporte également des stries de petit rongeur sur sa surface, ainsi que des stries peut-être liées à une activité anthropique de boucherie. Le n° R 14 341 présente des stries longitudinales qui pourraient également être des stries de boucherie, comme le n° C7 - 185 associé au n° 117, qui présente lui aussi de longues stries longitudinales par rapport à l'axe de l'os à proximité de l'épiphyse proximale. Ces stries pourraient être des stries résultant d'un geste longitudinal sur l'os de type raclage (voir la partie sur l'action de l'homme).

Le n° R 14 406 présente une grosse plage d'altération, qui a laissé une empreinte de couleur violette en son fond, d'origine chimique vraisemblablement, peut-être digestive. Cette altération est localisée et ne s'étend pas sur tout le fragment d'ailleurs trop grand pour être avalé par un grand carnivore (77 x 34 x 13 millimètres après cassure dans le sédiment).

Il n'a pas été reconnu de métatarsien de jeune individu. Certains sont d'une taille nettement inférieure aux autres, mais tous sont épiphysés.

On note la présence de trois exemplaires de métatarsiens de bison présentant des pathologies osseuses, qui peuvent être attribuées à des traumatismes (fractures) ou à l'âge avancé des individus (hyperossification).

Le n° R 14 167 présente une strie longitudinale sur sa face dorsale. Le n° R 14 166 présente également une strie longitudinale.

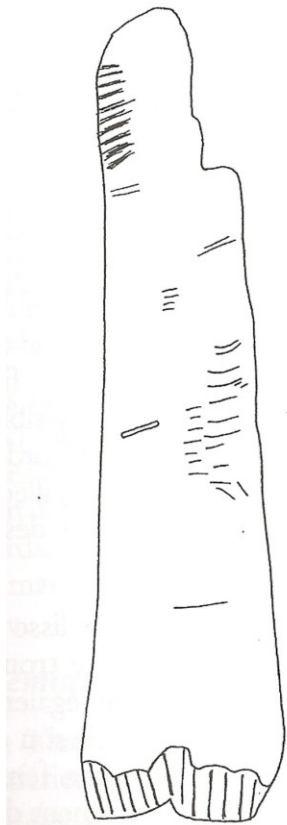


Figure 66 : *Bison schoetensacki*.  
Croquis du métatarsien R 13 096



Figure 67 : *Bison schoetensacki*.  
Croquis du métatarsien n° A6 - 7263

### **Métapodes indéterminés**

Les métapodes indéterminés consistent essentiellement en des poulies distales indéterminées, généralement issues d'une fragmentation dans le sédiment ; les marques observées en surface consistent surtout en des trous imprimés dans les parties distales spongieuses. Elles sont loin d'être majoritaires cependant.

### **Phalanges**

Les phalanges déterminées de *Bison schoetensacki* sont au nombre de six, sans distinction de membre ni de latéralité. Les quatre phalanges proximales sont constituées d'une partie latérale ou médiale, c'est-à-dire que la phalange est cassée longitudinalement, mais rien ne permet d'affirmer qu'une fracturation a séparé les deux bords, puisque l'on ne remarque que des cassures post-dépositionnelles. Aucune marque de surface n'a été relevées, la surface des os étant assez mal conservée.

### ***Hemitragus bonali***

Le Thar est représenté au Vallonnet par des éléments dentaires, 23 dents isolées inférieures, 33 dents isolées supérieures, 4 fragments de mandibules et une série dentaire supérieure droite complète P2, P3, P4, M1, M2, M3 (Moullé P.-E., 1992). Seules 34 dents sont entières et toutes sont définitives.

Aucun élément du squelette post-céphalique n'a pu être rapporté au Thar à ce jour.



### ***Ovis sp.***

Le mouflon du Vallonnet a livré du matériel dentaire principalement (31 dents inférieures et 23 dents supérieures). Un crâne n° B7 – 377 non entier, au cortex en bon état mais fragmenté a pu être remonté, dans ses parties pariétales et frontales. Deux mandibules, l'une avec D4 et M1 et l'autre portant la série P3, P4, M1, M2, M3, en relativement bon état de conservation, ont également été attribuées au mouflon et portent parfois quelques marques dues au porc-épic. *Ovis sp.* est également représenté par une phalange intermédiaire entière, un métatarsien gauche entier portant des marques de dents de petit rongeur, de porc-épic et de petit carnivore, et deux fragments distaux de métapodes indéterminés dont un porte des marques de dents de carnivore également.

### ***Praeovibos sp.***

*Praeovibos sp.* est une espèce récemment déterminée au Vallonnet par P.-E. Moullé (1998). Deux fragments de métacarpiens lui ont été rapportés : un fragment proximal avec une partie de la diaphyse et un fragment distal. La partie proximale est érodée, son épiphyse est absente sauf du côté dorsal. Des dissolutions physico-chimiques superficielles sont visibles sur la face dorsale mais aucune cupule de carnivore n'est notée. La diaphyse est fracturée à l'oblique aux dépens de la face latérale. Le bord de fracture est lisse sur les  $\frac{3}{4}$  de la circonférence et la hauteur de la fracture est importante. Aucune encoche n'a été localisée sur le bord, et quatre ou cinq cupules larges et superficielles sont présentes à proximité de la fracture sur les faces dorsale et interne. Il pourrait s'agir de stigmates de percussion.

L'autre métacarpien est une extrémité distale entière portant des rainures transverses en avant des poulies, sur la face palmaire uniquement. Les poulies portent également des cupules en face palmaire, rares et allongées, mais sont aussi intactes en face dorsale. L'extrémité distale de l'os n'est pas perforée.

Une partie proximale de métatarsien droit mal conservée a également été attribué au *Praeovibos sp.* Le bord distal de cassure est irrégulier. Les seules marques visibles sont quelques rongements de porc-épic sur l'épiphyse proximale.

### ***Rupicaprinae gen. et sp.***

Un *Rupicaprinae* indéterminé a été identifié au Vallonnet sur la base de restes dentaires. A ce jour, deux dents inférieures et cinq dents supérieures, toutes définitives, ont été retrouvées.

### **Les ossements de Cervidés**

#### ***Megaceroides cf. verticornis***

Le grand cervidé *Megaceroides cf. verticornis* s'oppose par sa taille au petit cervidé *Pseudodama nestii vallonnetensis*. Il est beaucoup moins présent en nombre de restes et en nombre d'individus, néanmoins ses ossements découverts lors de la fouille apportent un certain nombre d'informations sur sa présence dans la grotte du Vallonnet.

### **Fragments crâniens**

Les fragments crâniens de grand cervidé consistent principalement en quatre des fragments de bois de chute, quatre fragments de bois et aussi deux fragments crâniens indéterminés dont la forme générale et l'épaisseur correspondent à celles de ce Cervidé.

### **Mandibules et maxillaires**

Quatre fragments de maxillaires portant tous des dents d'adultes ont été retrouvés. Leur état de conservation de surface est bon. Neuf fragments de mandibules avec dents, dont quatre avec des dents lactéales, ainsi qu'une série dentaire P3, M3 ont également été attribués à *Megaceroides* cf. *verticornis*. Les os mandibulaires présentent parfois un cortex altéré.

### **Vertèbres et côtes**

Seuls deux fragments de côtes ont été attribués au grand cervidé. Les vertèbres sont plus nombreuses : deux fragments d'atlas, un d'axis, une vertèbre thoracique, une vertèbre lombaire et trois fragments de vertèbres indéterminées ont été attribués au grand cervidé. Ces vertèbres, éléments fragiles du squelette, ne sont pratiquement déterminées que grâce à leur bon état de conservation.

### **Humérus**

Ce sont au total 46 fragments d'humérus qui ont été déterminés pour le grand cervidé *Megaceroides* cf. *verticornis*. Ils sont décrits par leur profil de fragmentation :

- trois humérus se composent de la diaphyse et d'une partie de la trochlée distale. Les épicondyles sont absents dans deux cas, peut-être à la suite d'un décrochement par un carnivore. La diaphyse est longue, excepté dans le cas du n°C8 - 1859, qui est fragmenté et ne présente qu'un seul de ses épicondyles. Cet os décrit une fracture longitudinale à bord lisse qui fait l'objet d'une description au chapitre sur l'étude de la fracturation (fig. 262). Le n° R C1 est ouvert crânialement en U. Le n°A6 - 7586 est un fragment d'humérus gauche qui porte sur la partie supérieure de l'épicondyle latéral, deux rainures rectilignes profondes, obliques, à l'endroit où s'inscrivent parfois des canaux vasculaires. Dans ce cas pourtant, ces rainures ont une section anguleuse et une forme rectiligne et n'ont pas l'aspect de canaux vasculaires. Ces marques peuvent résulter de l'action d'un tranchant d'outil (fig. 282).

- les diaphyses sous forme de cylindre sont au nombre de six, dont trois comportent la fosse coronoïdienne. Les diaphyses sont généralement ouvertes crânialement dans leur partie proximale. Les bords de fracture lisses originaux ne sont pas bien conservés et seuls deux d'entre eux présentent proximalelement une fracture spiraloïde. Les autres sont trop altérés pour pouvoir y distinguer les traces d'un bord lisse. On note l'altération physico-chimique intense qu'a subie l'humérus n° Z7 - 378, notamment sur la face médiale. Ce type d'altération est peu commun sur les ossements de grands mammifères de la grotte du Vallonnet. Les bords distaux de diaphyses ne présentent pas de traces de mâchonnements visibles. Cela n'exclut pas que les diaphyses aient été ôtées par un carnivore qui a pu procéder par fracturation. On note la présence de jeunes individus parmi les fragments d'humérus de forme cylindrique, reconnaissables à l'aspect poreux et rosâtre de la surface corticale, notamment dans le cas du n° D8 - 298. Les rongements de porc-épic sont très présents sur ces cylindres. Le n° B7 - 783 porte des rainures transverses sur sa surface.

- les extrémités distales isolées sont au nombre de trois. L'un de ces fragments présente, en vue interne et en vue proximale de l'épiphyse, une portion de bord de fracture lisse qui pourrait être à l'origine du détachement de l'épiphyse distale et de la diaphyse. Le n° D8 - 428 est une trochlée entière sans les épicondyles. Elle présente la fosse coronoïde et montre un bord de fracture lisse sur tout le bord proximo-crânial qui l'a coupée de la diaphyse. Ce bord lisse se développe longitudinalement en retombant sur les bords latéral et médial. Le bord de cette fracture est irrégulier, tantôt médullaire, tantôt cortical.

- les fragments de diaphyses d'humérus déterminés sont nombreux : on en compte 34.



2 cm

Figure 68 : *Megaceroides* cf. *verticornis*. Fragment de diaphyse d'humérus avec bords lisse et encoches. n° B7 - 363. Des mâchonnements aux deux extrémités se sont superposés.

- Le n° B7 - 363 (fig. 68) est une demi-diaphyse, de longueur et de circonférence incomplètes. L'un des bords est lisse, l'autre a un profil irrégulier de cassure post-dépositionnelle. Sur le cortex apparaissent de nombreuses traces irrégulières, perpendiculaires à l'axe de la diaphyse. Les deux extrémités de l'os sont mâchonnées. Sur les bords de fracture lisses, l'os comporte une encoche suivi de développements latéraux en position médullaire. A proximité de l'impact en vue corticale, diverses traces confuses (cupules, rainures, desquamations) apparaissent. D'autres encoches plus petites sont également visibles.
- De grands fragments diaphysaires d'humérus sont présents. Ils comportent parfois, dans deux cas principalement (n° A7 - 6 900 et n° C8 - 2 057), la trace d'une ouverture crâniale à partir de l'extrémité proximale. Le premier est délimité par des rongements de porc-épic, le deuxième présente un bord de fracture lisse longitudinale en position crâniale et caudale. Les fractures longitudinales sont rares sur les humérus. Les autres fragments longs de diaphyses, au nombre de six, ne présentent que des bords de cassure post-dépositionnelle, voire une fragmentation extrême sur toute la hauteur de l'os.
- De nombreux fragments diaphysaires de petite taille ont été déterminés. Ils sont souvent délimités par des bords de fracture lisses, présentant parfois même des encoches de percussion. Certains d'entre eux présentent en même temps des marques de surface, notamment une extrémité mâchonnée ou bien des rainures sur le cortex, perpendiculaire au grand axe de l'os.

Les bords de fracture lisses se développent de façon indépendante en face corticale et en face médullaire. Les bords de fracture lisses longitudinaux sont présents, mais de nombreuses fractures se conforment en fait au schéma spiraloïde ou en pics du mode de fragmentation bien connu de l'humérus.

Des traces de charriage ont été relevées sur les os, mais de façon inconstante. Des encoches ont été observées, avec parfois, comme dans le cas du n° R 14 486, un centre réduit rappelant la taille d'une dent de carnivore, contrairement au n° B7 - 363.

### **Radius-ulnas**

Les fragments de **radius** du grand cervidé *Megaceroides cf. verticornis* sont au nombre de neuf, on compte aussi cinq fragments de radius-ulnas et seulement deux ulnas dont une diaphyse très altérée et un bec d'olécrane intensément rongé par le porc-épic.

Sur les cinq épiphyses proximales de radius, quatre présentent des bords de fracture lisses sur une bonne partie de la circonférence du fragment, le reste étant masqué par un bord de cassure post-dépositionnelle. Ces bords de fracture lisses sont transverses et proches de l'épiphyse (cas du n° D8 - 297 (fig. 69a), A7 - 7 330 (fig. 69b), Z7 - 762 (fig. 70) et A7 - 7 526).

Les bords de fracture lisses alternent avec des cassures post-dépositionnelles et des rongements de porc-épic sur les bords de cassures (cas du n° A7 - 7 526).

L'épiphyse proximale du n° B7 - 371 a été entièrement rongée par le porc-épic. La diaphyse est plus longue que pour les autres radius. Une petite partie de la circonférence montre un bord lisse formant un W sur le n° A7 - 7 526.

Cinq fragments de faces palmaires (fig. 71), avec un fragment d'ulna soudé à la diaphyse du radius, ont été déterminés. Tous sont délimités presque entièrement par des bords de fracture lisses, et aucun ne comporte sur sa surface, pourtant bien conservée, de marques telles que rainures ou cupules. Les longueurs de ces fragments (195 mm, environ 120 mm pour trois d'entre eux, et 35 mm pour le plus petit) ne sont pas égales. Aucun rongement de porc-épic n'est présent sur ces mêmes fragments.

Le n° A9 - 328 est une diaphyse entière de radius à forme cylindrique. Sa surface est altérée et aucune marque biologique n'y est discernable. L'os est fragmenté.

### **Os du carpe**

Un seul os du carpe, un pyramidal droit, a été déterminé pour le grand cervidé. Il présente un état de conservation exceptionnel et une relative imprégnation en oxyde de manganèse.

### **Métacarpiens**

Les métacarpiens de *Megaceroides cf. verticornis* déterminés consistent dans des fragments de diaphyses, d'extrémités proximales ou distales. Tous les os portent des traces de charriage. Deux restes consistent dans des fragments d'épiphyses proximales.

Sur trois exemplaires, l'épiphyse proximale montrent des marques de rongements de carnivore caractérisées. L'un des fragments, composé d'une partie de l'extrémité proximale et d'une partie de la diaphyse, présente un bord lisse sur tout le bord de fracture ainsi qu'une encoche.

Dix-neuf fragments de faces dorsales de diaphyses ont été déterminés, grâce notamment au sillon médian-dorsal de l'os canon. Plus de la moitié de ces fragments comportent des rainures et des cupules sur la surface. De même, plus de la moitié d'entre eux portent des bords de fracture lisses, mais dans cinq cas seulement ces bords couvrent la presque totalité de la périphérie. On remarque parmi ces fragments, les n° B8 - 1 049 et n° A6 - 6757, deux fragments qui appartiennent à des individus jeunes et montrent des marques de surface, peut-être de carnivores. L'un des deux fragments présente également une encoche en face

médullaire. Les encoches visibles sont rares (trois cas) et sont apparentes sur les deux faces : un négatif d'enlèvement en face médullaire et un petit écaillage en face corticale.

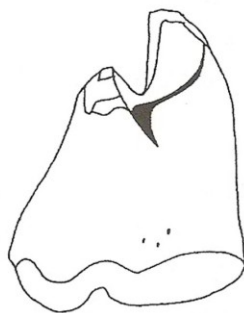


Figure 69a : *Megaceroides* cf. *verticornis*. Croquis du radius de D8 – 297.

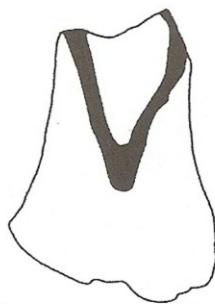


Figure 69b : *Megaceroides* cf. *verticornis*. Croquis du radius A7 – 7330.

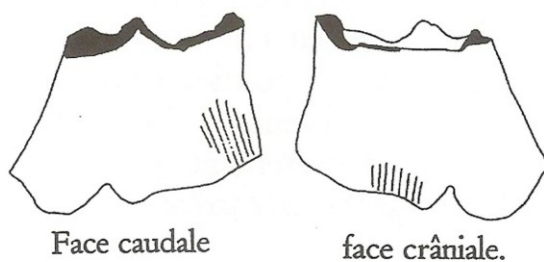


Figure 70 : *Megaceroides* cf. *verticornis*. Croquis du radius Z7 – 762  
Les parties noircies correspondent aux bords lisses.

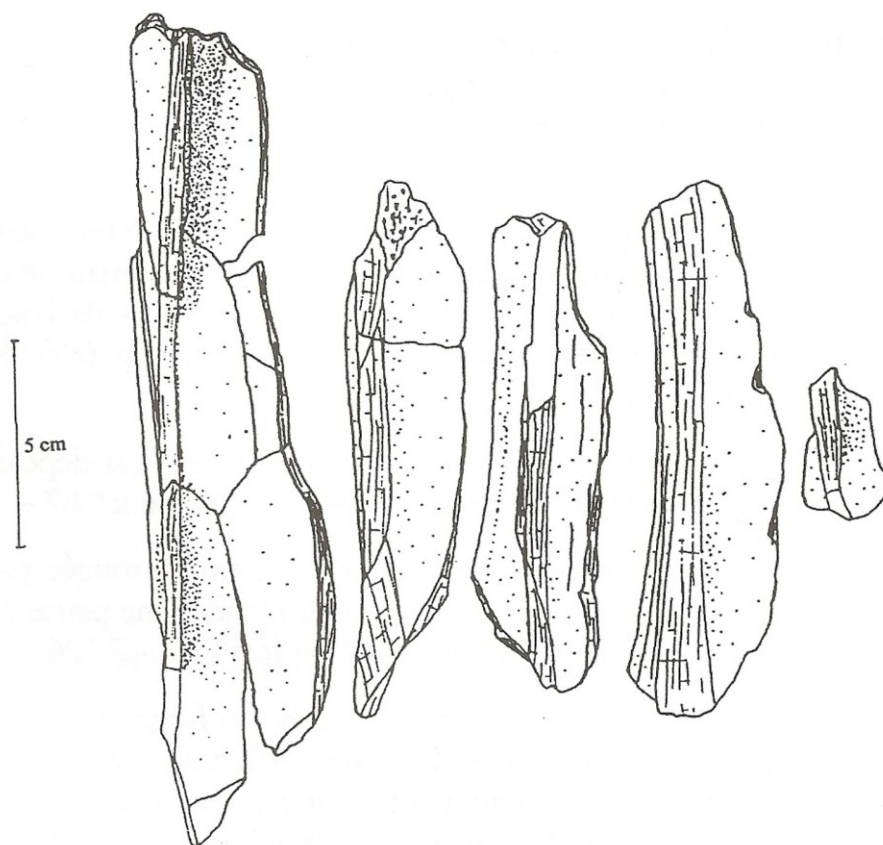


Figure 71 : *Megaceroides cf. verticomis*. Cinq faces palmaires de radius A7 - 3500 ; A7 - 7605 ; A7 - 6530 ; D9 - 503.

Cinq de ces fragments portent des caractères extrinsèques (fracture ou marque de surface). Deux portent deux rainures parallèles sur leur surface, sans bord de fracture lisse.

Un fragment d'extrémité proximale, comportant également la face dorsale de la diaphyse presque entière, ne présente pas de marque biologique.

Le n° D8 - 803 est un fragment d'épiphyse proximale avec diaphyse qui comporte un bord de fracture lisse complet et une encoche.

Une seule extrémité distale de métacarpien a été déterminée (n° R 12 957), et porte des rainures transverses en avant des poulies.

Le n° Z7 - 357, un fragment d'épiphyse proximale avec la face dorsale de la diaphyse presque entière, présente de multiples altérations et bords de fracture lisses, ainsi qu'une dizaine de stries obliques sur la face dorsale, de 10 millimètres de longueur environ, à proximité d'un point d'impact. De nombreuses traces de charriage sont présentes également sur la surface de cet os.

### Fémurs

Un seul fémur est quasiment entier malgré que ses condyles distaux ont été affectés par les dents d'un carnivore de taille moyenne qui a provoqué des perforations et leur ont donné l'aspect d'un bord dentelé.

Deux fémurs déterminés sont de type cylindrique (n° R 12 624 et n° A7 - 3 799) ; l'un est un cylindre entier avec des traces de mâchonnement à ses extrémités, sans bord lisse, et l'autre présente des bords de fracture lisses à ses deux extrémités, avec une encoche en face médullaire sur l'une des extrémités, dont le profil en vue corticale est rond. En partie distale,

cet os présente des marques de mâchonnement comme le précédent.

Les fragments de diaphyses sont relativement peu nombreux, vraisemblablement à cause de la difficulté de détermination. Un fragment de diaphyse assez grand est délimité par des cassures post-dépositionnelles et il présente aussi des bords lisses en partie proximale ; il est mâchonné distalement. Deux fragments relativement grands, correspondant à la moitié de la diaphyse en longueur et la moitié, puis la totalité de la circonférence de celle-ci, sont délimités par des bords de fracture lisses et le second présente une encoche en face médullaire, consécutive à un impact. Enfin, quatre fragments de diaphyses sont présents et sont délimités eux aussi par des bords de fracture lisses et deux d'entre eux portent des traces de mâchonnement.

D'une façon générale, les os sont bien conservés. Les bouts mâchonnés consistent en des bords lustrés, rongés, accompagnés de cupules rondes ou allongées, superficielles et nombreuses.

### **Tibias**

Un tibia est entier. Il est bien conservé en surface mais très fragmenté. Aucune trace de rongement de carnivore n'a été identifiée.

L'un des tibias se compose de l'extrémité distale avec une des faces de la diaphyse. Ce fragment s'apparente étonnamment, par sa forme, au tibia de bison n°C3 - 243, puisqu'un bord lisse longitudinal au profil sinusoïdal entaille la diaphyse sur toute sa longueur. Malheureusement, dans le cas du tibia de *Megaceroides* cf. *verticornis*, une cassure récente ainsi qu'un rongement par le porc-épic modifient le bord de fracture.

La grande majorité des tibias de *Megaceroides* cf. *verticornis* consiste en des fragments de diaphyse. Ceux-ci sont au nombre de 33. Les trois quarts de ces fragments de diaphyses font moins de 100 millimètres de longueur, un tiers d'entre eux font moins de 60 millimètres de longueur maximale, et six d'entre eux présentent deux faces anatomiques sur au moins une partie du fragment. Un tiers d'entre eux ne présentent pas de bord de fracture lisse, mais près de la moitié sont délimités par des bords de fracture lisses sur la quasi - totalité de leur périphérie. Ils sont plus ou moins bien conservés. Peu de fragments sont associés à des marques de surface. En effet, un seul est mâchonné à une extrémité et quatre présentent sur leur surface des marques transverses de type rainures. L'un de ceux qui présentent ces marques montre une encoche provoquée par un impact.

### **Métatarsiens**

Les fragments de métatarsiens attribués au grand cervidé sont au nombre de soixante et un, parmi lesquels 52 sont des fragments de faces dorsales déterminés grâce au sillon médian-dorsal de l'os canon, et 3 sont des fragments de faces palmaires ou latérales de diaphyses. La moitié de ces fragments de diaphyses porte des cassures fractures récentes. La plupart de ces fragments présentent des bords lisses, qui alternent avec des cassures post-dépositionnelles. Ces bords lisses sont parfois sinusoïdaux, la plupart du temps longitudinaux ou transverses en W, dans le sillon médian-dorsal, zone fragilisée, ou bien juste à côté.

On note la présence de plusieurs exemplaires appartenant à de jeunes individus, reconnaissables à l'aspect poreux et rosâtre de la surface corticale.

Cinq éléments comportent l'épiphyse proximale ainsi que la diaphyse ; parmi eux, le n°B8 - 218 présente un bord de fracture lisse du contour presque complet de la diaphyse, et il a aussi été intensément rongé par le porc-épic. Il présente un bon état de conservation de surface.

### **Os du tarse**

Les os du tarse sont au nombre de douze parmi lesquels neuf sont entiers.

Les os du tarse sont généralement bien conservés, peu fissurés, mais 9 d'entre eux présentent un aspect desquamé généralisé de leur surface. Il n'y a pas de bord de fracture lisse visible sur

les os non entiers, et l'un d'eux présente des marques de surface.

Trois des os du tarse de *Megaceroides* cf. *verticornis* ont été intensément attaqués par le porc-épic. Il s'agit d'un cubonaviculaire et de deux talus. L'unique calcanéum présent ne possède plus ses extrémités proximale et distale. Il n'y a pas de stigmaté de surface présent à la surface de cet os.

### **Métapodes indéterminés**

Onze fragments de métapode indéterminé ont été déterminés, parmi lesquels une face palmaire.

### **Phalanges**

Seules trois phalanges ont été attribuées au grand cervidé *Megaceroides* cf. *verticornis* : une phalange proximale et deux phalanges distales. L'une d'elles est très altérée, et une autre est fissurée bien qu'avec un cortex en bon état.

### ***Pseudodama nestii vallonnetensis***

Le cervidé *Pseudodama nestii vallonnetensis* est aussi désigné comme le « cervidé de taille moyenne », par opposition à l'autre cervidé *Megaceroides* cf. *verticornis*, cervidé de la taille d'un élan actuel. A peine plus grand qu'un daim, le cervidé de taille moyenne est l'espèce la mieux représentée au sein de l'assemblage du Vallonnet.

### **Fragments crâniens**

Les fragments crâniens du cervidé de taille moyenne consistent d'abord en des bois de massacre, comportant l'os frontal avec le pédicule et le départ d'un merrain ou d'un andouiller : 29 fragments parmi lesquels 7 droits, 6 gauches et 1 comportant les deux pédicules droit et gauche. Près de la moitié présente une surface corticale très altérée. Certains, six d'entre eux notamment, sont attaqués par le porc-épic qui a surtout rongé les bords de cassure.

Les bois de chute sont au nombre de 26. Les trois quarts d'entre eux sont des fragments d'une longueur inférieure à 100 mm. Deux pièces atteignent une longueur supérieure à 250 mm. La moitié montre des rongements excessifs de porc-épic, alors que les autres ne présentent aucune trace de dent du rongeur.

Les fragments de bois isolés attribués au cervidé de taille moyenne sont au nombre de 87, mais il s'agit là d'une sous-estimation car nombreux sont les fragments de bois, identifiés grâce à leur texture particulière et pouvant appartenir à l'une ou à l'autre des deux espèces de cervidés du Vallonnet, qui n'ont pas pu être attribués spécifiquement. Les fragments attribués au cervidé de taille moyenne sont des fragments de dagues, des andouillers cassés et des fragments d'andouillers basilaires principalement. La moitié de ces éléments ont une longueur inférieure à 50 mm, et 15% d'entre eux environ font plus de 10 cm.

Aucune marque de dent de carnivore ni d'aucun autre intervenant n'a été observée sur les surfaces de bois des cervidés du Vallonnet. Le matériel doit sa fragmentation intense aux phénomènes mécaniques post-dépositionnels.

### **Mandibules et maxillaires**

Seize fragments de maxillaires droits et quinze fragments de maxillaires gauches appartiennent à *Pseudodama nestii vallonnetensis*. La moitié d'entre eux ne portent qu'une seule dent, presque toujours une molaire. Huit portent deux dents et quatre en portent davantage. Un seul maxillaire porte toute la série dentaire P2-M3. Comme pour les vertèbres et les côtes, c'est grâce à un très bon état de conservation que l'os mandibulaire nous est



parvenu. De ce fait, les surfaces corticales sont bien conservées, même si l'os fin est parfois craquelé.

Neuf fragments mandibulaires qui ne portent pas de dents ont été attribués au cervidé de taille moyenne, grâce aux alvéoles dentaires. De même que pour les maxillaires, les mandibules de latéralité droite sont au nombre de seize et celles de latéralité gauche au nombre de quinze. Une même proportion que pour les maxillaires, soit la moitié des fragments de mandibules environ, ne porte qu'une seule dent. Une même proportion également porte deux dents, et enfin une seule mandibule porte la série complète P2-M3.

Cette étonnante similarité des chiffres témoigne d'un traitement taphonomique relativement homogène des ossements au Vallonnet, et également de la fidélité relative de la représentation osseuse à travers le remplissage, sur l'échantillon le plus large de l'assemblage du Vallonnet. La mandibule la plus complète porte sur sa surface les marques d'une intense action de rongement du porc-épic, ainsi que diverses marques attribuables au charriage.

Certaines mandibules portent des bords de fracture lisses le long de la branche horizontale (n° C4 – 99 b, B7 – R 20 045, B4 - 264, R 12 095), assimilables au résultat d'une fracturation destinée à récupérer la moelle. L'absence de marques associées en surface, de rainures et de rongements ne désigne pas les carnivores comme les auteurs certains de ces fracturations et évoque un autre facteur qui pourrait être humain.

Cinq séries dentaires inférieures et six séries dentaires supérieures ont été mises au jour, en parfaite connexion, sans aucune trace de l'os alvéolaire.

Ce sont au total 1 762 dents isolées ou fragments de dents de *Pseudodama nestii vallonnetensis* qui ont été retrouvés dans la grotte du Vallonnet. Parmi ceux-ci, 664 sont des dents entières, soit un peu plus du tiers du chiffre initial.

### **Vertèbres et côtes**

Seuls quatre fragments de côtes et trois fragments de vertèbres, dont deux atlas et un axis, ont été attribués au cervidé de taille moyenne. Il est certain que ces os présentent un déficit et que ce faible nombre n'a pas de commune mesure avec l'assemblage d'origine ; il est d'ailleurs impossible d'évaluer la perte subie lors de l'enfouissement ou bien même celle induite par la détermination différentielle.

### **Scapulas**

Les quatre fragments de scapulas retrouvés sont extrêmement fragmentés. Aucune marque biologique n'a pu être discernée sur ces ossements. Les fragments consistent essentiellement dans les fragments d'articulations qui ont permis leur identification. Ils ne présentent pas de marques biologiques identifiables sur leur surface.

### **Humérus**

Parmi les trente-six éléments correspondant à des humérus de cervidé de taille moyenne, aucun n'est entier et aucune extrémité proximale, isolée ou non, n'est parvenue jusqu'à nous.

Les humérus peuvent être classés dans cinq catégories de fragmentation :

- cinq humérus se composent de la partie distale de la diaphyse et de l'épiphyse distale. Un seul d'entre eux a gardé ses deux épicondyles, et trois autres présentent un bord proximal avec un bord lisse, dont un avec un détachement cortical net (n° A6 – 7 385).
- un seul élément est une diaphyse distale présentant proximement et distalement les stigmates d'un rongement intense (n° A6 – 3 438). L'épiphyse distale est absente et aucune fracture à bord lisse n'est visible.
- les épiphyses distales isolées sont au nombre de sept, parmi lesquelles trois sont complètes. Les autres consistent soit en des trochlées médiales, soit en des épiphyses sans leurs épicondyles.

- six sont des diaphyses isolées avec la circonférence complète, parmi lesquelles deux seulement portent des bords de fracture lisses visibles, proximale et distale dans l'un des deux cas.

- seize enfin sont des fragments isolés de diaphyses ne comportant pas plus d'une face anatomique, parmi lesquels neuf portent, sur tout leur pourtour, des bords de fracture lisses, et les autres des cassures post-dépositionnelles uniquement. L'un de ces fragments porte des encoches contiguës et des rainures courtes transverses. Un seul fragment se compose de deux faces anatomiques, soit la moitié de la circonférence de la diaphyse.

Six humérus présentent des rongements dus au porc-épic. Ces rongements sont peu envahissants, sur bord de cassure ou bien en plein cortex.

Près de la moitié des humérus comporte des bords de fracture lisses sur tout ou partie de leur périphérie.

### **Radius-ulnas**

Parmi les vingt-cinq **radius** sans ulna, un seul est entier (n° C9 - 646). Neuf sont des fragments d'épiphyses proximales ou des épiphyses proximales entières. Parmi celles-ci, une (n° A6 - 6 589) n'est pas soudée et appartient donc à un individu jeune. Deux consistent en des épiphyses proximales avec une partie de la diaphyse et l'une d'elles (n° D9 - 486) montre des rainures transverses sur son extrémité distale.

Six sont des fragments diaphysaires avec une seule face anatomique, et deux comportent deux faces anatomiques. Cinq de ces fragments diaphysaires se caractérisent par des bords de fracture lisses sur une bonne partie de leur périphérie.

Deux fragments se composent de la diaphyse et de l'épiphyse distale, et enfin trois éléments sont des épiphyses distales isolées parmi lesquelles une n'est pas soudée (n° A6 - 7 031). Celle-ci est d'ailleurs de même latéralité droite que l'épiphyse proximale non soudée évoquée ci-dessus, et provenant de la même zone. Il peut s'agir du même os.

Parmi les neuf **radius-ulnas**, l'un (n° D8 - 384) est entier et porte quelques marques indéterminées sur sa surface corticale. Deux diaphyses entières sont également présentes et montrent des rainures et des cupules sur le bord de cassure, puis également sur le cortex pour l'une d'elles. Les six autres éléments consistent en des fragments de faces caudales de diaphyses avec l'ulna soudé. Cinq de ces fragments se caractérisent par des bords de fracture lisses sur presque toute leur périphérie, et deux d'entre eux portent des encoches sur leur bord. Aucun d'eux ne montre de marque sur sa surface corticale ou son bord.

Enfin, sur les treize fragments d'**ulnas** qui ont été retrouvés, neuf sont des becs d'olécrânes avec ou sans l'incisure trochléaire, deux sont des fragments de diaphyses et un est une extrémité proximale d'ulna entière. Des cupules apparaissent sur cette dernière. Les bords de cassure sont post-dépositionnels.

Seuls deux radius et un radius-ulna montrent des rongements de porc-épic assez étendus. Quatre des fragments d'ulnas isolés présentent également des rongements de porc-épic, moins intenses. Seul un tiers des radius comportent des bords de fracture lisses sur tout ou partie de leur périphérie.

### **Os du carpe**

Les os du carpe sont au nombre de quinze, parmi lesquels un capitato-trapézoïde, un pisiforme, sept pyramidaux, deux scaphoïdes et quatre semi-lunaires. Ces éléments ne présentent pas de marques de surface.

### **Métacarpiens**

Les métacarpiens constituent, avec les métatarsiens, un cas particulier dans la représentation osseuse du cervidé de taille moyenne. Le nombre de fragments, deux cent cinq, est accru par

le nombre très élevé de fragments de face dorsale, qui doivent leur présence dans les comptages à deux caractères propres :

- l'os est particulièrement compact et solide, ce qui a permis une conservation exceptionnelle durant l'enfouissement.

- le sillon médian-dorsal, aisément reconnaissable, rend déterminable le plus petit fragment. Ces fragments sont d'autant plus nombreux qu'ils sont fragmentés et que la diaphyse de l'os est longue, ce qui est le cas au Vallonnet.

Il reste à savoir si la large prédominance de ces fragments au sein de l'assemblage n'est due qu'à ces deux facteurs. Cela, nous le verrons, ne semble pas être le cas.

Deux métacarpiens sont entiers.

Il existe 120 fragments de diaphyses dorsales, 18 fragments d'épiphyses proximales et 3 épiphyses proximales entières ; 27 sont des épiphyses proximales entières ou non, avec fragment de diaphyse, notamment de faces dorsales. Quatre éléments sont des épiphyses proximales entières avec diaphyses entières. Trois comportent la diaphyse et l'épiphyse distale, six sont des fragments d'épiphyses distales, cinq des épiphyses distales entières.

Les fragments de métacarpiens de *Pseudodama nestii vallonnetensis* montrant des marques de surface d'origine biologique sont relativement peu nombreux. Ces marques consistent essentiellement en des rainures transverses. Les métacarpiens qui montrent des rongements de porc-épic sont peu nombreux (environ 10%). Ces rongements se situent principalement sur des bords de cassure, pouvant parfois masquer totalement la nature de la fracture. Deux fragments de métacarpiens (n° C9 - 590, A6 - 3624) ont livré des marques de rongements d'un rongeur de petite taille.

Au total, environ 40% de ces fragments comportent des bords de fracture lisses sur tout ou partie de leur périphérie.

### **Os iliaques**

Les os iliaques, au nombre de quatre, consistent principalement en des fragments d'*acetabulum*, et ne portent pas sur leur surface de marques caractéristiques. Le matériel est extrêmement fragmenté.

### **Fémurs**

Les fémurs de *Pseudodama nestii vallonnetensis* (dix-neuf éléments) sont représentés par une tête articulaire proximale non épiphysée, trois diaphyses entières assimilables à des cylindres, onze fragments de diaphyses avec une seule face anatomique, un fragment de diaphyse plus grand, et un seul fragment d'épiphyse distale. Un seul de ces fragments porte des marques de surface sur l'une de ses extrémités. Deux éléments portent des rongements de porc-épic, en particulier l'un d'eux (n° A7 - 6 376), un cylindre, particulièrement dégradé sur les bords de cassure et les arêtes de diaphyse. Près des trois quarts de ces fragments comportent des bords de fracture lisses sur tout ou partie de leur périphérie.

### **Tibias**

Les fragments de tibias (soixante et un) sont relativement nombreux par rapport aux autres os longs, à l'exception du cas des métapodes. On compte : 4 épiphyses proximales, 35 fragments de diaphyses parmi lesquels des fragments de crêtes tibiales et des bords médiaux, 2 diaphyses complètes, 7 éléments comportant la diaphyse plus ou moins longue avec l'épiphyse distale, et enfin 11 épiphyses distales dont une n'est pas soudée. 7 fragments portent des rainures transverses sur leur surface ou des cupules. Enfin, les fragments de tibias de cervidé de taille moyenne portent peu de rongements de porc-épic (moins de 10% des cas). Toutefois, ceux qui ont été rongés l'ont été de façon intense ; il s'agit principalement d'épiphyses distales dont les reliefs et arêtes ont été rasés.

Plus de la moitié (37/61) de ces fragments comportent des bords de fracture lisses sur tout ou partie de leur périphérie.

### **Os malléolaire et patella**

Les os malléolaires, six au total, ne portent pas de marques biologiques sur leur surface. Il en va de même pour l'unique patella de cervidé de taille moyenne déterminée au Vallonnet.

### **Os du tarse**

Les os du tarse consistent en : 1 grand cunéiforme, 5 calcanéums, 6 cubo-naviculaires et 7 talus. Ces ossements sont entiers, à l'exception des calcanéums parmi lesquels un seul est presque entier et les autres éléments ne sont que des fragments. Tous ces fragments sont relativement bien conservés en surface. Un seul des os du tarse, un calcanéum, porte une marque sur sa surface. Il s'agit d'une cupule superficielle. Ce même calcanéum ainsi qu'un talus montrent des rongements de porc-épic assez étendus relativement à la surface osseuse de ces petits os.

Cinq cunéiformes tous entiers et bien conservés ont également été recueillis.

### **Métatarsiens**

Ainsi qu'il a été évoqué à propos des métacarpiens, les métatarsiens bénéficient de caractères qui leur permettent d'être présents parmi les comptages de façon plus automatique que les autres fragments d'os longs. Parmi ces caractères, la présence du sillon médian-dorsal sur la face dorsale de l'os canon est dominant. Les extrémités articulaires sont cependant très présentes à l'échelle de l'assemblage. Les fragments de métatarsiens de *Pseudodama nestii vallonnetensis* sont au nombre de 510, parmi lesquels 360 sont des fragments de faces dorsales.

Hormis ces fragments de faces dorsales, il existe un métatarsien entier, 63 fragments de faces palmaires, latérales et médiales de diaphyses ; deux épiphyses proximales entières, et une cinquantaine de fragments d'épiphyses proximales reconnaissables aux surfaces articulaires : surfaces articulaires pour le grand cunéiforme, pour le cuboïde, pour le cubonaviculaire. 21 éléments comportent l'épiphyse proximale, fragmentée ou non, avec une partie de diaphyse, toujours partielle sauf dans deux cas où la diaphyse est entière. Enfin, dans trois cas, on a une partie de diaphyse et l'épiphyse distale, puis huit poulies distales isolées.

Les marques de surface sont peu présentes sur les métatarsiens. Un très petit nombre d'entre eux a été rongé par le porc-épic. En général, ces rongements interviennent sur les bords de cassure, jusqu'à masquer la nature de la cassure, puis sur les reliefs des épiphyses proximales, et sur les surfaces planes ou bombées des diaphyses.

Près de 40% de la totalité de ces fragments montrent des bords de fracture lisses sur tout ou partie de leur périphérie.

### **Métopode indéterminé**

Les fragments classés parmi les métopodes indéterminés consistent en trois groupes : les fragments de faces palmaires, les fragments d'extrémités distales et les fragments de diaphyses indéterminés. Au total, ce sont 68 fragments qui n'ont pu trouver de détermination anatomique et dont les marques biologiques de surface ne sont pas significatives. Un tiers cependant montre des bords de fracture lisses sur tout ou partie de leur périphérie.

### **Sésamoïdes**

Les sésamoïdes de *Pseudodama nestii vallonnetensis* sont peu nombreux : 5 grands et 1 petit. Ils sont en bon état de conservation.

## **Phalanges**

Les phalanges, toutes de membre indéterminé, sont au nombre de quarante-deux : neuf phalanges proximales, dont cinq ne sont représentées que par l'extrémité distale ; neuf phalanges intermédiaires, dont deux ne sont représentées que par la partie distale ; vingt-quatre phalanges distales, dont trois ne sont que des fragments et les vingt et une autres sont entières. Ces phalanges nous apportent peu d'informations, car seulement une phalange distale comporte une fracture à bord lisse sur une partie de son bord de cassure, et une autre montre des rainures attribuables à un carnivore. Enfin, deux phalanges, une intermédiaire et une distale, portent les stigmates d'un rongement par le porc-épic, caractérisés par une couverture presque totale de l'os dans les deux cas. L'état de conservation de toutes ces phalanges est très bon et elles sont peu fissurées.

## **Les Proboscidiens**

### **Les ossements d'Eléphantidé**

#### *Archidiskodon meridionalis*

L'éléphant *Archidiskodon meridionalis* a été identifié au Vallonnet grâce à des restes dentaires. Des dents lactéales entières, peu nombreuses, ont été retrouvées et environ 140 fragments de lames de dents définitives ont également été répertoriés. Enfin, quelques ossements de grandes dimensions ne pouvant pas appartenir à un autre animal de la liste faunique ont été rapportés à l'éléphant.

Certains de ces ossements ont pu être déterminés, notamment avec l'aide de Maria Rita Palombo : une côte, un ulna, trois métapodes et une phalange.

### **Les microvertébrés**

L'état de conservation des ossements de microvertébrés du Vallonnet nous est rapporté notamment par S. Bailon et Kh. El Guennouni.

Le matériel est peu abondant mais l'état de conservation est bon.

Quelques plaques de tortue portent des marques de rongement de porc-épic (moins d'une dizaine sur environ 750 restes).

Certains ossements de lagomorphe portent des traces de digestion attestant l'import de ces ossements dans la grotte par des rapaces ou des carnivores.

Synthèse des observations sur les ossements déterminés du Vallonnet

### **Conclusion : Les ossements déterminés sont caractérisés par deux traits principaux :**

Le matériel est extrêmement fragmenté et un contraste entre les états de conservation pour un même type d'os, d'une même espèce, est fréquent, en particulier sur les os de bison et de rhinocéros.

- Une certaine proportion du matériel osseux montre une multiplicité d'intervenants différents sur un même os : porc-épic, carnivore, fracturation avec encoche large consécutive à une percussion, et parfois aussi, marques de petit rongeur sont souvent présents ensemble sur le même os.

Les observations rapportées sur l'état de conservation et les marques présentes à la surface des os mettent en évidence certaines spécificités, souvent par espèce :

- Les ossements d'ours portent des marques de surface attribuables à des carnivores qui sont différentes de celles observées sur les os d'herbivores.
- Les ossements de rhinocéros semblent montrer plus de fissurations et de marques atypiques, ainsi qu'un état de conservation différent entre deux faces d'un même os, de façon plus fréquente que chez les autres espèces. Un grand nombre d'os de jeunes individus ont été trouvés, contrastant avec l'absence de dent de lait identifiée. Cette espèce est pratiquement la seule sur les os de laquelle des altérations physico-chimiques sont superposées à des marques planes laissées par les dents d'un porc-épic.
- Plusieurs cas de rongements de porc-épic après une cassure « géologique », en particulier sur les ossements de bison, sont observés. Des fracturations à caractères anthropiques sont bien marquées sur certains os de cette dernière espèce, contrastant avec les os de rhinocéros sur lesquels les bords de fracture lisses sont rarement observés. Sur les os de bison, quelques stries de boucherie sont observées également.
- Les ossements du grand cervidé *Megacerooides* cf. *verticornis* portent de nombreuses fractures et marques anthropiques. Peu ou pas de marques de carnivore y sont associées.
- Toutes les espèces ont livré des diaphyses entières d'os longs apparentées à des cylindres, en nombre réduit cependant par rapport aux fragments de diaphyses et d'épiphyses présents dans l'assemblage.
- Présence de nombreux métapodes distaux non attaqués par les carnivores existant, pour toutes les espèces, notamment le bison.

Enfin, la multiplicité des intervenants et les états de conservation différents dans les os d'une même espèce témoignent de la période de temps relativement longue que les ossements ont passé à l'air libre, c'est-à-dire en surface, avant leur enfouissement dans le sédiment. Cette longue période a en effet permis à divers intervenants d'avoir accès à un même os et d'y laisser ses traces.

## ***II - Analyse de l'état de conservation des ossements déterminés de la grotte du Vallonnet***

La description des ossements de chaque espèce est complétée par les comptages traditionnels en NR et en NMI (voir Annexe).

A l'observation du matériel et des surfaces osseuses s'ajoute une évaluation quantitative et qualitative de l'assemblage, destinée à mettre en évidence ses caractéristiques propres d'assemblage fossile. Cette évaluation est obtenue grâce à des comptages et des représentations graphiques sur une base exhaustive. La grotte du Vallonnet, à cet égard, constitue un terrain de choix pour évaluer les paramètres de la conservation différentielle, grâce à la grande diversité d'espèces, et également grâce à la présence importante de l'ours. Cette espèce constitue une collection de référence à laquelle peuvent être comparées, quantitativement et qualitativement, celles des herbivores, dont la présence dans la grotte a nécessairement une origine différente (du moins on le présuppose, à moins d'admettre que les hommes aient chassé la totalité des herbivores et des carnivores trouvés dans la grotte et leur aient fait subir le même traitement).

### **A . Méthodes de comptages**

Les modes de quantifications employés dans les assemblages osseux en général diffèrent peu car les principales unités sont les plus simples et les plus fidèles. Certains chercheurs éprouvent cependant la nécessité d'approfondir certaines quantifications, notamment lorsque l'assemblage est riche, homogène et relativement bien conservé, pour des périodes plus récentes par exemple.

Au Vallonnet, nous utilisons les modes de calcul suivants :

- **NR** : nombre de restes. Chaque os entier ou fragment d'os est un reste. Le NR est le total de tous les os, indépendamment de l'état d'intégrité de l'élément considéré. De ce fait, le NR est particulièrement sujet à variations en fonction du degré de fragmentation du matériel et il doit donc être caractérisé.
- **NMI** : le nombre minimum d'individus est le chiffre obtenu par addition de tous les exemplaires de tout ou partie d'un même os ou d'une même dent de même latéralité. La partie du squelette la mieux représentée, pour une espèce donnée, établit un nombre minimum d'individus pour cette espèce. Dans le chapitre sur les grands mammifères, un classement des dents en fonction de leur usure produit un autre NMI, basé sur l'addition du nombre d'individus obtenu dans chaque classe. Les deux NMI existent, le premier est appelé « NMI de fréquence » et le second, qui peut donner lieu à de multiples additions, « NMI de combinaison » (Brugal J.-P. et Patou M., 1993). Le second NMI court

cependant le risque d'une surestimation. Le NMI restant un repère théorique, nous utiliserons ici le premier (sauf dans le chapitre sur les âges).<sup>1</sup>

Le NMI calculé sur l'ensemble du remplissage ne présente pas un intérêt archéozoologique, mais plutôt un intérêt taphonomique, car il peut aider à l'élaboration des pourcentages de survie des ossements dans tout le remplissage en prenant en compte la totalité du matériel coordonné et non coordonné. L'étude par niveau révèle d'autres comptages de NMI, significatifs du point de vue archéozoologique.

- **Pourcentage de survie des ossements** : nombre atteint par chaque partie squelettique par rapport au nombre théorique que chaque partie devrait atteindre en fonction du NMI. Par exemple, 2 humérus par individu x 40 individus = 80 humérus. Si nous ne trouvons que 8 humérus (droit et gauche confondus), nous avons un pourcentage de survie de 10% par rapport au NMI de fréquence élaboré sur la présence de 40 fois le même os ou partie d'os (ou dent). Le pourcentage de survie vise à estimer la perte tout comme le « déficit en ossement » de Jean-Philippe Brugal et Marylène Patou (1993). Toutefois, le pourcentage de survie des ossements se révèle aléatoire dans certains cas, où des repères doivent être établis : dans le cas d'une face de diaphyse d'os long, il arrive que de nombreux fragments d'une même face soient additionnés tout en faisant partie du même os. Pour éviter ce genre de sur-représentation, nous ne comptabilisons que les fragments de diaphyse de longueur supérieure à la moitié de la diaphyse (soit en fait les fragments les plus longs). Les fragments de diaphyses d'os longs plus petits, sont très nombreux et comptabilisés par ailleurs, qu'ils soient déterminés ou non.

D'autres indices ont été élaborés par divers auteurs, destinés à apporter quelques éléments de compréhension des assemblages, comme le MNE (nombre minimum d'éléments squelettiques entiers ou non et sans la latéralité), le MAU (Nombre minimum d'unités animales, calculé avec le MNE divisé par le nombre de fois où l'os est présent dans un squelette), le MGUI (Index d'utilité générale modifié, traitant plusieurs indices de richesse en tissu nutritifs de chaque os...).

---

### **(1)Le NMI par type d'os : explication des tableaux**

Le NMI est calculé par fréquence d'éléments squelettiques. Les exemplaires du même fragment du même os et de même latéralité sont comptabilisés.

***Les os sans latéralité sont comptés comme un seul exemplaire et ne peuvent pas s'ajouter au calcul total sauf si l'os est unique. Par exemple :***

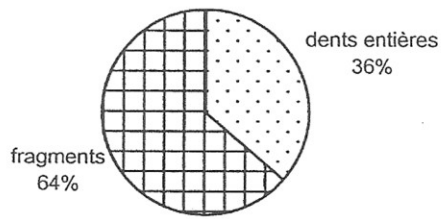
- 1 scapula de latéralité indéterminée = 1 individu
- 3 scapulas droites + 1 scapula gauche + 6 scapulas de latéralité indéterminée = 3 individus
- 10 côtes indéterminées = 1 individu
- 2 patellas sans latéralité = 1 individu
- 3 patellas entières sans latéralité = 2 individus.

Les côtes et vertèbres de rang indéterminé, les phalanges dont on ne connaît pas le doigt d'origine, la latéralité, si elles appartiennent au membre antérieur ou au membre postérieur, et les métapodes indéterminés ne sont pas comptabilisés.

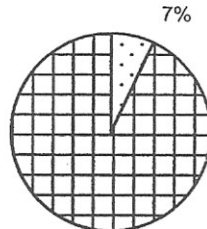
Un fragment peut être ajouté à un ensemble d'éléments entiers : 5 talus droits entiers + un fragment de talus droit = 6 individus.

Les mandibules et maxillaires étant rarement entiers, on n'établit pas de NMI sur leur base.

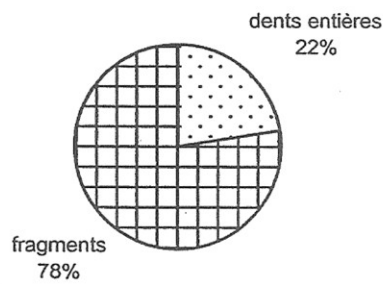




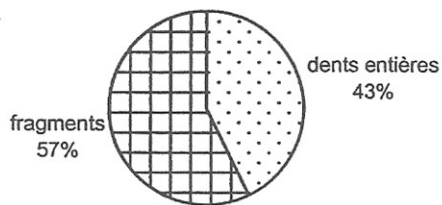
*Pseudodama nestii vallonnetensis*



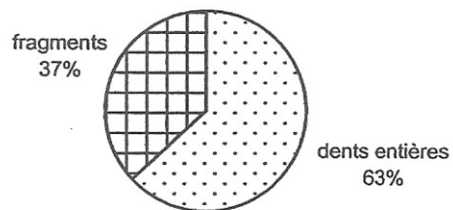
*Dicerorhinus etruscus*



*Megaceroides cf. verticornis*



*Bison schoetensacki*



*Ursus deningeri*

Figure 72 : Proportion des dents entières et des dents fragmentées pour chacune des espèces les mieux représentées

Dans le cadre du présent travail, ces calculs ne semblent pas justifiés au Vallonnet, du fait du fort taux de fragmentation qui pourrait induire plus sûrement un résultat d'ordre taphonomique qu'un résultat d'ordre archéozoologique.

Le calcul du NMI connaît une variante fréquemment utilisée, celle de combinaison, mais au Vallonnet, les calculs des âges et des sexes des individus ne sont pas assez précis pour permettre ces décomptes. De plus, ces espèces fossiles représentées au Vallonnet ne sont pas bien connues du point de vue de leur développement en fonction de l'âge, comme dans le cas du rhinocéros. (cf. chapitre Age des grands mammifères).

## **B. Évaluation de la conservation différentielle : les dents et les os**

Les dents se conservent beaucoup mieux que les os grâce à l'émail, constitué à 97% de tissu minéral dense, et la dentine, dont la composition en tissus organiques avoisine celle des os (30 %) mais dont la densité est bien supérieure. Ainsi, les os ont tendance à se dégrader plus vite que les dents, et notamment à voir leur intégrité réduite à cause de leur fragilité. Le calcul des proportions entre les dents et les os, entiers ou fragmentés, nous permet d'évaluer la perte qu'ont pu subir les os dans l'assemblage, surtout si l'on peut comparer entre elles des représentations squelettiques d'espèces dont la présence dans la grotte ne semble pas devoir être attribuée aux mêmes facteurs.

Les tableaux 5 à 7 montrent les proportions de dents et os entiers et fragmentés pour les cinq espèces les mieux représentées au Vallonnet, sur la totalité de l'assemblage. Ces tableaux sont traduits sous forme graphique (fig. 72, 73 et 74).

On observe dans le tableau 1 que plus de 93 % des ossements de rhinocéros sont des fragments de dents, qui sont souvent de grande taille, reconnaissables à leur épaisseur ainsi qu'à la structure de l'émail. Les dents de rhinocéros sont de grandes dimensions, ce qui explique la multiplication des fragments.

Paradoxalement, les dents du petit cervidé sont plus fragmentées que celles du Bison, ce qui témoigne d'une meilleure résistance des dents de bison à la fragmentation, ainsi que d'une bonne survie des éléments de petite taille dans le remplissage.

Enfin, l'ours présente 63% de dents entières, soit 10 fois plus que le rhinocéros, 3 fois plus que le grand Cervidé, et presque deux fois plus que le petit Cervidé. Cela s'explique en partie par le fait que l'émail des dents d'ours est, en proportion, moins important sur la dent que celui des dents d'herbivores, surtout à dents hypsodontes, et les dents non entières d'ours déterminées sont précisément des fragments d'émail. Ces données attirent tout de même l'attention sur le haut degré de fragmentation des dents d'herbivores.

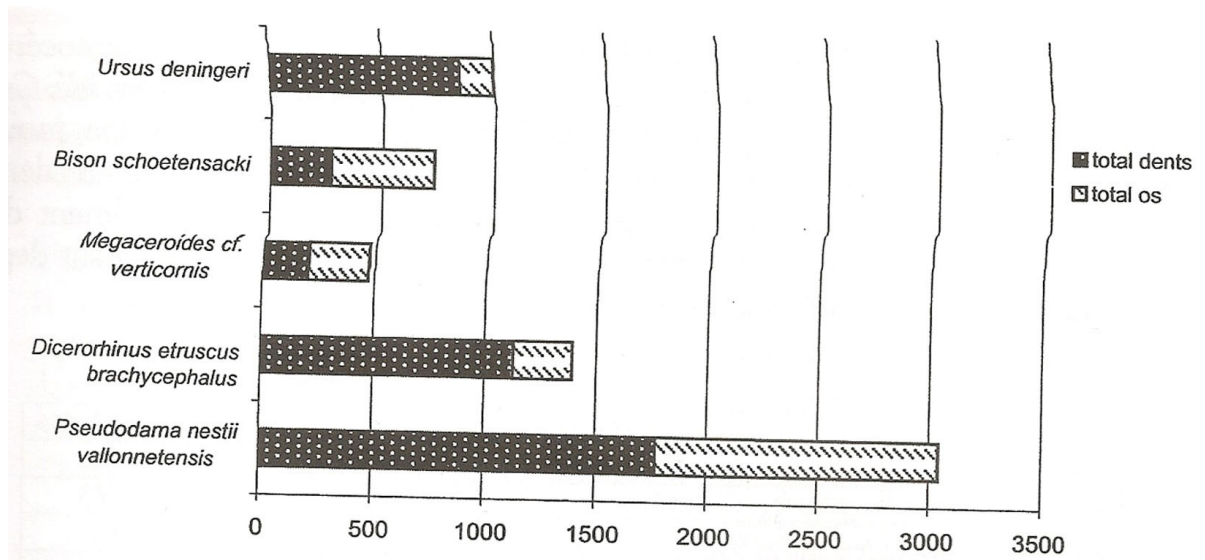


Figure 73 : Représentation du nombre de dents (entières et fragmentées) et d'os par espèce.

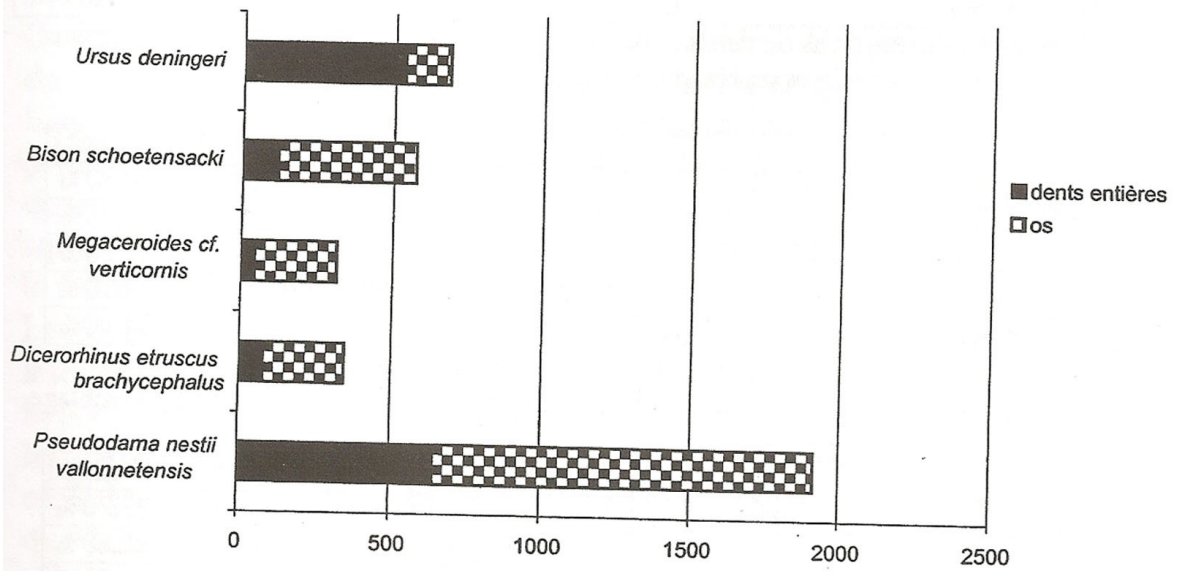


Figure 74 : Représentation du nombre de dents entières et d'os par espèce.

	Dents entières		Dents fragmentées		total dents
	nb	% total	nb	% total	
<i>Pseudodama nestii vallonnetensis</i>	646	36,40%	1127	63,70%	1773
<i>Dicerorhinus etruscus brachycephalus</i>	78	6,90%	1048	93%	1126
<i>Megaceroides cf. verticornis</i>	45	22,40%	156	77,60%	201
<i>Bison schoetensacki</i>	116	42,80%	155	57,20%	271
<i>Ursus deningeri</i>	533	63%	313	37%	846

Tableau 5 : Proportions de dents entières et dents fragmentées, pour les cinq espèces les mieux représentées, sur l'ensemble de l'assemblage.

	total dents	Total os	total NR	% dents
<i>Pseudodama nestii vallonnetensis</i>	1773	1269	3042	58,30%
<i>Dicerorhinus etruscus brachycephalus</i>	1126	267	1393	80,80%
<i>Megaceroides cf. verticornis</i>	201	270	471	42,70%
<i>Bison schoetensacki</i>	271	459	730	37,10%
<i>Ursus deningeri</i>	846	150	996	84,90%

Tableau 6 : Proportions des restes de dents entières et fragmentées, et des os, pour les cinq espèces les mieux représentées, sur l'ensemble de l'assemblage.

	dents entières	os	Total NR	% dents
<i>Pseudodama nestii vallonnetensis</i>	646	1269	1915	33,70%
<i>Dicerorhinus etruscus</i>	78	267	345	22,60%
<i>Megaceroides cf. verticornis</i>	45	270	315	14,30%
<i>Bison schoetensacki</i>	116	459	575	20,20%
<i>Ursus deningeri</i>	533	150	683	78%

Tableau 7 : Proportions des dents, entières seulement (couronne avec ou sans la racine), et des os, pour les cinq espèces les mieux représentées, sur l'ensemble de l'assemblage.

Le tableau 6 montre que le rhinocéros et l'ours ont des proportions os/dents voisines, mais l'observation ci-dessus montre que pour le rhinocéros, la plupart des dents sont des fragments alors que pour l'ours, les dents sont entières. Cette constatation confirme l'idée de départ, selon laquelle les différentes espèces de grands mammifères les mieux représentées, qui ont eu des vocations différentes dans la grotte, ont soit connu une différence de représentation squelettique au départ, soit subi une conservation différentielle dans le sédiment qui ont mené à l'assemblage tel qu'il est composé aujourd'hui. Le tableau 7, qui ne prend en compte que les dents entières, confirme cette observation.

Les implications de ces résultats demandent à être examinées de plus près. Il apparaît que chez l'ours, les dents sont bien mieux représentées que les os du squelette, à l'inverse de ce que l'on observe chez tous les herbivores en général. Plusieurs scénarios peuvent alors être évoqués :

- 1- Une différence due aux facteurs d'accumulation : l'ours est venu hiberner dans la grotte, il y est mort, sa carcasse est restée entière et les processus taphonomiques ont permis une conservation des dents bien meilleure que celle des os du squelette. Si ce scénario est le bon, alors tous les squelettes ont subi le même traitement taphonomique, ce qui signifie que les dents entières d'herbivores, faiblement représentées par rapport aux os du squelette, sont sous-représentées. Cela signifie aussi que les têtes d'herbivores étaient moins présentes dans la grotte que les parties post-céphaliques (mieux représentées), et donc que les carcasses d'herbivores ont été introduites en morceaux, souvent sans la tête.
- 2- Des troubles causés par des agents perturbateurs : la carcasse de l'ours mort dans la grotte a fait l'objet d'une dispersion après coup par d'autres carnivores, laissant sur place les crânes, ce qui explique le fort taux de dents d'ours présentes dans la grotte. Si ce scénario est le bon, les os d'herbivores ont dû être dispersés également, mais ceci n'est pas exclu car les représentations squelettiques montrent des irrégularités notables. Toutefois, cela n'explique pas le faible taux de dents d'herbivores, et donc de crânes, par rapport à l'ours.
- 3- Les dents de carnivores se conservent mieux que les dents d'herbivores, pour lesquelles il reste difficile d'intégrer les fragments aux dents entières. Cette hypothèse est corroborée par les très fortes proportions de dents trouvées pour les carnivores (hyène, loup, dhole...) par rapport aux os du squelette post-céphalique. Inversement, les os du squelette d'ours sont peut-être plus fragiles que ceux des herbivores. Rappelons à cet égard que l'âge de l'animal joue un rôle important dans la conservation des os, car ils se minéralisent de plus en plus avec l'âge. Dans le cas de l'ours cependant, il semble que la majorité des individus soient des adultes d'âge mûr.

Aucune de ces hypothèses n'est véritablement satisfaisante. Il semble cependant que l'on puisse retenir, dans le premier scénario, l'idée que les herbivores ont été introduits en pièces dans la grotte, et que ce mode d'accumulation a provoqué le biais qui existe entre les proportions de l'ours et celles des herbivores. Deux éléments viennent conforter cette idée : d'abord, les herbivores ne se réfugient pas dans les grottes, en théorie, et l'entrée de la grotte imposait certainement à tout prédateur de morceler les carcasses de gros herbivores, en particulier le bison et le rhinocéros, puis le grand cervidé. De plus, les cervidés de taille moyenne présentent une proportion de dents entières plus importante, montrant que les carcasses ont plus souvent été introduites entières dans la grotte, avec la tête, que celles des grands herbivores. Cette hypothèse est logique puisque la carcasse d'un cervidé de taille moyenne est plus facile à introduire dans la grotte, par sa taille, que celle des grands herbivores cités plus haut.

### **C. Le calcul de la survie des parties squelettiques**

Le calcul de la survie des parties squelettiques pour chaque espèce est un calcul classiquement utilisé pour évaluer la perte subie par un assemblage. Il consiste à évaluer la différence entre l'assemblage existant et celui que l'on peut estimer en multipliant chaque os du squelette par le nombre minimum d'individus pour une espèce donnée (voir le calcul du NMI). Le déficit observé peut résulter d'un traitement différentiel, par exemple par le prédateur qui a importé dans la grotte une partie du squelette seulement, ou bien d'une conservation et d'une détermination différentielles, obligeant à faire abstraction d'une certaine proportion de fragments d'os indéterminables et indéterminés.

Les graphiques de pourcentages de survie montrent que la représentation est très inégale d'une espèce à l'autre. En effet, l'ours *Ursus deningeri* qui totalise 31 individus sur la

base des M3 inférieures droites (fig. 75), connaît un très grand déficit en os, ce qui avait déjà été observé dans les proportions os/dents évoquées plus haut. La grande majorité des ossements ne sont présents qu'en un seul exemplaire, et aucune règle ne semble régir la présence des os présents en multiples exemplaires : seuls l'incisif, l'ulna, le premier métacarpien et le tibia sont au moins présents en trois exemplaires. Tous les os fragiles sont sous-représentés ou absents (côtes et vertèbres), et même les os courts (carpe, tarse, phalanges) sont très mal représentés.

Si l'ours est arrivé seul dans la grotte, comme cela semble être le cas, cette représentation squelettique peut servir de référence de mode de conservation des ossements dans la grotte du Vallonet, soit un minimum de coefficient cinq entre les os et les dents. Cela signifie que les espèces dont le taux d'os du squelette post-céphalique est supérieur à celui-ci étaient peut-être mieux représentées par le squelette post-céphalique dans l'assemblage d'origine.

Le petit cervidé *Pseudodama nestii vallonetensis* connaît le même contraste que l'ours, moins marqué toutefois (fig. 79). Les os entiers ou sub-entiers étant très rares, la représentation squelettique du petit cervidé semble bien correspondre à la possibilité qui existe de déterminer chaque os ou partie d'os : cas des métapodes, (avec sillon médian-dorsal) et du tibia (avec crête tibiale).

Les phalanges, bien que nombreuses, ne sont pas présentes sur cette figure car étant de membre et de doigt indéterminés, elles n'ont pas pu donner lieu au calcul du NMI. Leur présence en grand nombre, cependant, attire l'attention : 23 phalanges distales sont présentes au total, contre seulement 9 intermédiaires et 9 proximales.

Le bison témoigne d'une représentation squelettique très inégale (fig. 77). Si les humérus représentent plus du double du deuxième os le mieux représenté, le tibia, le radius pour sa part se tient dans la limite inférieure de représentation. L'humérus de bison est par ailleurs remarquablement bien représenté par des fragments de grande taille comprenant souvent la diaphyse et l'épiphyse distale.

A l'inverse des cervidés, les métapodes ne sont pas les os les mieux représentés, bien qu'ils se maintiennent à 30%, équivalent à la représentation des os du tarse. Le fémur a été sauvé dans la détermination par la face latérale, et le tibia par la diaphyse latérale et l'épiphyse distale.

Le rhinocéros présente une représentation tout aussi atypique et originale que le bison (fig. 76). Le membre antérieur et le membre postérieur dominant, avec notamment le 3<sup>e</sup> trochanter du fémur et les diaphyses et épiphyses distales de tibia.

Le grand cervidé *Megaceroides* cf. *verticornis* s'apparente relativement, dans sa représentation squelettique (fig. 78), au bison : humérus, métacarpien proximal, fémur face latérale et caudale, tibia, cubonaviculaire et talus, puis métatarsien dans l'ordre de fréquence.

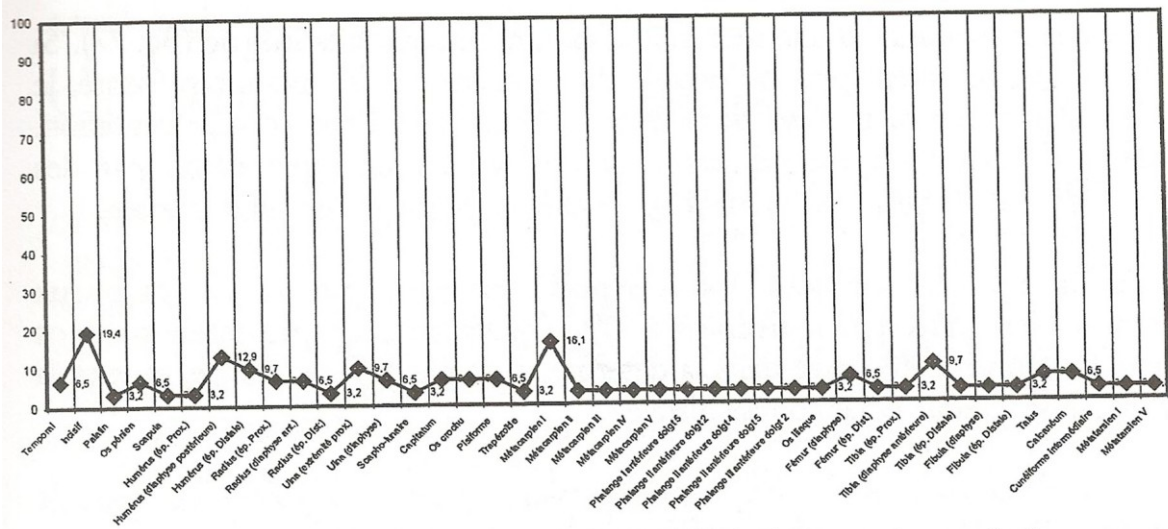


Figure 75 : *Ursus deningeri*. Pourcentage de survie de chaque portion squelettique (NMI = 31 individus)

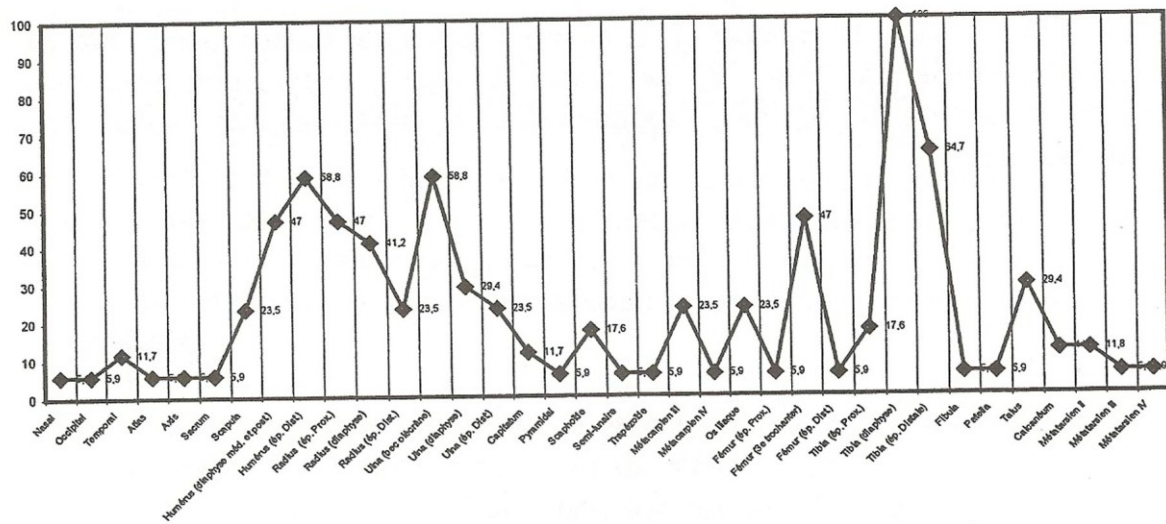


Figure 76 : *Dicerorhinus etruscus brachycephalus*. Pourcentage de survie de chaque portion squelettique (NMI = 17 individus)

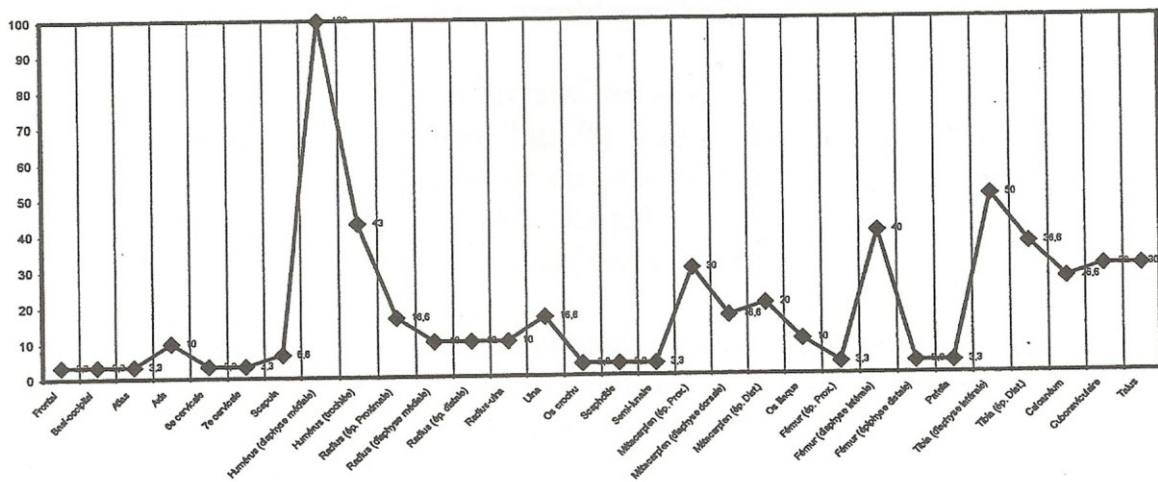


Figure 77 : *Bison schoetensacki*. Pourcentage de survie de chaque portion squelettique (NMI = 30 individus)

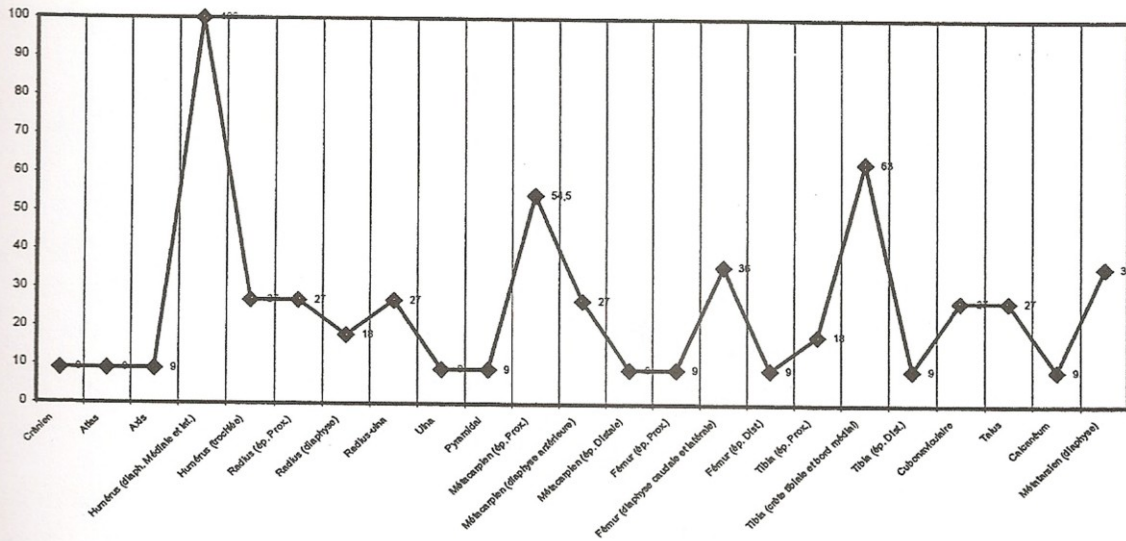


Figure 78: *Megaceroides cf. verticornis*. Pourcentage de survie de chaque portion squelettique (NMI = 11 individus)

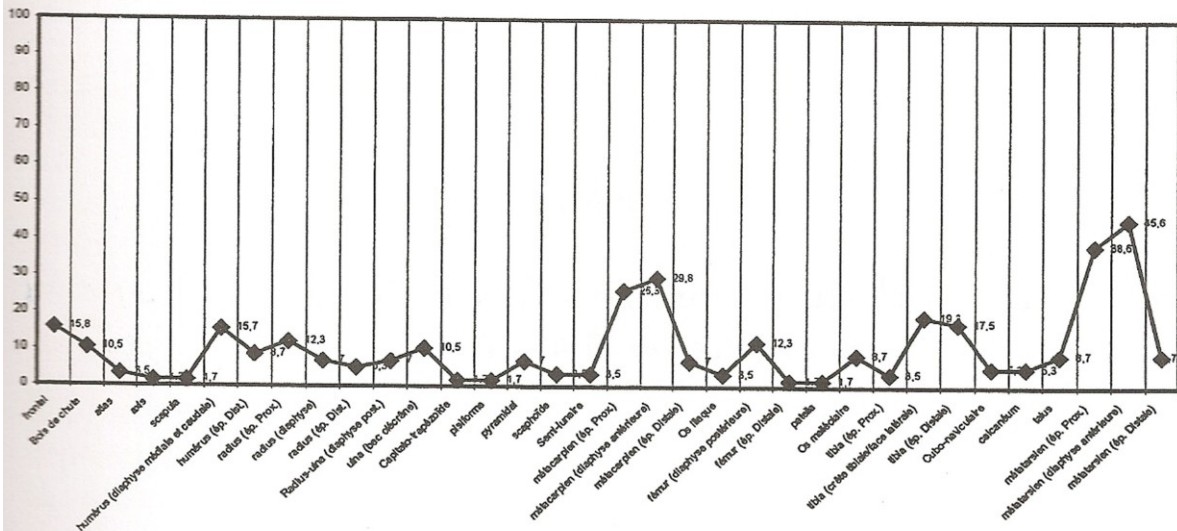


Figure 79: *Pseudodama nestii vallonnetensis*. Pourcentage de survie de chaque portion squelettique (NMI = 57 individus)





## **CINQUIEME PARTIE**

### **L'âge de mortalité des grands mammifères de la grotte du Vallonnet**



# Calcul des courbes de mortalité des grands mammifères du Vallonnet

## ***I. Introduction***

Différentes méthodes sont utilisées pour établir les courbes de mortalité des grands mammifères fossiles. L'une d'elles se base sur les stades d'éruption des dents, mais en l'absence de mandibules et de maxillaires, peu nombreux au Vallonnet, la méthode s'appuyant sur les degrés d'abrasion des dents a été appliquée (voir Annexe II).

Le calcul de l'âge des animaux à partir du niveau d'abrasion des dents peut présenter quelques inconvénients, parmi lesquels l'imprécision de l'âge (seuls quelques stades peuvent être distingués), et l'éventuelle usure anormale des dents (dissymétrie de la mastication...) qui peut s'accroître en particulier chez les individus âgés.

Dans le cas des animaux du Vallonnet, le petit nombre d'individus pour chaque espèce, excepté pour le petit cervidé, ne nous incite pas à rechercher un âge très précis de la mort de l'animal, ou une saisonnalité, mais plutôt la distribution des individus en fonction de leur âge et une éventuelle constante dans cette distribution. Les animaux étaient-ils jeunes, adultes, âgés ? Quelle est la tendance décrite par la population ? Et quelles sont les exceptions ?

L'observation de base se limite à un type de dent d'une latéralité (exemple : M1 supérieure gauche, M3 inférieure droite...), en général, le type de dent le mieux représenté est choisi pour l'élaboration d'une courbe générale, mais les autres types de dents de chaque latéralité sont observés afin de comparer les tendances des degrés d'usure et de s'assurer que les tendances ne sont pas en contradiction.

## ***II. Représentativité de l'échantillon***

Comparer les courbes présentées par les types de dents de latéralités différentes nous permet de comprendre si notre échantillon est représentatif de tous les individus dont les restes sont présents dans la grotte. En effet, il s'agit de savoir si nous avons une population homogène, c'est-à-dire si la présence des individus du gisement est due à une cause répétée, s'ils ont eu la même histoire, la même cause de mortalité. Il nous faut en fait retrouver une constante. Par exemple, ces espèces s'inscrivaient-elles dans la niche écologique particulière d'un grand prédateur ? Une population hétérogène signifierait plutôt que plusieurs facteurs se seraient conjugués pour expliquer la présence de ces restes d'animaux dans la grotte.

Le biais introduit par l'usure anormale d'une dent devrait être limité par la confrontation des courbes de chacun des types de dents de chaque latéralité. Par exemple, si la courbe générale est estimée à partir des M1 supérieures gauches, comme c'est le cas pour le Bison, la courbe de chacune des autres dents sera comparée pour vérifier que la tendance est bien la même. Si cette tendance n'est pas la même, alors le premier échantillon choisi, c'est-à-dire la dent la mieux représentée, sera considéré comme non représentatif.

## ***Discussion sur la concordance des dents***

Des regroupements de dents isolées appartenant à un même individu ont été effectués. La classe de taille, le stade d'usure, les facettes de contact entre les dents de rang voisin ( P4 et M1, M1 et M2, M2 et M3) ont été pris en compte pour ce faire. En effet, lorsque les dents appartiennent au même individu, ces surfaces de contact, très bien marquées, sont tout à fait symétriques, et les dents voisines retrouvent un contact parfait.

Un très grand nombre sont restées malgré cela isolées. Ayant la quasi-certitude que ces dents n'appartenaient pas aux mêmes individus, nous aurions pu accroître le nombre minimum d'individus en faisant des combinaisons. Cette méthode de calcul du NMI n'a pas été exploitée, car le calcul classique du NMI est un chiffre qui se veut une estimation mais qui reste un repère théorique pour l'analyse. En outre, le NMI donne une idée de l'importance de la population, mais chacun sait qu'il est toujours sous-estimé, *a fortiori* dans des sites très anciens où la conservation des ossements a connu des aléas démultipliés. Cette sous-estimation apparaît de façon évidente avec cette constatation sur les surfaces de contact. Multiplier le nombre d'individus grâce à des repères propres au Vallonnet et à nos méthodes ne nous a pas paru justifié. Le fait seul de savoir que notre NMI est sous-estimé (et peut-être largement sous-estimé) est important.

Par contre, si les courbes d'âge obtenues pour chaque type de dent concordent, nous aurons d'autant plus d'éléments pour mettre en évidence l'homogénéité de la population concernée.

Pour le calcul d'une courbe de mortalité, les dents d'un seul type et d'une seule latéralité sont prises en compte. Ces dents ne peuvent être ajoutées à celles d'un autre type ou bien à la latéralité opposée sous prétexte qu'il ne s'agirait pas des mêmes individus. Cette conviction est trop aléatoire et nous aurions du mal à en trouver les limites. De plus, la méthode est suffisamment délicate à utiliser et seule une confirmation par comparaison avec les courbes obtenues sur les autres types et les autres latéralités peut nous apporter des certitudes sur l'âge auquel sont morts nos individus respectifs.

Seules les dents lactéales qui ne sont pas tombées du vivant de l'individu peuvent être ajoutées aux dents définitives, si toutefois leur présence en même temps que les dents définitives prises en compte sur la mandibule ou le maxillaire peut être exclue. La mesure de la hauteur des cuspides est particulièrement adaptée aux espèces dont les dents sont hypsodontes, telles que les Bovidés, éventuellement les cervidés et les Périssodactyles.

### ***III . Courbe de mortalité des Ursidés***

#### ***Ursus deningeri***

Les mandibules et maxillaires portant des dents étant très peu nombreux par rapport à l'ensemble des ossements d'ours, un autre moyen a été tenté afin d'évaluer les âges de mortalité des ursidés de l'ensemble stratigraphique III du Vallonnet. Il s'agit, par type de dent et par latéralité, non pas de mesurer la hauteur des dents (car celle-ci se révèle efficace plutôt sur des dents hypsodontes), mais d'évaluer le stade d'abrasion (surface usée par rapport à la surface totale) de chaque dent. Les dents appartenant à tous les types sont examinées. Une courbe est élaborée pour chaque type de dent. Les courbes sont ensuite comparées afin de déterminer si elles concordent entre elles. L'analyse de l'ensemble des dents de tous les types

permet de conforter les résultats obtenus dans la courbe donnée par le type de dent le mieux représenté et de vérifier que cette courbe est bien représentative.

Les figures 80 à 90 représentent les niveaux d'abrasion des molaires inférieures et supérieures d'Ursidés (éch. 1/1). Les surfaces pointillées délimitent les facettes d'usure visibles sur l'émail des dents peu abrasées. Les surfaces hachurées délimitent les zones où l'émail a laissé place à la dentine. Enfin, les surfaces noires délimitent les surfaces d'usure anormale, excessivement creusées. Afin de simplifier les schémas, la représentation hachurée prime sur la représentation en pointillés, et la représentation des surfaces noires se superpose à la représentation hachurée.

Chaque figure correspond à un type de dent et à une latéralité. Les schémas de faces occlusales sont présentés dans l'ordre de l'usure progressive, de la dent la moins usée à la dent la plus usée.

Dans un premier temps, on tente de regrouper les dents par niveau d'abrasion sous un chiffre (1 à 8). Ce classement est basé sur l'observation et n'est pas théorique. Par exemple, en l'absence de bourgeons dentaires de molaires, le stade 1 correspond à une dent dont l'émail est formé, mais qui ne présente pas encore de surface d'abrasion. Le stade 7 représente une face occlusale complètement dépourvue d'émail. Le stade 8 (4 cas) correspond à des dents présentant une abrasion maximale dont la couronne entière a parfois disparu.

## **Analyse**

### **Dents inférieures**

#### *M1 inférieures*

Les premières molaires inférieures droites et gauches se distinguent par un nombre d'individus sensiblement différent : 11 droites et 17 gauches. Les M1 inférieures gauches se différencient par un nombre plus important de dents du stade 6 (5 contre 2) et deux dents à l'usure maximale (stade 8). Les profils des dents droites et gauches ne sont pas contradictoires, mais le nombre supérieur d'individus pour les gauches rend ce groupe plus représentatif.

Ainsi, si l'on observe les faces occlusales des M1 inférieures gauches, on remarque que peu nombreuses sont les dents jeunes et la plus grande proportion (plus de la moitié) sont largement abrasées. Les deux dernières sont pratiquement devenues hors d'usage (stade 8).

#### *M2 inférieures*

Les deuxièmes molaires inférieures droites et gauches sont respectivement au nombre de 16 et 14. Les deux latéralités montrent la présence de 3 dents de stade 1 et 2, c'est-à-dire de dents appartenant à des individus adultes jeunes qui n'ont pas commencé à user leur M2, puis une proportion légèrement supérieure de dents qui commencent à être abrasées (stades 3 et 4). Les M2 inférieures droites montrent un plus grand nombre de dents dont la surface occlusale est abrasée d'environ les 2/3. Les deux latéralités droite et gauche montrent environ 1/3 de dents dont la surface est totalement abrasée. A droite, l'une des M2 est pratiquement hors d'usage (stade 8).

M3 inférieures

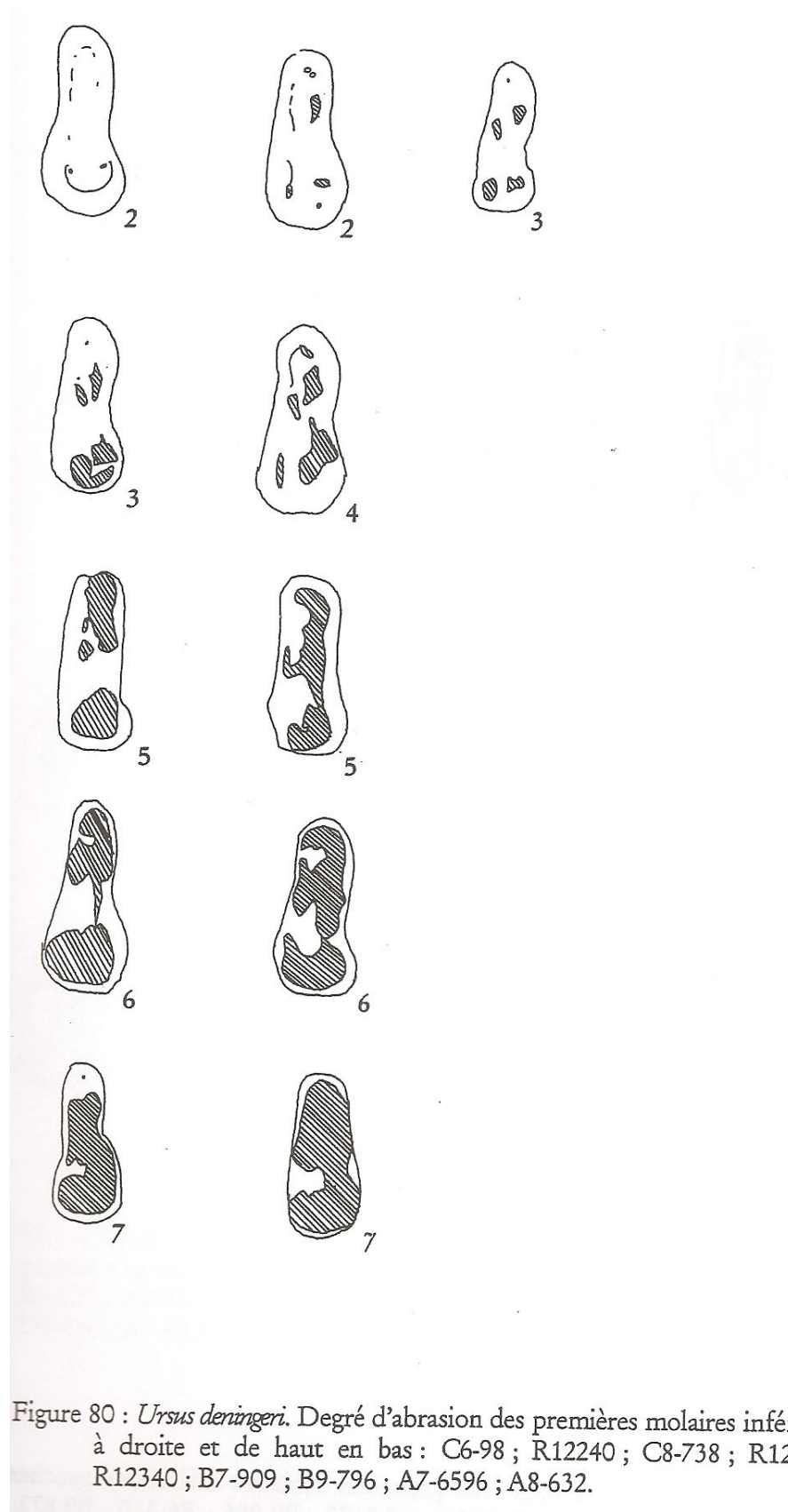


Figure 80 : *Ursus deningeri*. Degré d'abrasion des premières molaires inférieures droites. De gauche à droite et de haut en bas : C6-98 ; R12240 ; C8-738 ; R12215 ; R13515 ; R12287 ; R12340 ; B7-909 ; B9-796 ; A7-6596 ; A8-632.

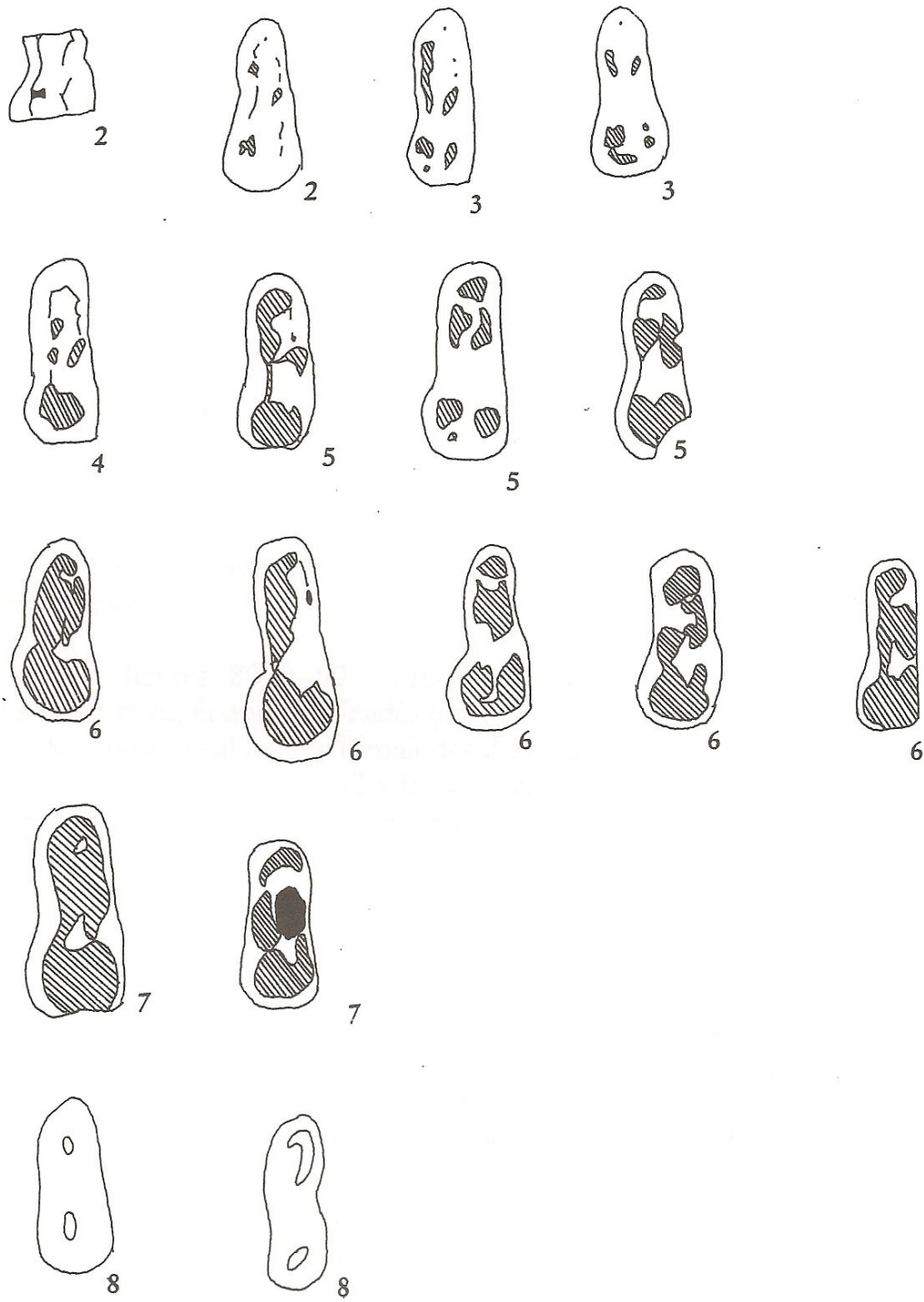


Figure 81 : *Ursus deningeri*. Degré d'abrasion des premières molaires inférieures gauches. De gauche à droite et de haut en bas : R10136 ; A7-7172 ; B9-956 ; B6-310 ; B9-873 ; C8-1816 ; B7-3139 ; C9-524 ; C3-16 ; C8-1845 ; R13585 ; B8-897 ; R12257 ; E7-141 ; Z7-808 ; B8-759.



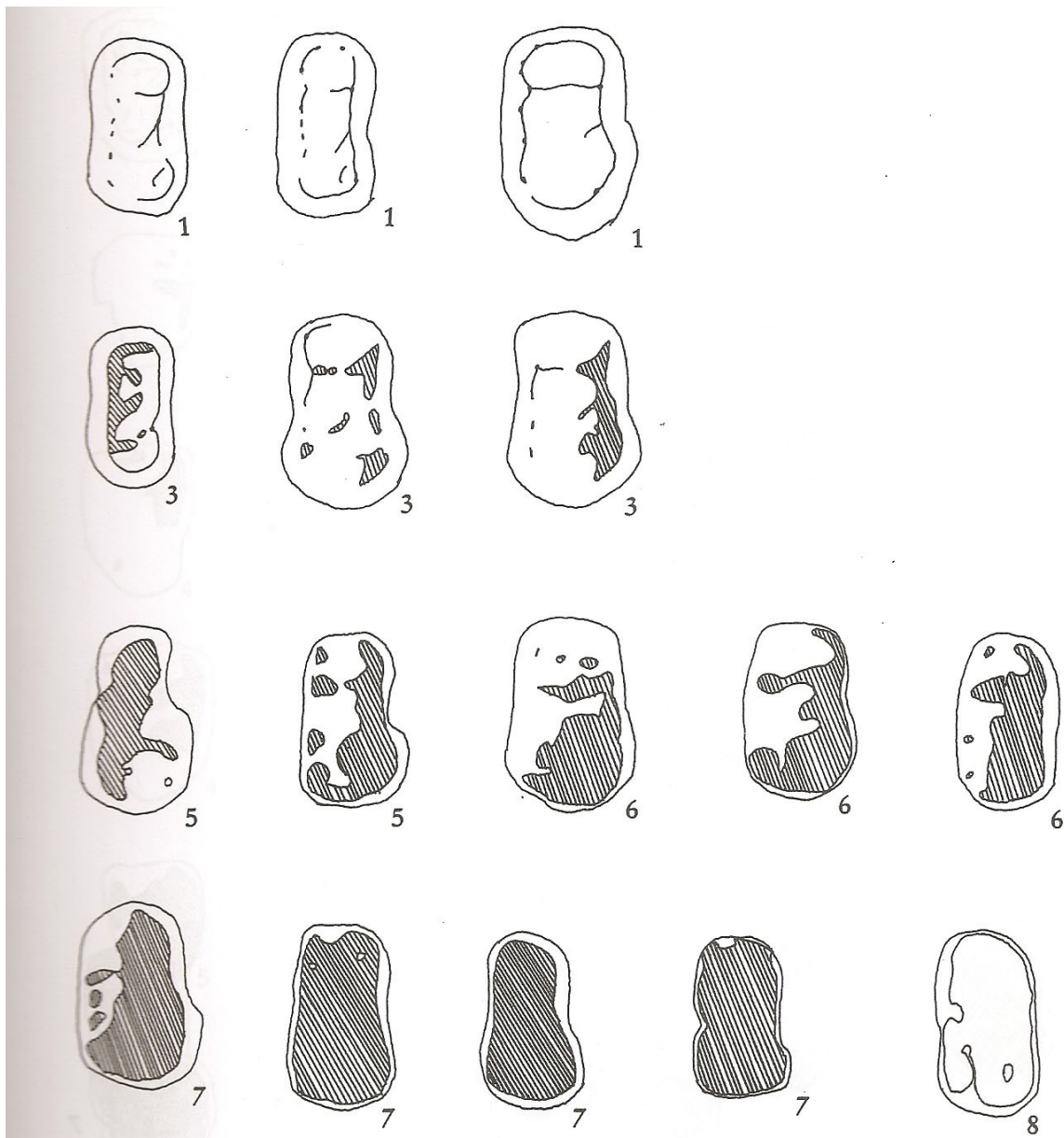


Figure 82 : *Ursus deningeri*. Degré d'abrasion des deuxièmes molaires inférieures droites. De gauche à droite et de haut en bas : B4-R12210 ; A7-6637 ; A6-8062 ; R12211 ; B4-614 ; B8-220 ; A9-68 ; D6-1518 ; B4-R12230 ; A9-126 ; A6-7719 ; Z7-166 ; A8-219 ; Z6-106 ; D9-434 ; A7-6919.

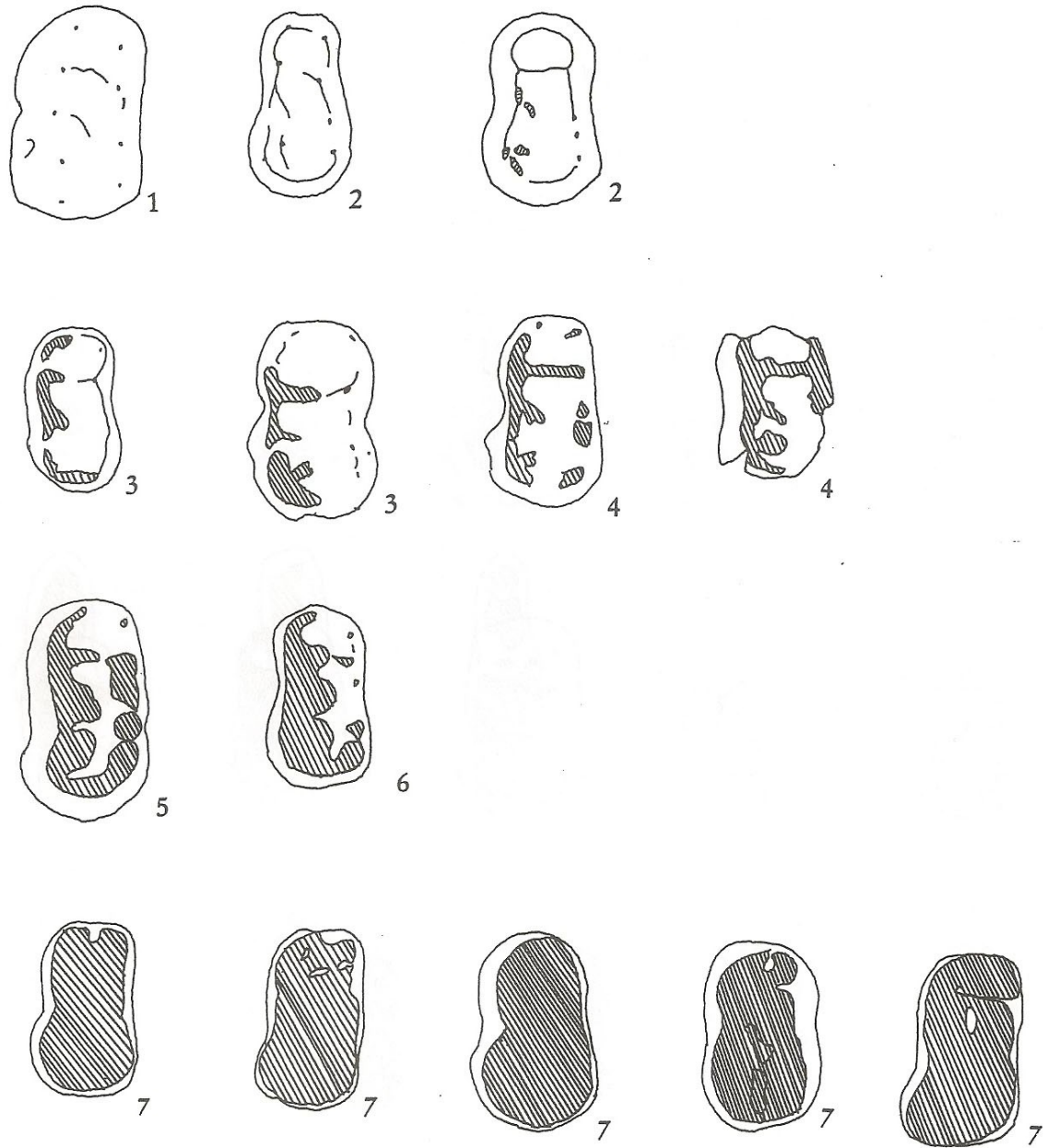


Figure 83 : *Ursus deningeri*. Degré d'abrasion des deuxièmes molaires inférieures gauches. De gauche à droite et de haut en bas : R12239 ; B6-454 ; A6-7088 ; B9-611 ; B7-744 ; B4-R10079 ; R12323 ; D9-561 ; D7-1089 ; B4-R12312 ; B8-R20001 ; R12212 ; B8-1 ; A7-3725 ; A7-3798.

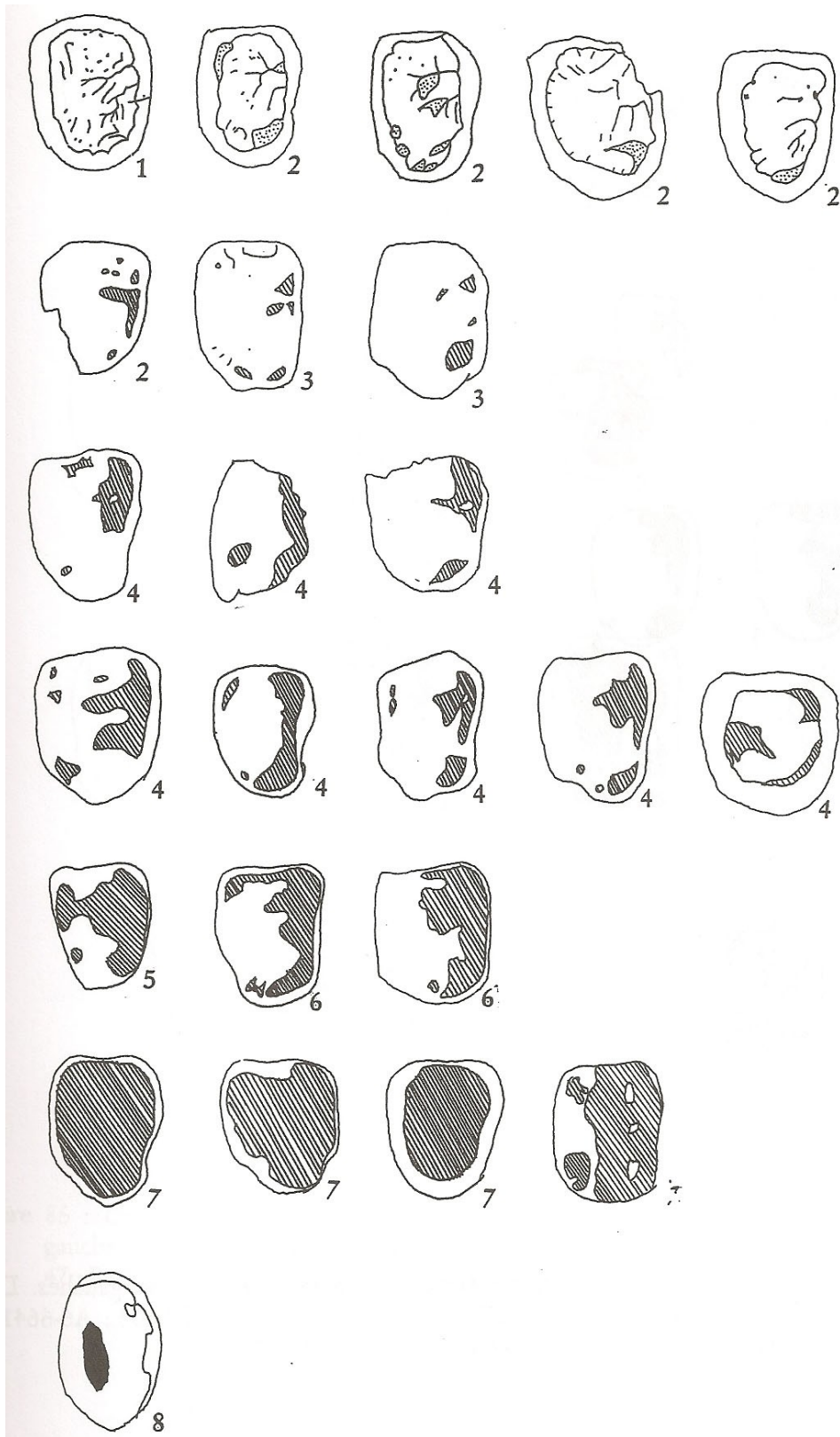


Figure 84 : *Ursus deningeri*. Degré d'abrasion des troisièmes molaires inférieures droites. De gauche à droite et de haut en bas : R10081 ; A9-223 ; D9-737 ; A6-8115 ; B4-R12332 ; R10083 ; C8-2051 ; A7-7158 ; A9-9 ; R12324 ; A6-8036 ; B8-1147 ; R12286 ; A6-R20010 ; B8-557 ; B8-379 ; C6-106 ; R12231 ; A6-R20009 ; B6-3121 ; C9-919 ; B7-723 ; R12334 ; B7-10378.

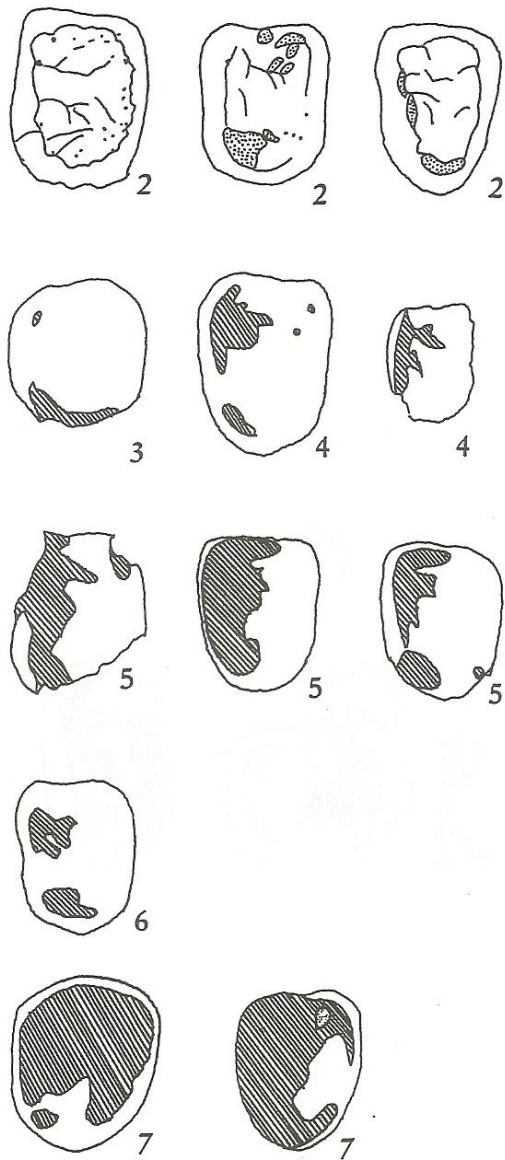


Figure 85 : *Ursus deningeri*. Degré d'abrasion des troisièmes molaires inférieures gauches. De gauche à droite et de haut en bas : R12235 ; A7-8065 ; E6-1615 ; Z7-804 ; A6-6641 ; R13581 ; R12243 ; R12317 ; A7-6177 ; C6-66 ; B6-505 ; B7-10260.

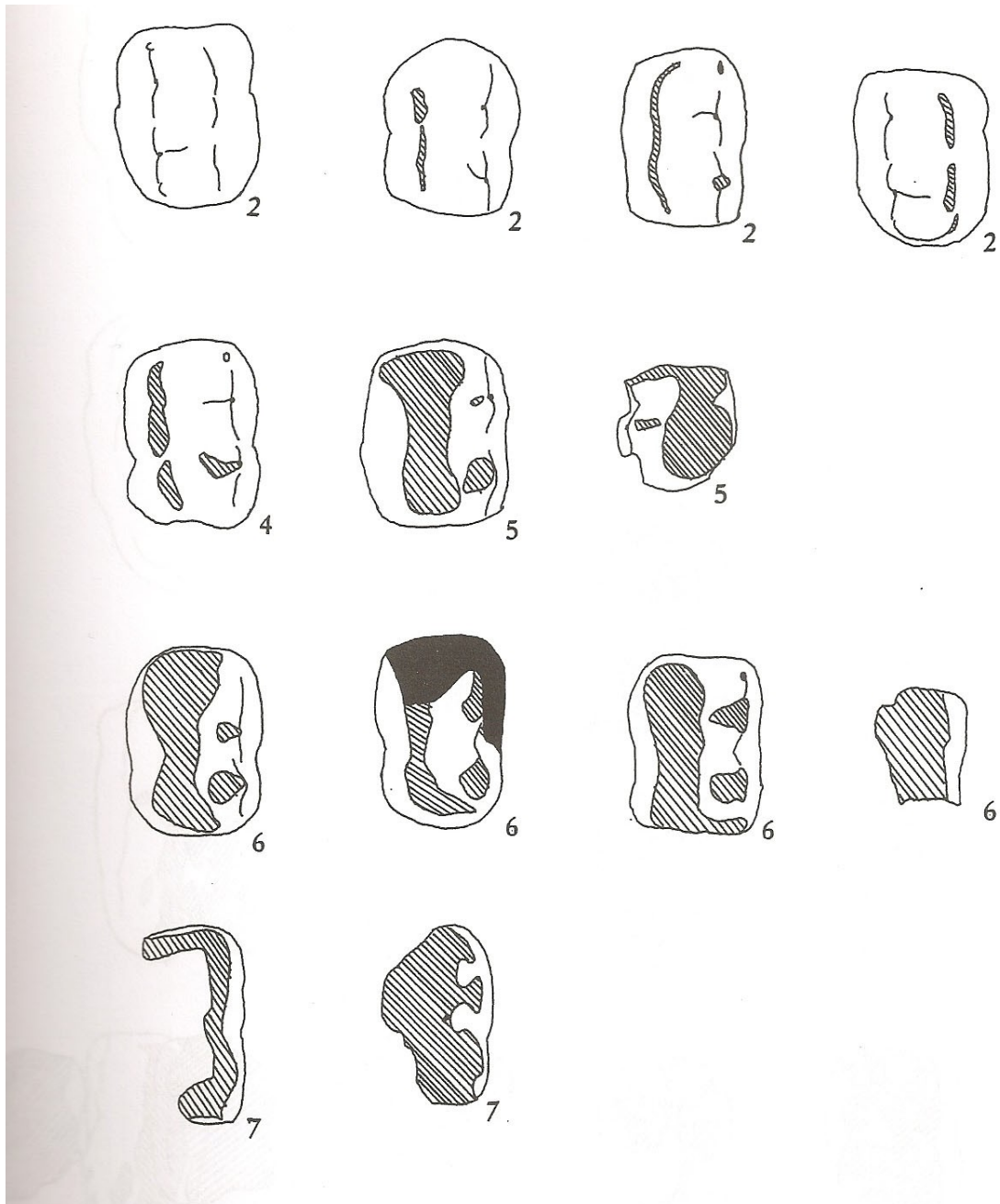


Figure 86 : *Ursus deningeri*. Degré d'abrasion des premières molaires supérieures droites. De gauche à droite et de haut en bas : R10078 ; R12241 ; A7-7635 ; D7-1176 ; B6-279 ; Z7-47 ; R12247 ; C6-364 ; C4-68 ; B9-803 ; C8-1747 ; C4-99 ; R12234.

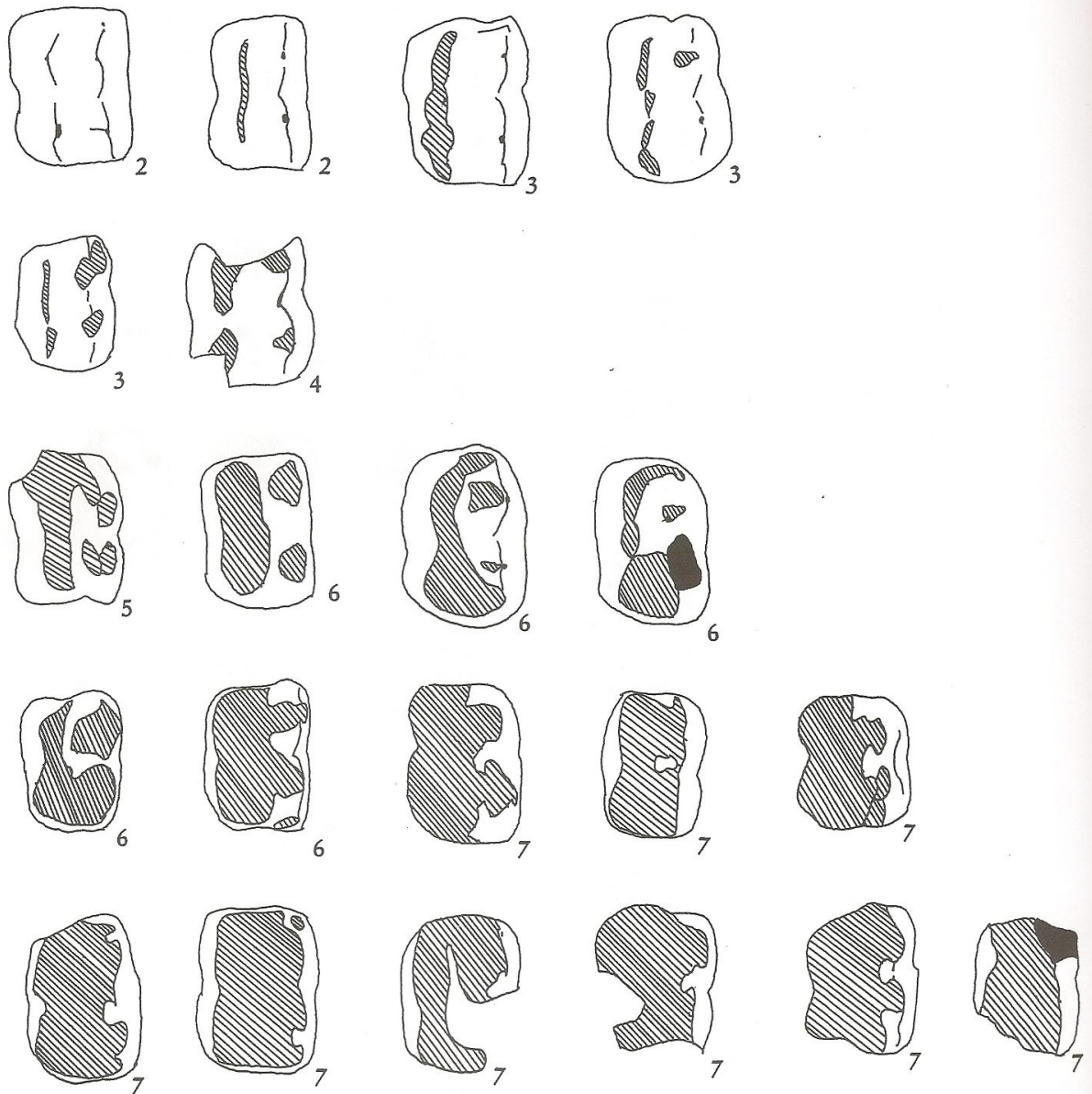


Figure 87 : *Ursus deningeri*. Degré d'abrasion des premières molaires supérieures gauches. De gauche à droite et de haut en bas : A7-R20000 ; A7-7275 ; A7-6181 ; A6-56 ; A6-3403 ; B9-713 ; Z7-710 ; C6-364b ; A6-8340 ; D2-R20000 ; A7-R10258 ; B8-241 ; C6-50 ; A6-6782 ; D7-50c ; A8-46 ; R12238 ; B9-736 ; A6-7735 ; B6-281b ; A7-3425.

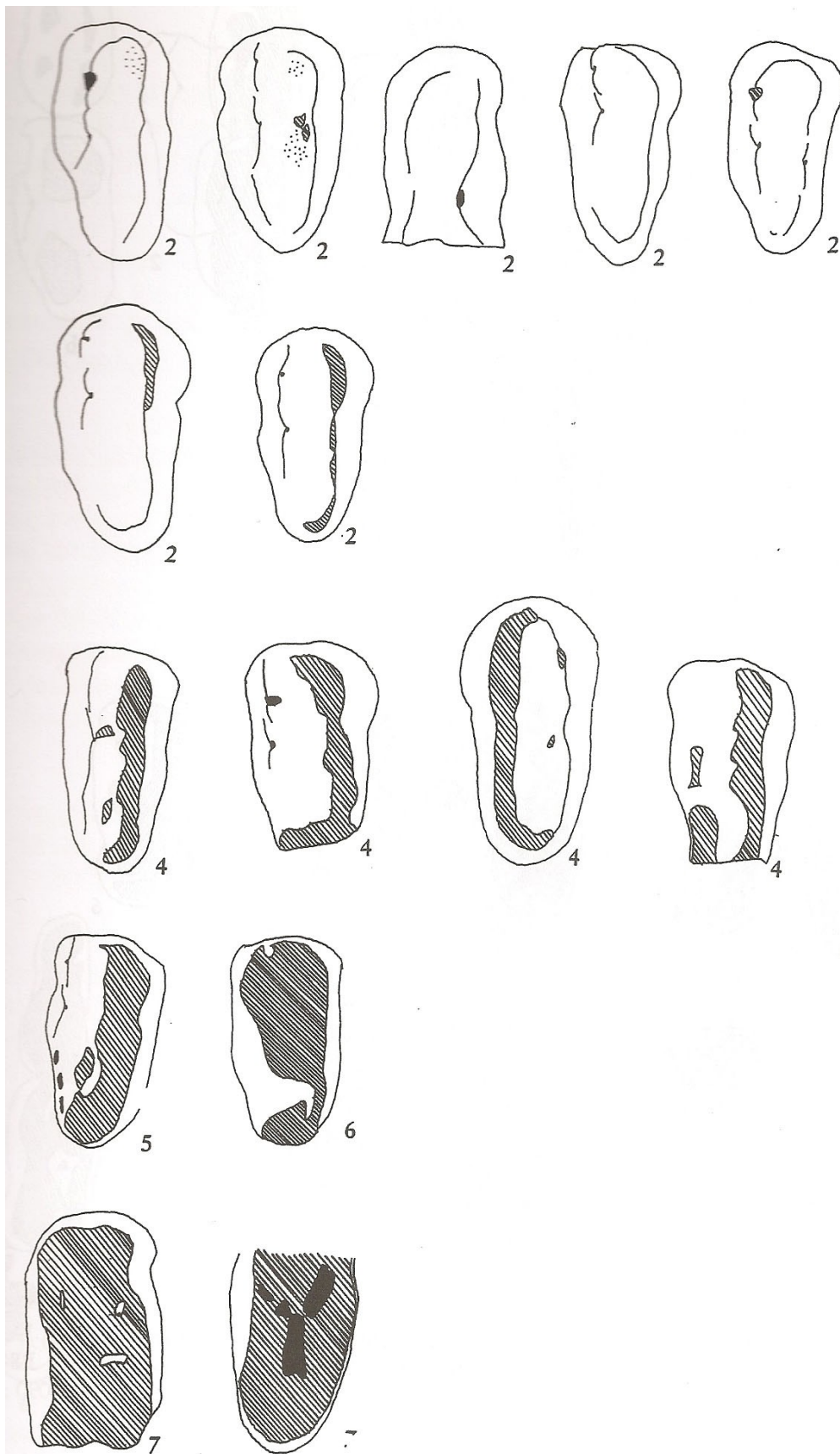


Figure 88 : *Ursus deningeri*. Degré d'abrasion des deuxièmes molaires supérieures droites. De gauche à droite et de haut en bas : B2-337 ; A7-7157 ; C4-23 ; B7-891 ; B9-836 ; C6-16 ; R12213 ; B4-R12303 ; B4-R20335 ; B4-R12229 ; A6-3993 ; R12214 ; B6-10276 ; B7-295 ; A7-8070.

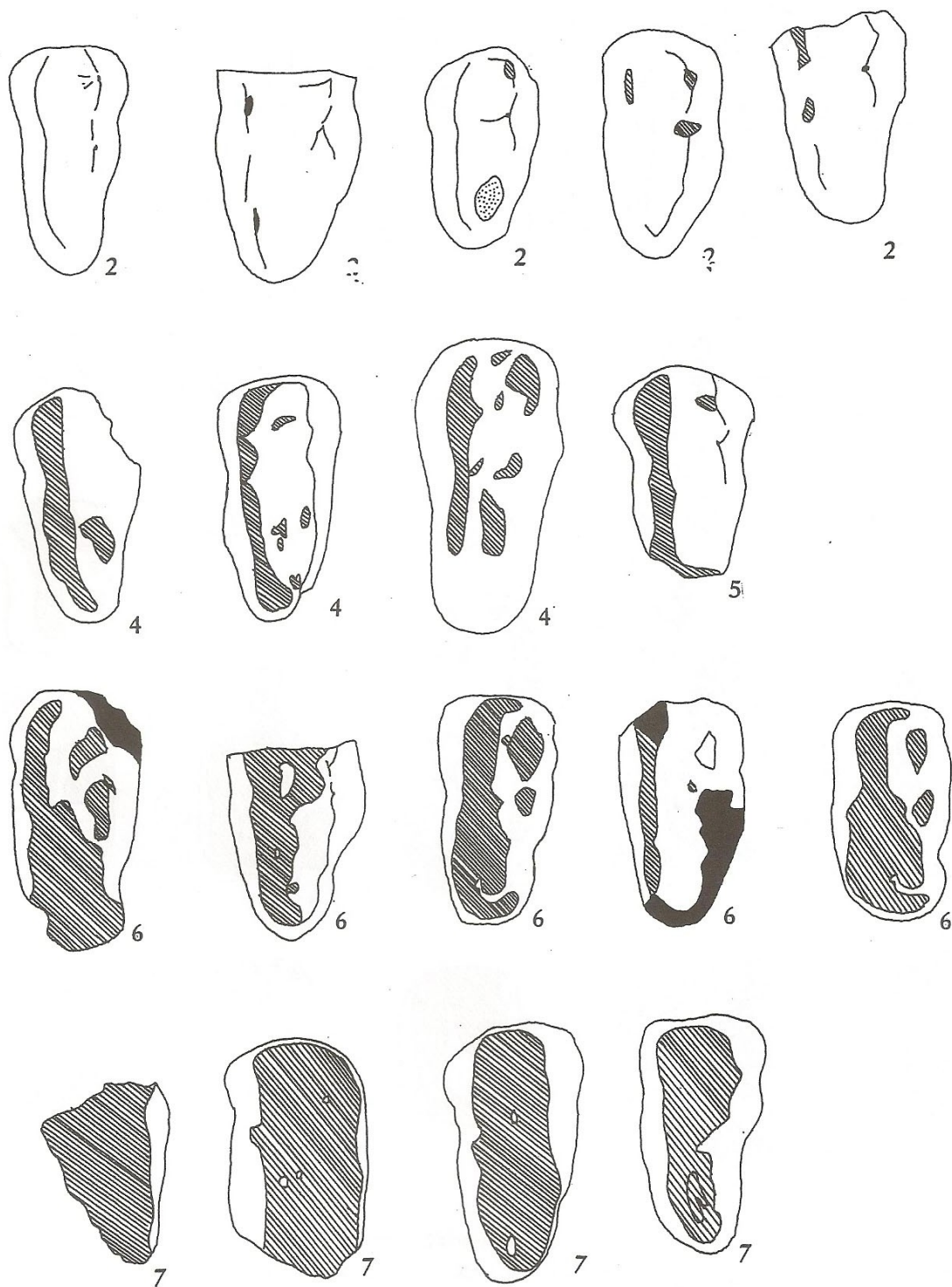


Figure 89 : *Ursus deningeri*. Degré d'abrasion des deuxièmes molaires supérieures gauches. De gauche à droite et de haut en bas : E7-69 ; A6-7102 ; B4-R10080 ; A7-R10261 ; B8-R20000 ; F9-R20041 ; A6-6702 ; A6-8211 ; B4-R12333 ; C8-2000 ; A6-7778 ; B6-10090 ; B7-729 ; B6-10090 ; D7-1170 ; C6-66 ; R12349 ; C7-356.



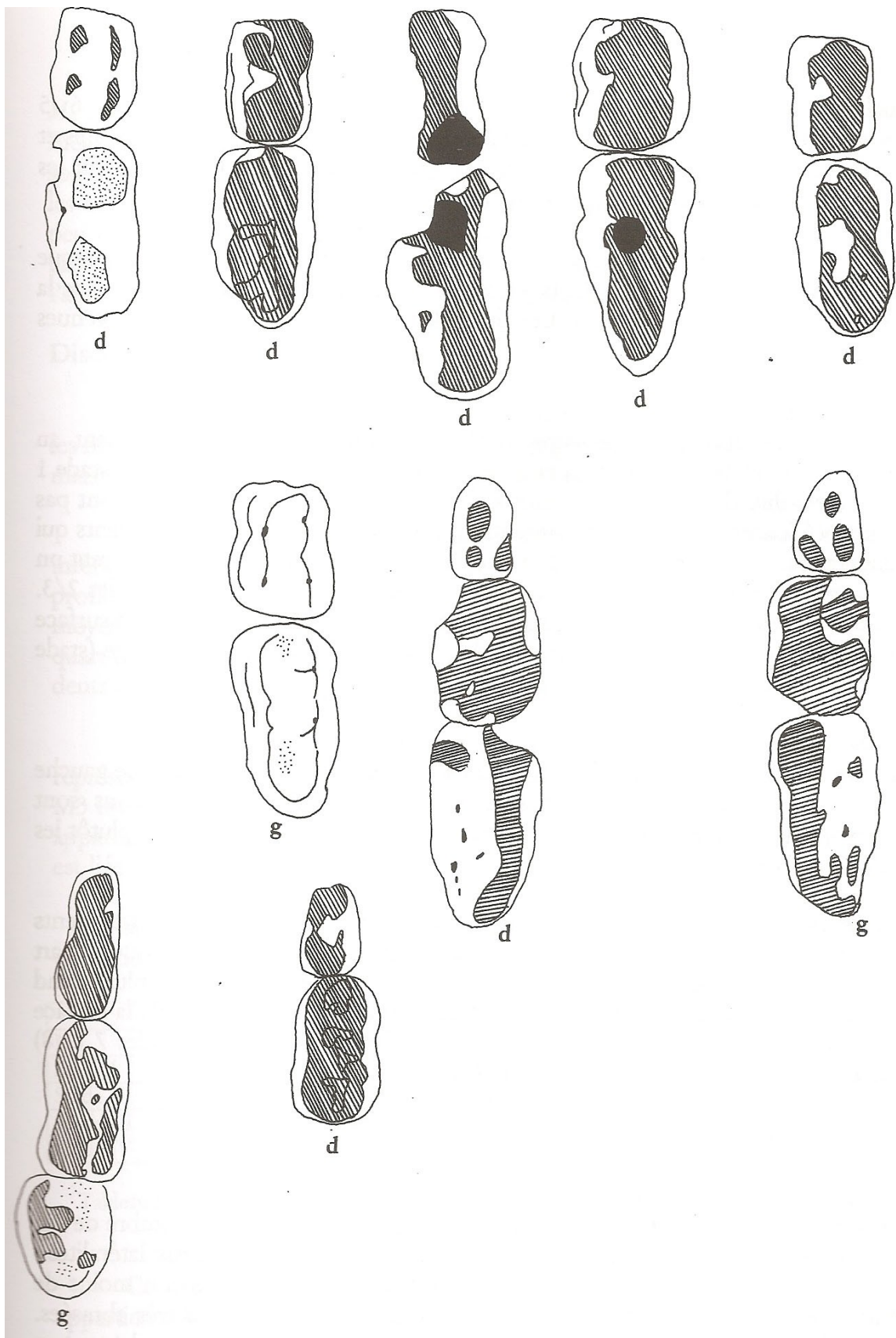


Figure 90 : *Ursus deningeri*. Degré d'abrasion des maxillaires et mandibules. De gauche à droite et de haut en bas : n° R 12 280 ; n° A6 - 3 669 ; n° A6 - 8 052 ; n° C7 - 381 ; n° A7 - 6595 ; n° A8 - 388 ; n° Z7 - ZH15 - 776 ; n° C8 - CI12 - 2 172 .

Le nombre de dents à droite (24) est deux fois supérieur à celui des dents de gauche (12). Les deux profils ne sont pas en contradiction car les proportions sont voisines, même si à gauche, les stades 5 et 6 dominent et à droite ce sont plutôt les stades 3 et 4 qui dominent.

Les dents droites sont plus nombreuses et donc plus représentatives. Les dents présentant un niveau d'abrasion nul ou minime (stades 1 et 2) représentent un quart de l'ensemble. Les dents en début d'usure (stades 3 et 4) forment le plus grand groupe : près de la moitié des dents. Les dents abrasées à plus des 2/3 de la surface occlusale sont peu nombreuses. Les dents complètement abrasées (stades 7 et 8) représentent 1/5 des M3 inférieures droites.

## **Dents supérieures**

### *M1 supérieures*

Les M1 supérieures droites sont au nombre de 13 et les gauches au nombre de 21. Les profils d'abrasion des dents ne sont pas conformes entre les deux latéralités : les M1 supérieures gauches, plus nombreuses, montrent en proportion moins de dents jeunes peu ou pas du tout abrasées et beaucoup plus de dents très abrasées. La dent la mieux représentée, la M1 supérieure gauche, montre 2/3 des dents avec une abrasion de plus des 2/3 de la surface occlusale, et presque la moitié avec une surface occlusale abrasée sur toute sa surface.

### *M2 supérieures (15 droites et 18 gauches)*

Bien que les nombres d'individus pour les M2 supérieures gauches et droites ne soient pas très éloignés, les proportions des niveaux d'abrasion ne concordent pas : les molaires droites montrent une grande proportion (presque la moitié) de dents peu ou pas abrasées (stade 1 ou 2) et peu de dents très abrasées. À l'inverse, les molaires gauches, un peu plus nombreuses, montrent une majorité de dents dont l'abrasion est supérieure aux 2/3 de la surface occlusale.

## **Discussion**

L'observation des faces occlusales des séries dentaires, sur les mandibules et les maxillaires (fig. 90) montre que les M1 sont généralement plus usées que les M2, mais cela n'est pas toujours le cas (mandibule n° A8-388).

Dans nos calculs, il ressort que la dent la mieux représentée est la M3 inférieure droite (24 individus + 1 sur la mandibule C8 - 2172 = 25 individus). Le profil décrit par les M3 inférieures droites montre une dominance des dents moyennement usées (stades 3, 4 et 5) et notamment du stade 4 (8 individus). Un quart des individus sont plus jeunes (mais pas de bourgeon dentaire) et un quart des dents nettement plus abrasées, voire en fin d'usure de la couronne, dans un cas.

L'usure avancée de la majorité des M3 inférieures montre bien la forte représentation des ours âgés au Vallonnet. Ce fait est d'autant plus évident que la M3 inférieure est la dernière molaire à s'user dans la série dentaire. Comme le fait apparaître la mandibule n° C8 - 2172, la M3, dont le stade d'usure correspond à 4, est liée à une M1 dont le stade d'usure est environ de 7.

Si l'on rééchelonne les stades d'usure des M3 en fonction des M1 et des M2, on obtient donc les résultats suivants pour les dents inférieures (tableau 8) :

	<b>M1 inf. d</b>	<b>M1 inf. g</b>	<b>M2 inf. d</b>	<b>M2 inf. g</b>	<b>M3 inf. d</b>	<b>M3 inf. g</b>
<b>NI</b>	<b>11</b>	<b>17</b>	<b>16</b>	<b>14</b>	<b>24</b>	<b>12</b>
Stade I	18%	10%	19%	19%	-	-
Stade II	45%	32%	31%	35%	21%	23%
Stade III	36%	<b>58%</b>	<b>50%</b>	<b>50%</b>	<b>50%</b>	<b>54%</b>
Stade IV					29%	23%

Tableau 8 : *Ursus deningeri*. Dents inférieures. Pourcentage des dents en fonction de leur stade d'usure et correspondance entre les usures des molaires.

Ce tableau, bien qu'imprécis, met en évidence le fait que les M3 appartiennent pour plus de la moitié, à des individus se trouvant dans le dernier tiers des stades d'abrasion des dents définitives, soit en fait à des individus en phase très avancée de la vie d'adulte. Ceci est conforme aux courbes obtenues pour les M1 et M2 les mieux représentées : M1 inférieures gauches et M2 inférieures droites. On constate que les dents moins représentées présentent des résultats plus anarchiques (cas des M1 inférieures droites). On vérifie ainsi la validité de notre échantillon dès lors que les dents sont suffisamment nombreuses.

Pour les dents supérieures (tableau 9), le niveau d'usure de la M2 et de la M1 se confond assez vite après que les stades de tout début d'usure soient dépassés (cf. fig. maxillaires). On observe une majorité de molaires supérieures appartenant aux stades 6-7-8. Seules les M2 supérieures droites présentent une tendance inverse, comme pour les dents inférieures avec la M1 inférieure droite.

	<b>M1 sup. d</b>	<b>M1 sup. g</b>	<b>M2 sup. d</b>	<b>M1 sup. g</b>
<b>NI</b>	<b>18</b>	<b>22</b>	<b>20</b>	<b>19</b>
Stade I	22%	14%	<b>40%</b>	32%
Stade II	22%	23%	25%	21%
6 : Stade III	<b>55%</b>	<b>64%</b>	35%	<b>47%</b>

Tableau 9 : *Ursus deningeri*. Dents supérieures. Pourcentage des dents en fonction de leur stade d'usure et correspondance entre les usures des molaires.

### **Conclusion sur les courbes de mortalité des Ursidés du Vallonnet.**

La courbe de mortalité obtenue sur la M3 inférieure droite, la dent la mieux représentée, indique, compte tenu de l'usure tardive de cette molaire, une forte proportion d'individus adultes et vieux. Cependant, ces individus n'étaient pas, au regard de l'abrasion dentaire, des individus très vieux. Quelques dents (4 au total) nous montrent qu'un stade d'usure très avancé existe (stade 8), au niveau duquel la dent arrive pratiquement au terme de sa fonctionnalité. Ces rares dents nous montrent que seuls quelques individus ont atteint ce stade, mais la plupart des individus sont morts avant, à un âge adulte cependant avancé. Les stades d'usure trouvés sur les M3 et attribués à une population d'adultes avancés en âge sont en accord avec le haut degré d'abrasion des M1 et M2, inférieures et supérieures, dont la majorité se trouve être très abrasée. Nous avons donc au Vallonnet une population d'ours assez homogène en terme de courbe de mortalité et l'échantillon se montre assez représentatif. Une nuance est apportée par les M1 inférieures droites et les M2 supérieures droites ; leur non conformité avec les résultats obtenus pour les autres dents nous révèle le caractère fragile de

la représentativité de notre échantillon qui demande à être consolidé. L'absence de dents lactéales et de bourgeons dentaires est à noter. Cependant, certains os non épiphysés évoquent la présence dans la grotte d'individus à la croissance non achevée. Il est raisonnable de considérer la présence d'un individu jeune.

Le profil de mortalité obtenu pour *Ursus deningeri* au Vallonnet semble s'inscrire dans une mortalité naturelle. Les ours pouvaient éventuellement être les proies de carnivores plus puissants, au moment où l'avancée de l'âge affaiblit l'animal et le rend plus vulnérable. Ils pouvaient aussi mourir de naturellement, par exemple pendant leur hibernation. Il est exclu, pour l'instant, que la grotte ait servi de nurserie pour les ours car aucune dent de lait n'a été retrouvée à ce jour. Quant à savoir si les ours sont morts dans la grotte seuls ou s'ils y ont été apportés par d'autres prédateurs, ceci nous reporte à l'écologie de l'animal, et cela peut être envisagé dans le chapitre sur la taphonomie.

#### ***IV. Courbes de mortalité des Canidés***

Les trois canidés présents au Vallonnet sont le loup, *Canis lupus mosbachensis*, le cuon ou dhole, *Cuon stehlini*, et le renard, *Alopex praeglacialis*. Pour ces trois espèces comme pour les autres mammifères, le niveau d'abrasion des dents a été examiné. Chez les deux plus grands canidés, les dents sont nombreuses mais les types par latéralité ne sont représentés chacun que par quelques exemplaires.

Pour avoir de bons résultats sur l'évaluation des âges des individus, nous avons procédé selon la technique suivante : l'examen des dents et des mandibules a consisté à départager la tendance générale du niveau d'usure pour l'ensemble des dents, et à sélectionner *a posteriori* des dents à l'usure différente, de façon à pouvoir ajouter une dent isolée très usée à l'ensemble des individus représentés par un autre type de dent.

##### ***Canis lupus mosbachensis***

Tous les types de dents ont été découverts pour le loup au Vallonnet. Ce canidé de taille petite n'a pas livré d'os du squelette post-céphalique pouvant apporter des informations sur l'âge des individus, mais ses dents sont toutes bien conservées au niveau de l'émail et des racines. Certaines dents sont fragmentées.

On observe que la grande majorité des dents de loup sont des dents d'adultes à faible usure, c'est-à-dire qu'elles présentent un émail bien formé et luisant et parfois d'étroites facettes d'usure sur les carnassières. Se distinguent par leur degré d'usure les dents suivantes :

- une P3 inférieure, deux M1 inférieures et une P4 supérieure et les dents présentes sur la mandibule D8-243b, qui sont plus usées
- une P3 inférieure, deux P4 inférieures, une M3 inférieure, dont les crêtes sont particulièrement fraîches et deux corps mandibulaires droit et gauche dont la surface osseuse poreuse se rapporte à des individus jeunes.

Ainsi, si le NMI des loups du Vallonnet est de six sur l'ensemble de l'assemblage, sur la base des deuxièmes incisives droites, on peut considérer que ces dents, d'usure moyenne et égale, représentent six individus adultes non âgés, auxquels on peut ajouter au moins un individu plus âgé et un individu plus jeune. Cela ferait un total théorique de huit individus, par combinaison, soit un individu jeune adulte, six adultes et un adulte âgé.

### ***Cuon stehlini***

Tout comme le loup, le cuon a livré au Vallonnet tous les types de dents, dents qui présentent généralement une usure moyenne correspondant à des individus adultes non âgés. Le NMI sur l'ensemble de l'assemblage est de quatre, grâce aux deuxièmes et troisièmes incisives inférieures droites. Parmi les quatre deuxièmes incisives droite et gauche, une de chaque latéralité présente une usure importante. On peut avoir trois individus adultes non âgés et un plus âgé. Ce dernier peut d'ailleurs correspondre à l'une des premières molaires supérieures, particulièrement réduite par l'abrasion. Par ailleurs, l'assemblage a livré un exemplaire de M1 inférieure de chaque latéralité dont l'émail est bien formé mais les crêtes sont intactes. On peut donc noter la présence d'un individu plus jeune que les trois adultes non âgés. Au total, nous avons donc cinq individus au minimum, dont un jeune adulte, trois adultes et un adulte plus âgé.

### ***Alopex praeglacialis***

Les dents attribuées au renard présentent une usure moyenne d'adulte non âgé. Sur la mandibule néanmoins, on observe une carnassière et une M2 plus abrasées que les autres exemplaires.

## ***V. Courbes de mortalité du Mustélidé***

### ***Meles meles***

Les dents isolées de blaireau indiquent un animal relativement âgé.

## ***VI. Courbe de mortalité des Hyénidés***

### ***Pachycrocuta brevirostris***

La hyène est le deuxième carnivore le plus présent après l'ours dans la grotte du Vallonnet. Elle n'a livré que des restes dentaires, hormis un fragment d'ulna. Une attention particulière est portée à la hyène qui a occupé la grotte, afin de connaître la nature de cette occupation.

La hyène a livré un nombre relativement important de dents isolées, parmi lesquelles une bonne proportion de dents lactéales. Ces dernières portent parfois une teinte et un poli remarquables, qui rappellent les effets d'un suc gastrique. Ces dents ont pu être ingérées au moment de leur perte par les jeunes individus.

Comme dans le cas de beaucoup d'espèces au Vallonnet, le faible nombre de restes nous a incité pour la hyène à utiliser les informations apportées par chaque dent, de façon à optimiser les résultats. Les méthodes exposées dans la littérature se basent généralement sur le stade d'usure d'un seul type de dent. Les dents concernées sont mal représentées au Vallonnet.

Un calcul approximatif basé sur l'observation des stades d'usure de chaque type de dent permet d'établir cinq classes d'âge. L'absence de références sur la croissance des dents et

sur leur remplacement, de hyénidés actuels ou fossiles, qui pourraient sans doute être élaborées à partir de collection d'envergure comme celle de Lunel-Viel dans l'Hérault, est un obstacle.

Seule une mandibule du Vallonnet, portant D2-D3-P4-M1 nous a permis d'extrapoler sur les éruptions dentaires et de former les classes d'âge en question.

Les cinq stades retenus sont les suivants :

	<b>Dents inférieures</b>	<b>Dents supérieures</b>	<b>Correspondance avec les autres méthodes</b>
Stade 1	D2 : tout début d'usure D3 : bourgeon dentaire émailé	D2 : émail formé dent non usée.	
Stade 2	D3 : usure avancée Canine lactéale : usure avancée D4 : dent très usée Incisives émail formé, dent non usée	Canines lactéales : début d'usure et usure avancée Incisives lactéales : début d'usure et usure avancée D2 : début d'usure et usure avancée D3 : usure avancée	Stade 2/3 de Clot

	<b>Dents inférieures</b>	<b>Dents supérieures</b>	<b>Correspondance avec les autres méthodes</b>
Stade 3	D2 : usure avancée et dent très usée P3 : bourgeon émailé P4 : émail formé, dent non usée et début d'usure Incisives : début d'usure M1 : début d'usure	D2, D3 : très usées Incisives : bourgeon dentaire émailé ; émail formé, dent non usée P1, P2, P3 : bourgeon dentaire émailé, émail formé, dent non usée P4 : émail formé, dent non usée ; début d'usure P3 : début d'usure	Class I de Kruuk (<1 an) Stade 4 de Clot
Stade 4	P2 : émail formé, dent non usée P2, P3 : début d'usure	Incisives : début d'usure P1, P2 : début d'usure	Class II de Kruuk (1 à 3 ans)
Stade 5	P3, P4 et M1 très usées	P2, P3 très usées M1 : usure avancée ; très usée	Class V de Kruuk (> 16 ans) Stade 6 de Clot

Tableau 10 : Classes d'âge reconnues des hyènes du Vallonnet, confrontées aux méthodes employées par H. Kruuk (1972) à partir des troisièmes prémolaires inférieures et par A. Clot et *al.* (1987) à partir des carnassières inférieures. Les stades existant entre les

individus jeunes et les individus âgés n'apparaissent pas puisque cette classification se base sur les dents effectivement présentes.

Ces stades font figurer les dents d'individus jeunes et âgés. Pour les populations actuelles de *Crocota crocuta* décrites par H. Kruuk, ces stades équivalent à des individus de moins de trois ans ou de plus de 16 ans. L'absence d'individus adultes est donc notable au Vallonnet.

D'autre part, le calcul du NMI pour chaque stade est le suivant :

	<b>Dents inférieures</b>	<b>Dents supérieures</b>	<b>Total NMI</b>
<b>Stade 1</b>	3	1	3
<b>Stade 2</b>	6	3	6
<b>Stade 3</b>	3	4	4
<b>Stade 4</b>	3	2	3
<b>Stade 5</b>	1	1	1
<b>Total</b>	16	11	<b>17</b>

Tableau 11 : Nombre d'individus dans chaque classe d'abrasion dentaire chez *Pachycrocota brevisrostris*

Ainsi, le total des individus obtenu au Vallonnet serait, avec cette méthode de 17 individus, dont 3 seraient très jeunes, voire des fœtus, 13 auraient entre un an et 3 ans, et 1 aurait plus de 16 ans, toute proportion d'âge gardée.

Toutefois, il faut insister sur le fait que ces résultats ne reflètent pas une mortalité, puisqu'une grande majorité des dents lactéales découvertes sont vraisemblablement tombées du vivant des individus. Ces dents témoignent en fait d'un séjour dans la grotte d'individus jeunes et nous apportent des informations d'ordre éthologique et non pas sur les causes de mortalité et donc sur la tanatocénose. De plus, le calcul du nombre de dents concernées par cette chute due à la croissance de l'individu n'est pas envisageable pour l'instant.

D'autre part, le nombre d'individus obtenu ici résulte d'un calcul théorique qui devra être remis en cause à la lumière des stades de croissance et d'éruption dentaire. Il ne peut donc pas encore être pris en compte comme tel pour les calculs ultérieurs.

En tout état de cause, et sans tenir compte du nombre d'individus, il semble possible de considérer qu'au Vallonnet la mortalité a touché des individus jeunes et dans un seul cas, un individu âgé. Cette courbe évoque une mortalité naturelle. En dehors de la présence d'un individu âgé, on peut considérer que la grotte devait servir de nursery aux hyènes, et qu'elle abritait sporadiquement des sujets jeunes. L'absence d'individu adulte fait penser que le Vallonnet n'était pas un lieu de repli des adultes lors de leurs prospections à des fins alimentaires.

## ***VII. Courbe de mortalité des Félidés***

Les six espèces de félidés ont toutes livré des restes dentaires d'individus adultes non âgés. Si les félins âgés n'ont pas les dents visiblement abrasées par l'usure, comme cela se produit avec les dents d'autres espèces qui mastiquent davantage leur nourriture, les dents des

individus âgés sont souvent cassées ou fendues. Au Vallonnet, *Homotherium crenatidens*, *Panthera gombaszoegensis*, *Panthera pardus*, *Acinonyx pardinensis*, *Lynx spelaea* et *Felis silvestris* ont livré des dents entières ou fragmentées à la suite de processus diagénetiques.

Le jaguar européen *Panthera gombaszoegensis* est représenté par trois individus adultes désignés par les I1 supérieures et les P4 supérieures.

### VIII . Courbe de mortalité des Rhinocerotidés

#### *Dicerorhinus etruscus brachycephalus*

L'estimation des âges des rhinocéros du Vallonnet s'est faite à partir des hauteurs de couronnes, mesurées face interne pour les dents inférieures et face externe pour les dents supérieures, selon le schéma suivant :



Fig. 91: Prise de mesure des hauteurs de couronnes.  
Muraille externe des molaires supérieures de *Dicerorhinus etruscus brachycephalus*.

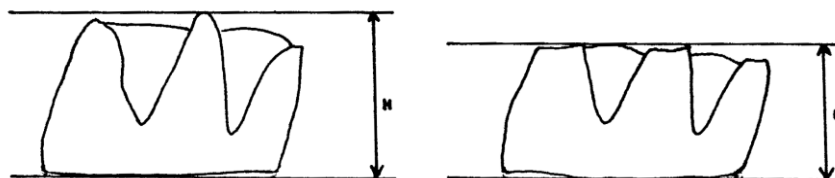


Fig. 92 : Prise de mesure des hauteurs de couronnes.  
Muraille interne des molaires inférieures de *Dicerorhinus etruscus brachycephalus*.

Les dents les mieux représentées pour *Dicerorhinus etruscus brachycephalus* sont les M1 supérieures gauches (9 individus), les M3 supérieures gauches (9 individus) et les M2 supérieures gauches (9 individus).

La superposition des courbes tracées par chacune de ces trois dents montre une tendance inverse entre d'une part la M1 et d'autre part la M2 et la M3. En effet, la M1 est surtout représentée par des dents très peu usées, voire des bourgeons dentaires, et les M2 et M3 sont plus présentes dans les stades d'usure avancée. Etant donné l'incertitude du temps écoulé entre les stades 2 et 3, une translation des courbes pourrait donner le profil suivant :



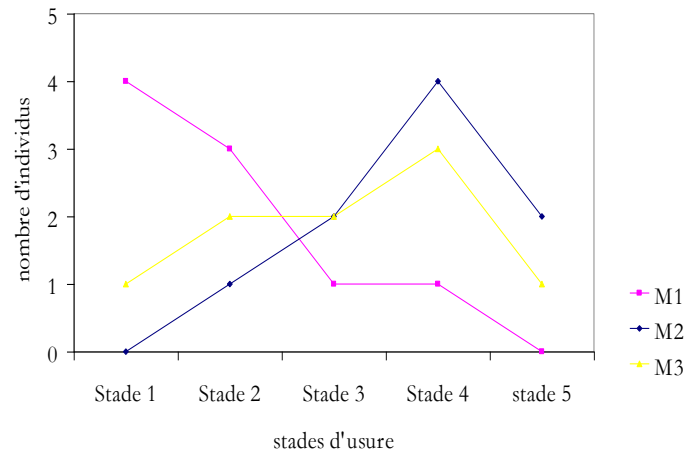


Fig. 93 : Courbes d'usure correspondant aux M1, M2 et M3 supérieures de *Dicerorhinus etruscus brachycephalus*

Ce graphique montre une courbe de mortalité révélant une tendance de mortalité naturelle : individus jeunes et individus âgés. Cette observation incite, comme pour les autres espèces, à dresser deux tableaux comprenant la totalité des dents. Ces tableaux sont basés sur les stades d'éruption dentaire décrits par C. Guérin (1985, p. 55) pour le rhinocéros blanc *Ceratotherium simum* (tableaux n°12 et 13).

Le problème posé par ce tableau est celui du laps de temps écoulé entre deux stades d'éruption dentaire d'une part, et celui écoulé entre deux stades d'usure des dents définitives d'autre part. Ainsi, si des stades théoriques sont définis afin de pouvoir classer les dents en fonction de leur niveau d'abrasion, ils ne représentent pas des subdivisions temporelles de durée égale : le rhinocéros a une durée de vie qui, selon les espèces, avoisine les 50 à 60 ans. Chaque subdivision théorique correspond, dans le cas des éruptions dentaires, à une phase de la croissance de l'animal jeune, au moins jusqu'à l'entrée en fonction de la M3. Les stades 5, 6, 7 et 8 représentent à eux quatre une période certainement beaucoup plus longue que les stades 1, 2, 3 et 4 réunis. Par conséquent, il est délicat de regrouper les stades entre eux. Quatre stades ont donc été retenus :

- jeunes : dents lactéales, avec ou sans la M1
- jeunes adultes : entrée en fonction des M2 et M3
- adultes : usure modérée de la M3
- vieux : usure importante de la M3



Stade 1	Stade 2	Stade 3	Stade 4	Stade 5	Stade 6	Stade 7
Molaires de lait . D1, D2, D3, D4	Sortie M1 Chute D2 sortie P2	Chute D3 Sortie P3	Sortie M2 Chute D4 Sortie P4	Sortie M3 Chute D1	Usure M3	Usure ++
Z6-567 : D2g : >22 Z6-692 : D4g : >24 A7-7947 : M1d : - B9-1060 : M1d : - A7-8322 : M1g : - Z6-539 : M1g : -	B7-298 : D2d : 15 D3d : 15 D4d : 19 M1d : 28 M2d : - G9-196 : D2g : 18 D3g : 19 D4g : 24 M1g : - B7-10442 : D2g : 14 Z7-876 : M1g : 34 A6-8733 : M1d : >33	Z7-1241 : D4d : 12 C7-111 : P2g : - Ind-R14071 : P3g : -	A7-6296 : P4d : - B4-R20205 : P4g : - Z7-1398 : M1g : 26 B7-315b : M2d : 30 A9-130 : M2d : 31 A6-3704 : M2d : 34 B4-223 : M2g : - A6-6737 : M2g : 34	B8-526 : M1d : 21 M2d : 25 Ind-R14074 : P3d : 24 B8-354 : P3g : 22 B8-3083 : P4g : 18 A7-7977 : M1g : 20 G9-86 : M1g : 20 A6-8027 : M2d : 26 D8-36 : M3d : 31 C9-733 : M3g : 31	A5-R20058 : P2d : 12 P3d : 14 Z6-537 : P3d : 15 P4d : 17 A6-8845 : P2g : 13 P3g : ≈ 12 C3-222 : P3g : 16 P4g : 16 M1g : 14 Ind-R14121 : P3d : 18 D7-1225 : P3g : 17 C6-220 : P4d : 15 E8-68 : M3g : 23 B7-315 : M3g : 25	B6-10712 : P3d : 12 D6-1522 : P4d : 11 C8-1727 : P4g : 13 C6-104 : M1d : 10 C9-235 : M1g : 8 D7-1398 : M2d : 14 C9-729 : M2g : (17) B4-R20206 : M2g : 13 B4-R14755 : M2d : ≈ 17
2 individus	2 individus	1 individu	3 individus	2 individus	3 individus	2 individus
5 jeunes			5 jeunes adultes		3 adultes	2 vieux

Tableau 12 : *Dicerorhinus etruscus brachycephalus*. Dents inférieures. Dents classées par stade d'abrasion dentaire en fonction de la hauteur de couronne en mm et du niveau général d'abrasion. Les références de la deuxième ligne sont extraites des données de C. Guérin (1980) sur les stades d'éruption dentaire chez les rhinocéros actuels.

Stade 1	Stade 2	Stade 3	Stade 4	Stade 5	Stade 6	Stade 7	Stade 8
Molaires de lait . D1, D2, D3, D4	Sortie M1 Chute D2 sortie P2	Chute D3 Sortie P3	Sortie M2 Chute D4 Sortie P4	Sortie M3 Chute D1	Usure M3	Usure M3+	Usure ++
A8-8949 : D3g >46 Z6-680 : D4d : 36 A6-9000 : P2g : -	A6-8947 : D3d : - B6-10591 : D3d : - A6-8852 : D4g : 35 A6-7524 : P3d : 55 B9-1124 : P3g : 55 A7-8168 : M1d : 51 <b>A6-7844 : M1g : -</b> <b>A7-6595 : M1g : -</b> <b>A6-R20362 :</b> <b>M1g :-</b> A6-8951 : M1d : 53 A6-7230 : M1g : 53	<b>A6-7925 : M1g : 48</b> M2g : 52 B6-10660 : D1g : - A6-8954 : D4d : 23 A6-8823 : D4g : 24 C7-355 : P2d : 41 B5-23 : P4d : - B5-31 : P4d : - Z6-91 : P4g : - A7-6327b : M1d : - <b>C8-1873 : M1g : -</b> <b>D6-1473 : M1g : 50</b> Z6-535 : M2d : >50 A6-8855 : M2g : 53 A7-6327b : M2d : 52 A6-8754 : P2>39 P3>45	Z7-227 : P4g : - <b>A6-8950 : M2d : 47</b> <b>A6-8816 : M2g : 47</b> <b>B6-10708 : M2g : 47</b> <b>B6-10626 : M2d : 46</b> <b>A6-8051 : M3d : -</b> <b>B6-R14034 : M3d : -</b> A5-257 : M1d : >40 Ind-R14034 : M3g : -	<b>B6-10540 : P4g : 42</b> M1g : 40 A6-8708 : P2d : 26 Ind- R14060 : P2d : 26 B6-10578 : P3g : 39 A6-7845 : P4d : - A7-6659 : P4g : - A9-56 : M1d : - B4-R14748 : M3d : 44 Ind-R14058 : M3g : 43 B9-393 : M3g : 38 A6-6485 : P4g : -	B7-286 : P4g : 34 M1g : 33 <b>M2g : 41</b> M3g : 33 A6-8876 : P2d : 21 G9-R21527 : P3d : 25 B6-10168 : P3g : 27 <b>E9-126 : M2g : 34</b> <b>A5-238 : M2g : -</b> <b>B4-39 : M2g : 40</b> A5-17 : M3g : 35 A6-9065 : M3d : 35	A6-7474 : P3d : 18 P4d : 18 A6-8780 : M2g : 26 <b>M3g : 33</b> A6-7372 : P2d : 18 A7-7862 : P2g : 18 Ind-R14062 : P2g : 19 B8-754 : P4g : - A6-8887 : P4d : 19 A6-8907 : M1d : - A6-8955 : M2d : 18 A6-9020 : M2d : 24 <b>Ind-R14059 : M3g : &gt;25</b> <b>A7-7754 : M3g : -</b>	A6-6144 : P4d : - A6-6134 : M2d : 7 A7-7750 : M2g : - A6-7236 : M3g : -
1 individu	4 individus	3 individus	2 individus	3 individus	4 individus	3 individus	1 individu
8 jeunes			5 jeunes adultes		4 adultes	4 vieux	

Tableau 13 : *Dicerorhinus etruscus brachycephalus*. Dents supérieures. Dents classées par stade d'abrasion dentaire en fonction de la hauteur de couronne en mm et du niveau général d'abrasion. Les références de la deuxième ligne sont extraites des données de C. Guérin (1980) sur les stades d'éruption dentaire chez les rhinocéros actuels.

Les courbes obtenues ainsi sont les suivantes :

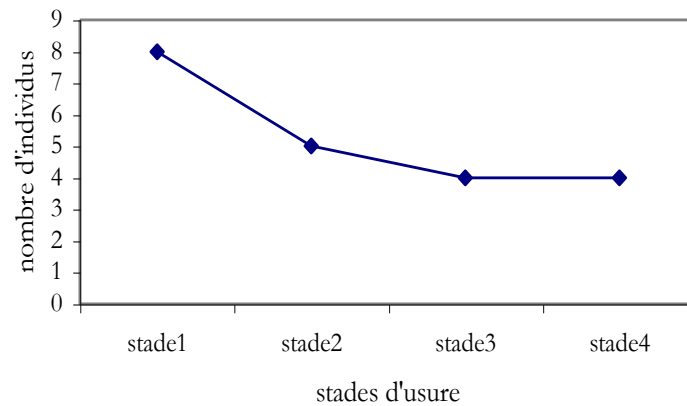


Fig. 94 : *Dicerorhinus etruscus brachycephalus* . Courbe de mortalité des rhinocéros obtenue à partir de la combinaison des dents supérieures

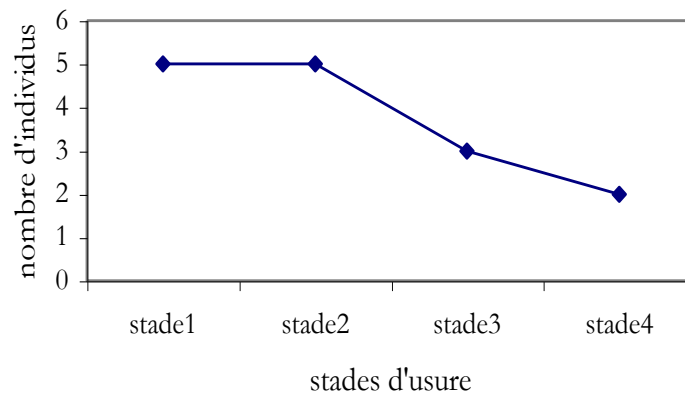


Fig. 95 : *Dicerorhinus etruscus brachycephalus*. Courbe de mortalité des rhinocéros obtenue à partir de la combinaison des dents inférieures

Les résultats sont plus riches pour les dents supérieures que pour les dents inférieures. La tendance est cependant la même : beaucoup de jeunes, puis une diminution progressive du nombre d'individus. Ces courbes précisent celles obtenues à partir d'un type dent seulement : en augmentant le nombre d'individus jusqu'à quinze et vingt, en associant les types de dents, on augmente le nombre d'individus jeunes et jeunes adultes, et la courbe n'a plus un profil en U mais un profil plutôt catastrophique.

Ces tableaux permettent de prendre en compte à la fois les dents lactéales et les M3 les plus usées. On observe d'autre part que les M1 sont peu présentes dans les stades 6, 7 et 8 parmi les dents supérieures, et que les M2 et M3 n'apparaissent pas avant le stade 4 pour les dents inférieures, et le stade 3 pour les dents supérieures. Ceci montre la relative fragilité de l'échantillon.

Ainsi, pour apporter plus de précisions sur l'âge d'une population de rhinocéros, certaines données devraient être vérifiées auprès de collections plus complètes, et peut-être même actuelles :

- quelle est la vitesse d'usure des dents, et la variation de cette vitesse avec l'âge ?
- que deviennent les M1 quand les M3 sont très usées ? Sont-elles encore identifiables ? Au Vallonnet, quelques dents réduites par l'usure à la racine ne sont pas identifiables jusqu'au type.
- quel rapport existe-t-il entre :
  1. Les stades d'abrasion affectant les dents supérieures et les dents inférieures ?
  2. La vitesse d'usure des dents supérieures et des dents inférieures ?
  3. La chute des dents lactéales et l'usure des dents définitives ?

## IX. Courbe de mortalité des Equidés

### *Equus stenonis*

Les hauteurs de couronne des dents d'*Equus stenonis* ont été mesurées comme indiqué par la figure n°96.

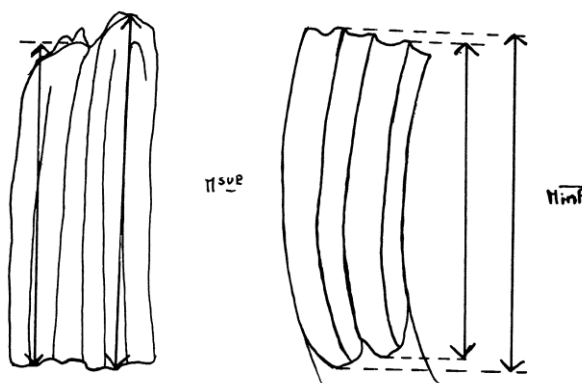


Fig. 96 : Schéma des prises de mesure des hauteurs de couronnes des molaires d'équidé

Les mesures sont prises de la base de la couronne au sommet du lobe, sur la face interne des dents inférieures et sur la face externe des dents supérieures. Si l'une ou l'autre des parties n'est pas visible, la mesure est soit estimée, soit absente. Les données obtenues sont les suivantes :

N°	Type de dent	Lobe 1	Lobe 2	Observations
B9-953*	M1 g	75	72	Face d'usure avec la P4 abîmée
A9-95	P4 g	>79	81	
B7-288b*	M2 g	80	80	Cément parti. Dent blanche
A9-54	P3 g	>72	74	
B6-3237*	P4 d	80	81	Cément et surfaces de contact abîmées
A7-7024*	P3 d	>73	76	mais probablement même individu
B7-286c*	M3 d	74	63	
E9-R20031*	M2 d	>70		Pas de muraille externe
A7-6296d	M g	-	-	Dent très usée
Ind-R13584	P2 g	-	-	Dent très usée

Tableau 14 : *Equus stenonis*. Dents supérieures. Hauteur de couronne en mm prise sur la muraille externe de chaque lobe. \* : les dents désignées pourraient appartenir au même individu compte tenu du niveau d'usure.

N°	Type de dent	Lobe 1	Lobe 2	Observations
A6-8214	P4 g	15 à 20		Dent très usée
G9-R20034	P4 g	13 à 20		Dent très usée
G9-R20033	M2 g	79	75	
E9-R20032	P2 g	≈ 17		Dent très usée

Tableau 15 : *Equus stenonis*. Dents inférieures. Hauteur de couronne en mm prise sur la muraille interne de chaque lobe.

Pour les dents supérieures, les dents accompagnées d'un astérisque appartiennent de toute évidence à un seul individu. Les surfaces de contact sont trop abîmées pour pouvoir faire coïncider exactement les dents entre elles, mais les niveaux d'abrasion concordent. De plus, les niveaux d'abrasion entre côté droit et côté gauche sont similaires. Un autre individu au moins a livré une ou deux dents très usées.

Pour les dents inférieures, les mesures correspondent à des estimations sauf dans un cas, car les murailles internes ont perdu leur émail.

Nous avons donc au Vallonnet trois individus dont un très âgé.

## ***X. Courbe de mortalité des Suidés***

### ***Sus cf. strozzii***

Chez les représentants de l'espèce du genre *Sus*, le fait que les dents soient brachyodontes et que la variabilité individuelle soit importante rend plus délicate l'attribution des dents à un stade d'abrasion donné. C'est le cas en particulier pour les prémolaires dont le petit niveau d'abrasion est parfois compatible avec un âge relativement avancé de l'animal. Pour les molaires également, la brachyodontie des dents et la forte variabilité individuelle introduisent un biais conséquent dans les hauteurs de couronnes. Pour cette raison, la hauteur de couronne ne peut pas être prise comme repère pour évaluer le degré d'abrasion des dents.

En l'absence de dents lactéales, nous pouvons considérer que nous n'avons pas de jeunes individus de l'espèce *Sus cf. strozzii* au Vallonnet.

Ainsi que pour les autres espèces, le classement des dents par degré d'abrasion générale a été effectué. Devant l'imprécision due à la brachyodontie des dents, seuls 4 à 5 stades ont été établis, sans tenir compte des prémolaires, étant donné qu'aucune d'entre elles ne se présente comme bourgeon dentaire ni comme excessivement usée.

Stade 1	Stade 2	Stade 3	Stade 4	Stade 5
<b>M1d : bourgeon</b> <b>M1d : bourgeon</b>	M1d : début d'usure	M1d : dent assez usée M1g : dent usée		
	<b>M2d : bourgeon</b> <b>M2d : bourgeon</b>	M2d : début d'usure  M2g : début d'usure	M2d : usée <b>M2g : usée</b>	M2g : très usée
	M3g : bourgeon	M3d : début d'usure  <b>M3g : début d'usure</b>  <b>M3g : début d'usure</b>		M3g : dent usée
			{ M1g : usée <b>M2g : usée</b> M3g : peu usée	
2 individus	2 individus	2 individus	2 individus	1 individu

Tableau 16 : *Sus cf. strozzii*. Dents inférieures. Dents classées en fonction de leur stade d'abrasion

Stade 1	Stade 2	Stade 3	Stade 4	Stade 5
	M1d : début d'usure		M1g : dent usée M1d : dent usée	
	<b>M2d : bourgeon</b> <b>M2d : bourgeon</b>	M2d : début d'usure  <b>M2g : début d'usure</b> <b>M2g : début d'usure</b>	M2g : usée	<b>M2g : très usée</b> <b>M2g : très usée</b>
			<b>M3g : usée</b> <b>M3g : usée</b>	M3g : dent usée
	2 individus	2 individus	2 individus	1 individu

Tableau 17 : *Sus cf. strozzii*. Dents supérieures. Dents classées en fonction de leur stade d'abrasion.

Les courbes d'âge obtenues pour le sanglier du Vallonnet ne sont pas significatives. Le nombre des individus (théoriquement 8 à 9) se répartissent de façon égale depuis le stade où la M1 est un bourgeon dentaire jusqu'au stade où la M1 est usée. La population, déjà peu importante, présente en plus la caractéristique de ne pas être homogène du point de vue de l'âge. La mortalité des sangliers au Vallonnet peut être due à plusieurs facteurs cumulés (mort naturelle, prédation par divers prédateurs...) ou être aléatoire.



## XI. Courbe de mortalité des Bovidés

### *Bison schoetensacki*

Les âges des individus représentant l'espèce *Bison schoetensacki* du Vallonnet sont calculés à partir de la hauteur des cuspidés et du niveau général d'abrasion des dents, en l'absence d'un grand nombre de mandibules, maxillaires et séries dentaires permettant de baser le calcul sur les stades d'éruption dentaire. La courbe est élaborée sur un type de dent et sur une latéralité.

Dans les tableaux 1 à 16 sont décrites les dents. La hauteur des lobes (1<sup>er</sup>, 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> pour les D4 inf. et les M3 inf.), mesurée sur la face interne des dents inférieures et sur la face externe des dents supérieures. Ces mesures correspondent à la hauteur maximale de chaque cuspide du collet jusqu'au sommet, ainsi qu'il est montré figure 97 :

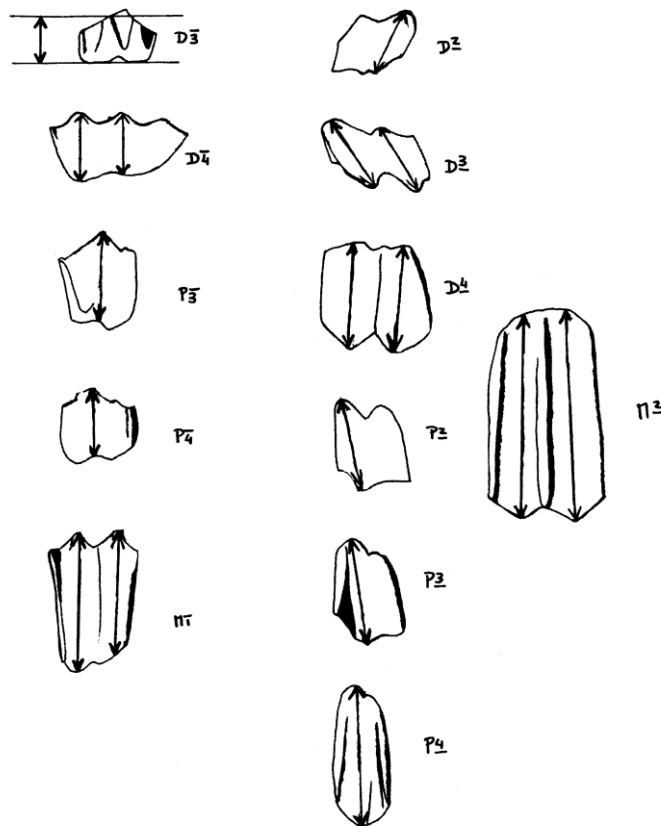


Fig. 97 : Schéma des mesures des hauteurs de couronne des dents de bovidés

La dent la mieux représentée pour *Bison schoetensacki* est la M1 supérieure gauche : 12 individus<sup>2</sup>.

Parmi les commentaires accompagnant des mesures des cuspides, on peut trouver l'état de croissance de la dent :

- bourgeon dentaire avec émail non formé
- bourgeon dentaire avec émail non totalement formé
- bourgeon dentaire avec émail formé

Ensuite, les différents stades d'usure de la dent se couplent plus précisément avec la hauteur des cuspides :

- dent non usée
- sommet des cuspides poli
- tout début d'usure (l'émail se réduit au sommet des cuspides)
- début d'usure (l'un des cuspides, le premier, présente une facette d'usure qui s'ouvre sur la dentine sous-jacente)
- dent usée (les deux lobes présentent des cuspides usés avec la dentine clairement apparente sur la face occlusale). Le niveau d'abrasion doit alors être évalué en fonction de la hauteur des cuspides.
- dent très usée : se réfère également à la hauteur des deux lobes (cuspides).

## Analyse

### Dents supérieures

Parmi les 12 M1 supérieures gauches représentées, on distingue :

- trois dents dont l'émail n'est pas totalement formé mais dont le 1<sup>er</sup> lobe est en début d'usure (HC = 38,5 à 43).
- trois dents dont l'émail est formé et dont le premier lobe est en début d'usure
- trois dents usées (HC = 21 à 35)
- trois dents très usées (HC = 6 à 14)

Les deux premiers stades décrits ne correspondent pas à des stades très éloignés les uns des autres. Ils peuvent être regroupés sous un âge jeune adulte. Ainsi, nous avons 7 jeunes adultes, 3 adultes et 3 vieux.

Les taux obtenus pour les M1 supérieures gauches sont intéressants car la mortalité élevée d'individus jeunes adultes soulève la question de la cause de la mortalité de cette classe d'âge qui s'écarte d'une mortalité naturelle (fig. 98).

Pour être étayée, cette courbe doit être confirmée par les âges évalués sur l'ensemble des autres types de dents. L'élaboration d'une courbe d'âge pour chaque type de dent et

---

<sup>2</sup> Remarque : si les dents retenues ici pour le calcul des âges sont inférieures en nombre au NMI présenté dans le chapitre sur le NMI, c'est parce que ce dernier est calculé sur la plus petite partie la plus souvent représentée pour une dent et une latéralité, alors que le calcul de l'âge prend en compte les dents entières ou sub-entières. Sont éliminés du calcul de l'âge les fragments de dents dont le degré d'usure ne peut être établi, ainsi que les dents portant des cassures fraîches.

chaque latéralité est une opération délicate car les restes sont parfois très peu nombreux. Nous avons choisi de tenter une autre méthode d'approche des âges du Bison, dont le principe est que chaque dent entière ou presque entière doit pouvoir être rapportée à un âge, et que les stades d'abrasion rendent incompatibles entre elles des dents non usées, peu ou très usées à un même âge de l'animal. Toutes les dents peuvent ainsi entrer dans le calcul.

En classant ces dents par âge théorique, la possibilité existe d'exploiter tous les types de dents en même temps et la marge d'erreur ne devrait pas être élevée.

En partant des mandibules et des maxillaires, qui offrent des combinaisons de hauteurs de couronnes et de niveau d'abrasion correspondants entre les types de dents, nous arrivons à former des classes d'âge théorique, ce qui équivaut à replacer chaque dent sur une mandibule ou un maxillaire. Les dents étant de cette façon classées selon un stade d'usure donné, il faut ensuite calculer le nombre minimum d'individus pour chaque stade d'usure et les additionner pour avoir le nombre total d'individus et la tendance de la courbe.

Ainsi, pour le bison, le tableau 20 montre un total de 21 individus si l'on se réfère aux stades d'abrasion théoriques dans lesquels ont été classées toutes les dents.

Si l'on compare la courbe obtenue avec cette méthode et celle obtenue sur la base de la M1 supérieure gauche, on obtient la courbe suivante :

	NMI M1 sup. G	NMI des dents combinées
Stade 1		2
Stade 2		4
Stade 3	7	6
Stade 4		3
Stade 5	3	2
Stade 6		2
Stade 7	3	2

Tableau 20 : Nombre d'individus par stade d'abrasion pour la M1 supérieure gauche et pour les dents combinées.

Stade 1	Stade 2	Stade 3	Stade 4	Stade 5	Stade 6
M1g : -/-	{ D4d : 17,8/17,6 M1d : 45/46 M2d : 55/55d D4d : 20 D4d : 18 D4g : 16/18 D3d : 12,2 D3g : 13,3 M1g : 47 M1d : 44/45 <b>M1g : 42/45</b> <b>M1g : 50/51</b> <b>M1g : 48/48</b> M1d : -/- M1g : 44,4/45,7 M1 : 40/50	{ D4d : 13/15 M1d : 39,4/40 D4g : 16,3/16,5 M2g : 41/45 M2g : 40/42 M2d : -/- M2g : -/- M3d : 58/56,5 M3d : -/- <b>M3g : 49/53</b> <b>M3g : 50/49</b> M1g : 36/37,5 M1d : 37,4/- M3g : 55/55	M2d : 34/31 P4g : 17 P3 : 10	P4d : 19 P4g : 15 <b>M2g : 24/22</b> M3 : 31/31 <b>M1g : 21/21</b> <b>M1g : 22/24</b> <b>M2g : 22/25</b> P3 : 6	P4d : 8 M2d : 9/8 <b>M3d : 13/17</b> <b>M3d : 14/11</b>
1 individu	4 individus	3 individus	1 individu	2 individus	2 individus

Tableau 18 : *Bison schoetensacki*. Dents inférieures. Nombre d'individus obtenus par regroupement en stades en fonction du degré d'abrasion de chaque dent. Les mesures indiquées correspondent à la hauteur des lobes en mm. Les dents regroupées sous une accolade correspondent au même individu (mandibules/séries dentaires).

Stade 1	Stade 2	Stade 3	Stade 4	Stade 5	Stade 6	Stade 7
<b>D2d : 10</b> <b>D2d : 15</b> { D3d : 21,7/18,2 { D4d : 23	<b>D3g : 15</b> <b>D3g : 15</b> <b>D3g : 16</b> <b>D3g : 17</b> D3d : 15	{ D4g : 19/20 <b>M1g : 42</b> { D4g : 11/17 <b>M1g : ≈ 42</b> { M2g : 52/58 D4g : 18/21,5 D4g : 19/21,3 D4g : 19,7/21 D4d : 14/18 D4d : 19,4 D4d : 19/21 M1d : 43/43 M1d : -/- M1d : 43,5/42 <b>M1g : 40/39</b> <b>M1g : -/-</b> <b>M1g : 43</b> <b>M1g : -/-</b> M2d : -/- M2d : 54/55,5 M2g : -/-	M1d : 30/28 M1d : 26/29 M1g : ≈ 35 M2d : 44,5/46 M2g : 47,5/41,5 <b>M3d : 46/44</b> <b>M3d : 50/46</b> <b>M3d : -/-</b> P4g : 33 P4g : 34 P3d : 32 P3g : 28,5	{ P4g : 25 <b>M1g : 25/27</b> M1d : 20/24 M1g : 21/21,5 M2d : 38,5/38,5 <b>M2g : ≈ 35</b> <b>M2g : 41/39,7</b> M3d : 43,5/41,5 <b>P4g : 27</b> <b>P4g : 29,5</b> P3g : 26 <b>P2g : 32</b> <b>P2g : 30</b> P2d : 31,4	{ M1g : 14/12 <b>M2g : 25/25</b> <b>M3g : 29/22</b> M1d : 15 M2g : 29/25 M3d : 30/25 <b>M3g : 33/38</b> <b>P4d : 13</b> <b>P4d : 19,5</b> <b>P3d : 16</b> <b>P3d : 18,5</b>	<b>M1g : 10/7</b> <b>M1g : 6/7</b> M3g : 16,5/15
2 individus	4 individus	6 individus	3 individus	2 individus	2 individus	2 individus

Tableau 19 : *Bison schoetensacki*. Dents supérieures. Nombre d'individus obtenus par regroupement en stades en fonction du degré d'abrasion de chaque dent. Les mesures indiquées correspondent à la hauteur des lobes en mm. Les dents regroupées sous une accolade correspondent au même individu (maxillaires/séries dentaires).

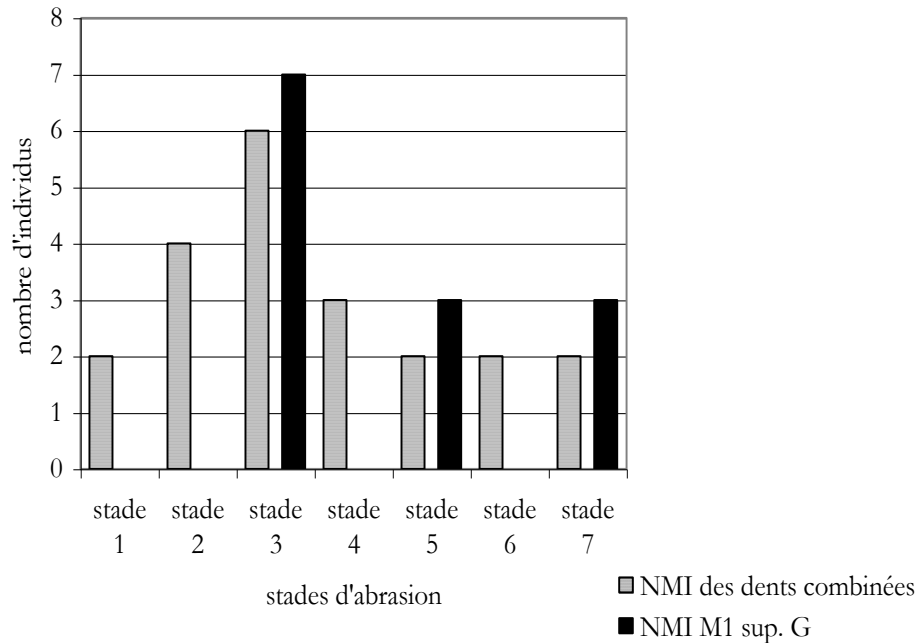


Fig. 98 : *Bison schoetensacki*. Histogramme des stades d'abrasion de la M1 supérieure gauche d'une part et de toutes les dents combinées d'autre part

Ainsi, les courbes ne sont pas en contradiction, mais la première est plus complète et notamment elle tient compte des très jeunes individus. La combinaison des M1 et des D4 est trop rare au Vallonnet. La méthode préconisée permet d'inclure systématiquement toutes les dents.

Cette méthode nous paraît se rapprocher le plus du résultat recherché. Toutefois, le NMI obtenu ne reste qu'un chiffre théorique, certainement très éloigné de la réalité des carcasses de Bison qui sont parvenues jusqu'à l'intérieur de la grotte.

### Dents inférieures

En ce qui concerne les dents inférieures, la M1 gauche, qui est la mieux représentée (8 individus) donne la distribution suivante :

- 1 bourgeon dentaire
- 4 dents avec émail formé et un tout début d'usure (HC :44,4 à 50)
- 1 dent avec un début d'usure (HC :36)
- 1 dent usée (HC :21)

Aucune dent n'est très usée. Le tableau de combinaison donne les résultats pour les dents inférieures. 14 individus ont été dénombrés avec cette méthode.

Les regroupements par classe sont plus incertains que pour les dents supérieures, notamment du fait que nous ne disposons d'aucune indication sur les correspondances des degrés d'abrasion des prémolaires (P2, P3 et P4).

La superposition des deux courbes donne le schéma suivant (fig. 99) :

Dans le cas des dents inférieures, cette méthode permet de prendre en compte les dents les plus abrasées correspondant à des individus âgés.

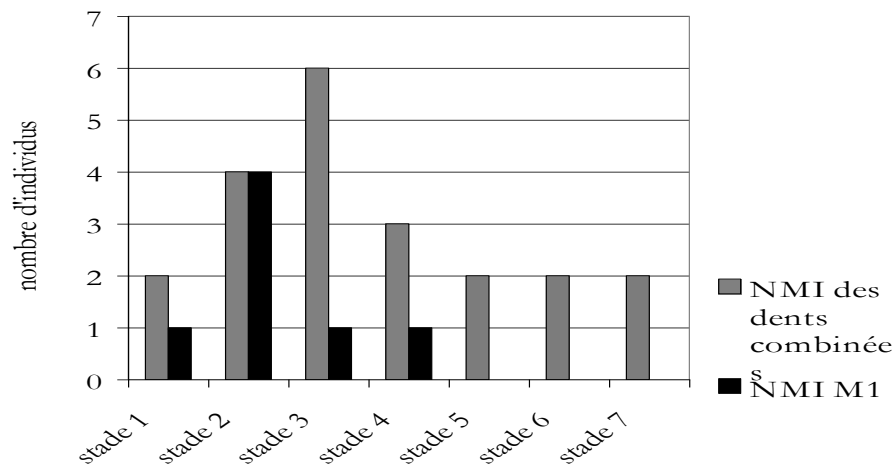


Fig. 99 : *Bison schoetensacki*. Histogramme des stades d'abrasion de la M1 inférieure gauche d'une part et de toutes les dents combinées d'autre part.

### Conclusion sur l'âge des Bisons

La méthode employée, même si elle présente quelques approximations, nous permet d'avoir la certitude d'une représentation homogène entre les dents inférieures et les dents supérieures. La courbe obtenue montre une dominance des jeunes adultes (stades 2 et 3) et montre également une présence, certes peu élevée mais existante, de quelques individus âgés (adultes âgés et très âgés).

## *Rupicaprinae*

Seules deux dents ont été retrouvées pour le représentant des Rupicaprinés : une P2 inférieure gauche et une M3 supérieure gauche. Par leur niveau d'abrasion, ces deux dents ne sont pas incompatibles. Pour autant, leur position respective sur la fouille lors de leur découverte, assez éloignée l'une de l'autre, ne permet pas d'avoir la certitude qu'il s'agit du même individu. Ces dents devaient, au regard de leur niveau d'abrasion, appartenir à un ou deux individus d'âge adulte.

## *Ovis sp.*

Deux mandibules et deux séries dentaires supérieures ont été retrouvées pour *Ovis sp.* ainsi que de nombreuses dents isolées.

Pour les dents inférieures, la mandibule complète P3-M3 nous permet d'avoir une référence à la correspondance des niveaux d'abrasion des dents. Le tableau des dents inférieures est donc le suivant :

Stade 1	Stade 2	Stade 3	Stade 4	Stade 5
{ D4d : 10-12 M1 d : >34 M1 g : 38-34	P4 d : 20 M1 g : >20 M1 d : 20 M3 g : 36	P3 d : 11/12 P4 g : 15 M1 d : 13/15 M1 g : >15 M2 d : 21/22 <b>M3 g : 36/33/30</b> <b>M3 g : 30/30/23</b> M3 d : 35/36/30	{ P3 g : 10/8 P4 g : 13/11 M1 g : 6/5 M2 g : 19/16 <b>M3 g : 25/22/15</b> P3 g : 10/9 M1 d : 7/8 M2 d : 19/19 M3 g : 25/26/19 M3 d : 24/25/21 M3 d : 26/25/15	M3 g : >18/14 M3 d : 14/15/10
1 individu	1 individu	2 individus	2 individus	1 individu

Tableau 21 : *Ovis sp.* Dents inférieures. Nombre d'individus obtenus par regroupement en stades, en fonction du degré d'abrasion de chaque dent. Les mesures indiquées correspondent à la hauteur des lobes en mm. Les dents regroupées sous une accolade correspondent au même individu (mandibules).

Le nombre d'individus obtenu pour les dents inférieures est de sept. La dent la mieux représentée étant la M3 inférieure gauche (6 individus), une mise en parallèle des deux courbes a été tentée. La courbe est la suivante :



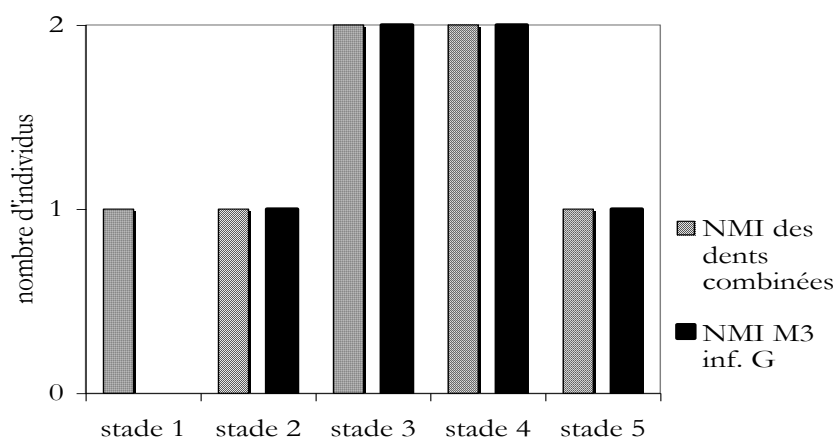


Fig. 100 : *Ovis sp.* Histogramme de mortalité des individus obtenu à partir des stades d'abrasion de toutes les dents d'une part, et de la M3 inférieure gauche d'autre part.

Les taux obtenus avec les M3 inférieures expriment la même tendance que celle qui a été obtenue avec toutes les dents, mais dans de moindres proportions (fig. 100). Les stades d'usure discernés s'étalent depuis le moment où la D4 est encore sur la mandibule, jusqu'au moment où la M3 est très usée. Nous avons donc une fourchette d'usure des dents relativement longue, à l'échelle de la vie de l'animal. Les courbes obtenues pour les dents inférieures, bien que succinctes, semblent indiquer une mortalité d'adultes principalement : 5 individus sont présents entre un stade de jeune et un stade d'individu âgé.

Pour les dents supérieures, l'absence de série dentaire complète ne permet pas de regrouper les dents en fonction de leur niveau d'abrasion comme pour les dents inférieures. La correspondance entre les P2-P3 et les P4, ainsi que celle entre les P4 et les M1, celle entre les M1-M2 et les M3 est délicate à établir sans série complète de référence. Le tableau du regroupement des dents supérieures a tout de même été tenté ci-après :

Stade 1	Stade 2	Stade 3	Stade 4
M3 g : 49/47	M3 d : 36/32	{ M2 g : 28/28 { M3 g : 29/30 P2 d : 16 <b>P4 d : 20</b> <b>P4 d : 18</b> M1 g : 17/21 <b>M2 d : 20/25</b> M2 d : 27/27 M3 d : 28/28 M2 g : 25 M3 d : 28	P3 d : 26 P2 d : 11 <b>P2 g : 12</b> <b>P2 g : 11</b> <b>P2 g : 12</b> P4 g : 13 M2 g : >20/19 M3 g : >20
1 individu	1 individu	2 individus	3 individus

Tableau 22 : *Ovis sp.* Dents supérieures. Nombre d'individus obtenus par regroupement en stades, en fonction du degré d'abrasion de chaque dent. Les mesures indiquées correspondent à la hauteur des lobes en mm. Les dents regroupées sous une accolade correspondent au même individu (maxillaire).

Le regroupement, déjà incertain, est nettement moins significatif puisque le seul repère est l'évolution de la M3 supérieure sur les 4 stades discernés. Nous n'avons donc pas le repère de la présence de la D4 supérieure, et la M3 supérieure, dans le dernier stade, n'est pas excessivement usée. Le tableau des dents supérieures est donc nettement moins significatif que celui des dents inférieures.

Pour le représentant du genre *Ovis*, nous avons au Vallonnet un pic de représentation d'individus jeunes adultes, peu de jeunes et peu d'individus âgés.

### *Hemitragus bonali*

Les dents isolées pour *Hemitragus bonali* sont nettement moins nombreuses que pour *Ovis sp.* Malgré la présence de deux mandibules, nous ne disposons pas d'une série complète car ces mandibules présentent les séries D3D4, puis P4M1, puis M2M3. Finalement, les dents ont été regroupées dans un classement très réduit. Pour les dents inférieures, quatre stades ont pu être élaborés grâce à la présence de dents lactéales et de dents très usées. Le tableau est le suivant :

Stade 1	Stade 2	Stade 3	Stade 4
{ D3d usée D4d usée M1d début d'usure	P3g début d'usure P2 d début d'usure	M1d usée M1g usée <b>M2g usée</b> <b>M2g usée</b> M2d usée <b>P4g usée</b> <b>P4g usée</b> P4d usée P3g usée P2d usée P2g usée	{ P4g usée M1g usée { M2g usée M3g usée M3g usée M1d usée P3g usée
1 individu	1 individu	2 individus	1 individu

Tableau 20 : *Hemitragus bonali*. Dents inférieures. Nombre d'individus obtenus par regroupement en stades, en fonction du degré d'abrasion de chaque dent. Les mesures indiquées correspondent à la hauteur des lobes en mm. Les dents regroupées sous une accolade correspondent au même individu (mandibules).

La présence de deux prémolaires très peu usées a paru justifier la création du 2<sup>e</sup> stade. En nombre d'individus, nous avons un individu jeune, un individu vieux et au moins deux adultes pour les dents inférieures.

Pour les dents supérieures, en l'absence de dent lactéale et de dent très usée, seuls deux stades ont pu être reconnus, regroupant à eux seuls toutes les dents supérieures de l'espèce *Hemitragus bonali*.

Stade 1	Stade2
M1g usée	M1d usée
M1d usée	P4d usée
M1g usée	P4g usée
M2g usée	M2d usée
M2d usée	M3g usée
M2g usée	M3d usée
M3g usée	
M3d usée	
M1g usée	
M2g usée	
P2d usée	
P3d usée	
P4d usée	
M1d usée	
M2d usée	
M3d usée	
P4g usée	
P4g usée	
3 individus	1 individu

Tableau 24 : *Hemitragus bonali*. Dents supérieures. Nombre d'individus obtenus par regroupement en stades, en fonction du degré d'abrasion de chaque dent. Les mesures indiquées correspondent à la hauteur des lobes en mm. Les dents regroupées sous une accolade correspondent au même individu (maxillaires).

Ainsi, trois individus semblent correspondre à de jeunes adultes et un seul individu à un âge un peu plus avancé.

La différence de représentation entre les dents inférieures et les dents supérieures montre que l'échantillon est fragile, mais que les adultes dominent au détriment des individus jeunes et vieux.

#### *Conclusion sur les courbes de mortalité des petits Bovidés*

Pour les petits Bovidés, nous avons, malgré un nombre d'individus assez faible, une plus forte représentation des adultes par rapport aux jeunes et aux vieux individus. Cette constante sur les trois espèces *Rupicaprinae*, *Ovis sp.*, *Hemitragus bonali* est intéressante même si ces animaux ont une écologie relativement différente : ils se classent tout de même dans la catégorie des animaux de taille moyenne, et de plus, les environs topographiques et pédologiques de la grotte du Vallonet, par leur diversité, n'excluent pas la présence de l'une ou de l'autre des espèces. La relation entre leur présence dans la grotte et leur âge serait donc indépendante de leur écologie respective.

## XII. Courbe de mortalité des Cervidés

### *Megaceroides cf. verticornis*

Le cervidé de grande taille *Megaceroides cf. verticornis* a livré un nombre de restes réduit par rapport au cervidé de taille moyenne. Seuls sept individus ont été comptabilisés sur l'ensemble de l'assemblage, à partir des premières molaires inférieures droites dont trois sont encore sur les mandibules. Le nombre de dents par type n'est pas suffisant pour élaborer des classes d'âge.

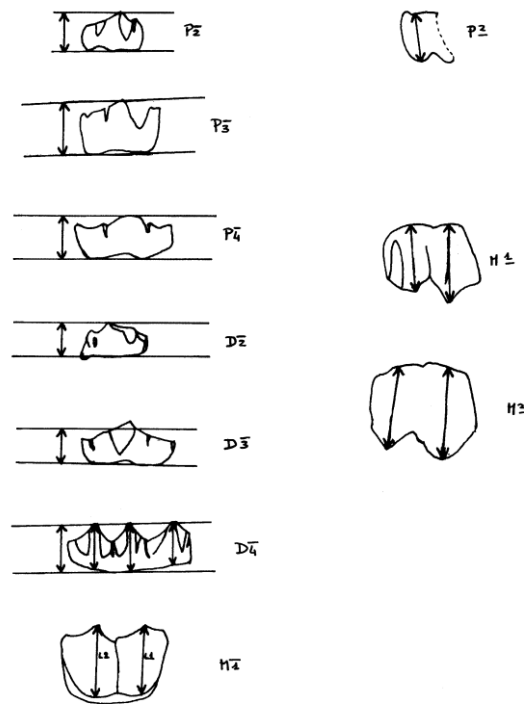


Fig. 101 : Schéma des mesures de hauteur de couronne des dents de cervidés

L'observation des couronnes dentaires ainsi que les mesures de hauteurs de couronnes (fig. 101) prises de la même façon que pour le cervidé de taille moyenne, nous amènent à faire les observations suivantes (tableaux 25 à 29):

- les prémolaires (tableau 28) sont peu significantes au regard de leur niveau d'abrasion.
- la dent la mieux représentée, la première molaire supérieure droite (tableau 29), établit la présence d'un individu très jeune, d'un individu adulte non âgé, d'un individu adulte avancé et de quatre individus âgés, ce qui est confirmé en partie par la présence de deux M3 supérieures dont l'usure est assez avancée.
- Le bourgeon dentaire présent parmi les premières molaires supérieures (tableau 29) peut correspondre au bourgeon dentaire présent parmi les M1 inférieures droites (tableau 27), mais plus difficilement à celui présent parmi les M3 inférieures gauches qui pourrait correspondre à l'une des M1 déjà « à table ». Par

contre, les dents lactéales, parmi lesquelles trois D2 et trois D3 droites (tableau 24), évoquent la présence d'au moins trois individus jeunes.

Au Vallonnet, nous pouvons donc considérer que la population des cervidés de grande taille était formée au minimum de trois individus jeunes, d'un individu adulte non âgé, d'un individu adulte avancé et de quatre individus âgés. Ces résultats évoquent une courbe de type « mort naturelle », avec en majorité des individus jeunes et âgés, les adultes étant les plus rares.

type	N°	Ht	observations
D2 D	R11659	8,6	
D2 D	R11818	8,2	
D2 D	R11643	8,6	
D3 D	B7.C.758	10,5	
D3 D	C4.CE10.R20003	10,6	
D3 D	R11643	9,1	
D3 G	B4.BE11.211	15,2	très peu usée
D4 D	R11644	13,5	
D4 D	R11643	12,1	
D4 G	A6.AG12.7995	13	

Tableau 25 : *Megacerooides cf. verticornis*: niveau d'abrasion des dents lactéales inférieures

type	N°	Ht	observations
P2 D	A9.AJ18.R20066	9,8	
P2 G	B8.B1.215	10	
P2 G	R11655	9,8	
P2 G	C9.CJ23.R20020	11,4	
P2 G	A6.B2.6532	9,7	
P3 D	B9.BJ13.751	12	
P3 D	A7.7279 C	°13,7	
P3 G	B5.BF1.28	12,2	
P3 G	A6.B2.6532	9	
P3 G	B7.321	10,8	
P4 D	B7.BH5.R20047	°14,6	
P4 D	B9.BJ13.751	13	
P4 G	B7.BH8.10396	°10	usure assez avancée
P4 G	R12109	°14,2	
P4 G	A9.AJ20.495	11	
P4 G	A6.B2.6532	10	

Tableau 26 : *Megacerooides cf. verticornis*: niveau d'abrasion des prémolaires inférieures

type	N°	1er lobe	2e lobe	observations
M1 D	D9.DJ10.333	10	°10	usure assez avancée
M1 D	B7.B.3095	21,7	20,3	bourgeon dentaire
M1 D	B9.BJ13.751	8,6	8	usure assez avancée
M1 G	B9.BI4.1022	18,4	19,3	
M2 D	R13505	°8	°9	usure assez avancée
M2 D	B9.BJ13.751	12,3	13	
M2 D	A8.AI11.R20018	14	15,7	
M3 D	A6.AG7.7424		20,3	
M3 D	A6.AG8.7520	17,6	18,8	
M3 D	G9.GJ1.184		19	
M3 D	B9.BJ13.751	14,3	14,8	
M3 G	B9.BJ19.1077	12,7	13,4	usure assez avancée
M3 G	R11607	°15	°14	
M3 G	A7.B1.3814	14,2	15,2	
M3 G	B8.BI13.1051	°22,2	°23	bourgeon dentaire très jeune
M3 G	A7.AH5.7603	18,4	18,3	

Tableau 27 : *Megaceroides cf. verticornis*: niveau d'abrasion des molaires inférieures

type	N°	Ht	observations
P2 G	R11464	13	
P2 G	A7.AH6.7734	7,2	usure assez avancée
P3 D	B6.B1.3852	9	usure assez avancée
P3 G	A7.B2.7214	14,6	
P3 G	R12508	8	usure assez avancée
P4 D	B7.C.R12509	0	usure presque totale
P4 D	C8.B1.1828	8,4	usure assez avancée
P4 D	A7.AH8.7895	16,2	
P4 D	B6.B.10045	7,8	usure assez avancée
P4 G	A6.B1.6781	6,7	usure assez avancée
P4 G	B6.473		

Tableau 28 : *Megaceroides cf. verticornis*: niveau d'abrasion des prémolaires supérieures

type	N°	1er lobe	2e lobe	observations
M1 D	R12042		21,8	
M1 D	F9.R20060	13,4	14	usure assez avancée
M1 D	C9.CJ32.977	10,3	12	usure presque totale
M1 D	C4.CE1.R20025			usure presque totale
M1 D	A7.AH11.8148			bourgeon dentaire très jeune
M1 D	D8.B1.121		3,3	usure presque totale
M1 D	B6.B.10045	6		usure presque totale
M1 G	R12480	18,3	21	
M2 D	D8.B1.121	7,8		usure presque totale
M2 D	B6.B.10045	9	9,6	usure assez avancée
M2 G	C4.CE9.R20098	8,6	8,5	usure presque totale
M2 G	B7.C.3220			usure presque totale
M3 D	A6.AG7.7421	17,7	18,7	
M3 D	D8.B1.121	9,5	10,6	usure assez avancée
M3 G	A5.AF8.191/192	23,6	24	
M3 G	A6.AG13.8254	18	18,3	
M3 G	B4.BE5.R20032			usure assez avancée
M3 G	R11608	7,6		usure assez avancée

Tableau 29 : *Megaceroides cf. verticornis*: niveau d'abrasion des molaires supérieures

### *Pseudodama nestii vallonnetensis*

*Pseudodama nestii vallonnetensis* est l'espèce la plus abondamment représentée au Vallonnet. Ce petit cervidé villafranchien est, comme les autres espèces, principalement représenté par des restes dentaires, en grande majorité fragmentés.

Dans un premier temps, deux courbes de mortalité avaient été obtenues sur la base des M1 de chaque latéralité (Echassoux Anna, 1994). Cette courbe était conforme à une courbe dite « de chasse », avec une majorité d'individus adultes, et une minorité d'individus jeunes et âgés. De même que pour les autres herbivores, la méthode consistant à additionner les individus pour chaque stade d'usure a été employée, afin d'approfondir les résultats par l'emploi de la totalité des dents présentes. De même que pour les autres espèces, cette méthode comporte des imprécisions, mais semble pourtant représentative, d'autant que le petit cervidé présente l'avantage de livrer un nombre élevé de dents ainsi que de mandibules et de maxillaires, qui permettent d'obtenir une bonne échelle d'usure entre les différentes dents.

Pour chaque dent, latéralités confondues, le maximum et le minimum de hauteur de couronne est relevé. La marge entre les deux valeurs est divisée par cinq ou par six en fonction de l'écart. Chaque subdivision est donc une subdivision théorique. Parallèlement à ce calcul théorique, les degrés d'usure des dents sont observés sur les mandibules et les maxillaires, notamment afin de connaître les correspondances des degrés d'usure des différentes dents. A partir de ces observations et des subdivisions théoriques, l'élaboration de plusieurs stades (entre six et huit) est possible, même si ces derniers souffrent d'un certain

degré d'approximation. De même que pour les autres espèces, le nombre d'individu maximal pour chaque stade d'usure, sur la base d'un seul type de dent et d'une seule latéralité, est additionné afin d'obtenir la courbe d'âge. Seules les molaires sont prises en compte pour le petit cervidé *Pseudodama nestii vallonnetensis*. Les tableaux suivants sont élaborés sur la base des hauteurs de couronnes exposées dans les tableaux 30 à 31 (Annexe II). Les chiffres additionnés dans le tableau suivant correspondent aux dents isolées d'une part et aux dents sur mandibules (en gras) d'autre part.

### Dents inférieures

Hauteur de couronne (en mm)		Droites	Gauches	Total
Stade 1 :	M1 de 12,8 à 15,5	M1 : 2	M1 : 2	2
	M2 de 15 à 17,3	M2 : 3	M2 : 2	3
	M3 de 16,5 à 18,8	M3 : 5	M3 : 5	<b>5</b>
Stade 2 :	M1 de 9,5 à 12,8	M1 : 5+ <b>2</b> =7	M1 : 7+ <b>1</b> =8	<b>8</b>
	M2 de 12,8 à 15	M2 : 6+ <b>2</b> =8	M2 : 5+ <b>2</b> =7	<b>8</b>
	M3 de 14,2 à 16,5	M3 : 3+ <b>2</b> =5	M3 : 6+ <b>2</b> =8	<b>8</b>
Stade 3 :	M1 de 7,5 à 9,5	M1 : 5+ <b>2</b> =7	M1 : 10	10
	M2 de 10,6 à 12,8	M2 : 2+ <b>2</b> =4	M2 : 6	6
	M3 de 12 à 14,2	M3 : 10+ <b>2</b> =12	M3 : 10	<b>12</b>
Stade 4 :	M1 de 5,5 à 7,5	M1 : 4+ <b>1</b> =5	M1 : 9+ <b>1</b> =10	<b>10</b>
	M2 de 8,2 à 10,6	M2 : 2+ <b>3</b> =5	M2 : 6+ <b>2</b> =8	8
	M3 de 9,6 à 12	M3 : 5+ <b>3</b> =8	M3 : 7+ <b>1</b> =8	8
Stade 5 :	M1 de 3,5 à 5,5	M1 : 6+ <b>1</b> =7	M1 : 2+ <b>2</b> =4	7
	M2 de 6,2 à 8,2	M2 : 1+ <b>3</b> =4	M2 : 3+ <b>2</b> =5	5
	M3 de 7,3 à 9,6	M3 : 2+ <b>2</b> =4	M3 : 5+ <b>2</b> =7	7
Stade 6 :	M1 de 2,7 à 3,5	M1 : 1+ <b>1</b> =2	M1 : 1+ <b>1</b> =2	2
	M2 de 4 à 6,2	M2 : 1+ <b>1</b> =2	M2 : <b>1</b>	2
	M3 de 5 à 7,3	M3 : 1+ <b>1</b> =2	M3 : 3	<b>3</b>
<b>Nombre total d'individus</b>				<b>45</b>

Tableau 30 : Stades d'usure des différentes molaires inférieures par stade respectif.

La courbe dessinée par ces résultats est la suivante :



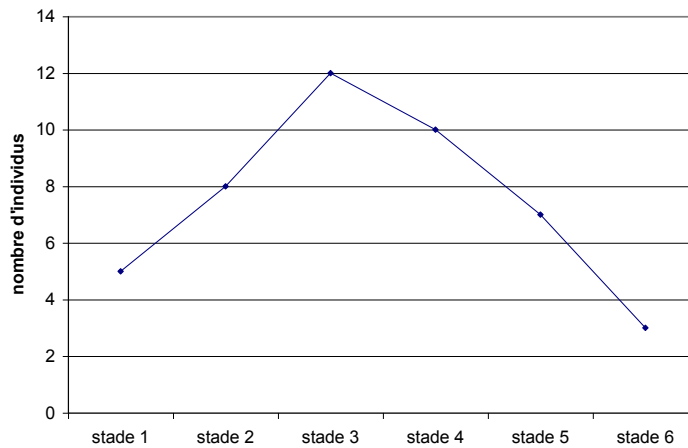


Figure 102 : *Pseudodama nestii vallonnetensis*. Courbe du nombre d'individus correspondant à chaque stade d'usure de la M1 inférieure

Cette courbe obtenue à partir des dents inférieures est conforme à celle qui avait été obtenue à partir des M1 inférieures de chaque latéralité. Le nombre d'individus pris en compte est de 45, alors qu'il n'était que de 28 et 32 à partir respectivement des M1 inférieures droites et gauches.

### Dents supérieures

Hauteur de couronne (en mm)	Droites	Gauches	Total
<b>Stade 1 : M1 de 15,5 à 17,5</b>	M1 : 2	M1 : 0	<b>2</b>
M2 ?	M2 : 0	M2 : 0	0
M3 ?	M3 : 0	M3 : 0	0
<b>Stade 2 : M1 de 13,5 à 15,5</b>	M1 : 0	M1 : 3	<b>3</b>
M2 ?	M2 : 0	M2 : 0	0
M3 ?	M3 : 0	M3 : 0	0
<b>Stade 3 : M1 de 11,5 à 13,5</b>	M1 : 2	M1 : 3	<b>3</b>
M2 de 14 à 16	M2 : 1	M2 : 2	2
M3 de 15 à 17	M3 : 3	M3 : 1	<b>3</b>
<b>Stade 4 : M1 de 9,5 à 11,5</b>	M1 : 5+3=8	M1 : 2+2=4	<b>8</b>
M2 de 11,8 à 14	M2 : 3+3=6	M2 : 5+4=9	<b>9</b>
M3 de 13 à 15	M3 : 6+1=7	M3 : 5+3=8	8
<b>Stade 5 : M1 de 7,5 à 10</b>	M1 : 5	M1 : 4+2=6	6
M2 de 10 à 11,8	M2 : 2+2=4	M2 : 2+4=6	6
M3 de 11 à 13	M3 : 10+2=12	M3 : 8+2=10	<b>12</b>
<b>Stade 6 : M1 de 5,4 à 7,5</b>	M1 : 4+2= 6	M1 : 3	6
M2 de 8 à 10	M2 : 3+1= 4	M2 : 1+2= 3	4
M3 de 9,5 à 11	M3 : 6+1= 7	M3 : 1+2= 3	<b>7</b>
<b>Stade 7 : M1 ?</b>	M1 : 0	M1 : 0	0
M2 de 6 à 8	M2 : 2+1= 3	M2 : 3+1= 4	<b>4</b>
M3 de 7 à 9	M3 : 3+1= 4	M3 : 1+1= 2	<b>4</b>
<b>Stade 8 : M1 de ?</b>	M1 : 0	M1 : 0	0
M2 de <6	M2 : 1+1= 2	M2 : 0	<b>2</b>
M3 de <7	M3 : 1	M3 : 0	1
<b>Nombre total d'individus</b>			<b>42</b>

Tableau 31 : Stades d'usure des différentes molaires supérieures par stade respectif.

La courbe obtenue à partir des dents supérieures est la suivante :

L'amplitude est plus importante pour les dents supérieures. Elle est établie en

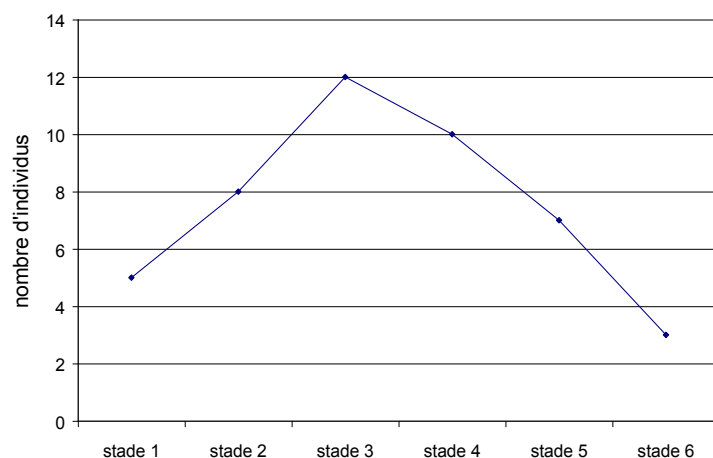


Figure 103 : *Pseudodama nestii vallonnetensis*. Courbe obtenue par addition des nombres d'individus par stade d'usure

particulier par la M1 : très jeune, elle n'a pas de correspondance dans les M2 et M3, et les M2 et M3 très usées n'ont pas de correspondance dans la M1. Ce décalage qui existe entre les M1 d'une part, et les M2 et M3 d'autre part, est imposé précisément par les profils d'usure des dents sur les maxillaires et les séries dentaires.

### ***Conclusion sur les âges de mortalité des grands mammifères du Vallonnet***

L'étude des âges de mortalités des grands mammifères du Vallonnet met en évidence l'hétérogénéité des courbes d'âges entre les différentes espèces.

Les dents d'ours reflètent une population d'individus plutôt âgés probablement morts naturellement. Les grands herbivores, l'éléphant et le rhinocéros, présentent une mortalité majoritaire de jeunes individus et quelques restes d'individus adultes, souvent âgés.

Les courbes de mortalité sont à l'inverse chez le bison, les petits bovidés et le cervidé de taille moyenne, qui présentent une mortalité d'individus dans la force de l'âge, et une minorité d'individus jeunes et âgés.

Le grand cervidé, représenté par quelques individus seulement, présente plutôt des individus âgés ou jeunes, mais aussi des individus adultes.

Le sanglier est le seul à présenter une courbe de mortalité atypique ne correspondant pas à un type de mortalité précis.

Ainsi, mis à part le sanglier, il y a lieu de penser que les espèces présentes dans la grotte du Vallonnet ne le sont pas de façon fortuite, mais s'inscrivent dans un cadre paléoécologique et paléoéthologique précis, avec des causes de mortalité déterminées.

Les parties suivantes tenteront de rechercher les causes de la présence dans la grotte du Vallonnet de ces individus différents par leur espèce et par leurs affinités écologiques.

## **SIXIEME PARTIE**

### **Le dimorphisme sexuel d'*Ursus deningeri***



## Dimorphisme sexuel d' *Ursus deningeri*

La population d'ursidés du Vallonnet, attribuée uniquement à *Ursus deningeri* (Moullé P.-E., 1992) présente un maximum de 31 individus sur l'ensemble du remplissage. La détermination du sexe des individus présents dans la grotte est importante car elle peut aider à déterminer si leur présence est due ou non à une éventuelle différence de comportement entre les mâles et les femelles. En outre, les études sur l'éthologie des ours fossiles et actuels sont enrichies par les résultats de ce type d'analyse.

Cette population a livré un nombre réduit d'ossements susceptibles d'apporter des informations sur la proportion de femelles et de mâles. Cependant l'échantillon de canines et de I3 est suffisant pour élaborer une représentation graphique des robustesses respectives et pour les comparer entre elles (tableaux 32 à 36).

En effet, pour déterminer la proportion de femelles et de mâles dans le remplissage de la grotte du Vallonnet, nous avons eu recours aux mesures classiques des périmètres des canines et des troisièmes incisives, supérieures et inférieures, utilisées par F. Prat et C. Thibault (1976) pour la population d'*Ursus deningeri* de Nauterie à la Romieu (Gers). Cette représentation permet également de mettre en évidence la variabilité de la robustesse dans la population concernée.

L'opération consiste, nous le rappelons, à mesurer le contour de la limite couronne-racine à l'aide d'un mince ruban adhésif.

Les dents mesurées présentent toutes un état de conservation satisfaisant et les mesures enregistrées sont réelles.

Les graphiques sont élaborés avec le périmètre du collet en abscisse et le diamètre transverse (DT) de la dent en ordonnée.

L'analyse des figures 104 à 107 fait apparaître d'abord que les canines forment un échantillon moins important que les I3 inférieures ou supérieures. Les I3 sont mieux conservées, moins fragmentées et donc plus mesurables que les canines.

On constate ensuite que la variabilité est notable dans cette population, les dents se dispersant de façon égale sur toutes les valeurs. Cette variabilité avait initialement incité les chercheurs à évoquer deux populations d'ours au Vallonnet (*Ursus etruscus* et *Ursus deningeri*) mais l'étude avait finalement montré qu'il s'agissait d'une seule et même espèce. Pour les canines inférieures cependant, l'échantillon est concentré car le périmètre au collet ne dépasse pas 75 mm alors qu'il dépasse 85 mm dans la population de la Nauterie. Il semble que la population du Vallonnet présente une variabilité moins importante qu'à la Romieu.

Les nuages de points formés par les canines inférieures et supérieures nous laissent distinguer deux ensembles, mâles et femelles, aux contours nets. Les canines supérieures montrent une nette dominance des femelles. Les canines inférieures ne confirment pas cette dominance car le second nuage montre le double de points pour les canines gauches que le premier nuage.

Les I3 canines supérieures accentuent encore cette dissymétrie entre ce qui est observé pour les dents droites et gauches : on observe une forte concentration de dents droites chez les

mâles et une dominance des dents gauches chez les femelles. Il semble raisonnable de penser que ce biais entre les dents droites et gauches reflète l'aspect parcellaire de l'échantillon.

Quoi qu'il en soit, il semble possible de dire qu'au Vallonnet, les quatre types de dents (canine inférieure, canine supérieure, I3 inférieure, I3 supérieure) mettent en évidence la présence indifférenciée de femelles et de mâles, dans les mêmes proportions.

Le calcul par unité archéostratigraphique s'inscrit dans une problématique plus précise destinée à caractériser la nature de l'occupation par l'ours dans chacune des unités. Malheureusement au Vallonnet, plusieurs paramètres réduisent l'échantillon et font obstacle à une quantification suffisante des mâles et des femelles dans chaque unité : quelques dents n'ont pas de position stratigraphique, ou bien sont localisées hors des limites des unités archéostratigraphiques et ne sont donc pas comptabilisées ; les individus comptés sont répartis entre les différentes unités et il en résulte un faible nombre d'individus dans chacune de ces unités. D'autre part, il est nécessaire d'être rigoureux et donc de sélectionner les dents d'une seule latéralité, car à l'évidence certaines dents, de latéralité opposée et trouvées dans la même zone de fouille, appartiennent au même individu. Nous n'avons donc gardé que les dents les plus nombreuses, soit pour chaque type, celle de latéralité gauche. Enfin, on note le côté aléatoire des nuages de points qui ne nous mettent pas à l'abri d'une mise en cause globale ou précise, surtout compte tenu du faible nombre d'individus

Le calcul du NMI de femelles et de mâles par grande unité archéostratigraphique fait apparaître une différence entre l'ensemble BI où dominant légèrement les femelles, et les ensembles BII et C où dominant largement les mâles (Fig. 108).

Le calcul par unité archéostratigraphique à l'intérieur de chaque ensemble est plus décevant : le tableau 36 comptabilise, pour chaque type de dent, le nombre de mâles et de femelles dans chaque unité. Toute précaution liée aux observations ci-dessus mise à part, on pourrait évoquer une dominance relative des femelles en BId et des mâles en BIe.

Les deux types de calculs n'ont finalement aucune commune mesure avec les nombres minimum d'individus obtenus dans chacune des grandes unités et des sous-unités archéostratigraphiques et n'invitent donc à aucune conclusion sur la nature de l'occupation de la grotte par les ours tout au long du remplissage.





n°	latéralité	DT	périmètre collet
D8-311	D	13,3	55
D8-617	D	14,5	60
A8-3673b	D	16	61
A6-7239	D	18,4	67
B7-10352	D	17,4	68
ind-R12204	D	19,3	71
C7-112	D	17,5	75
C9-644	G	13,6	55
D7-1095	G	14,2	58
C7-331	G	15,2	61
A8-216b	G	14,7	63
B7-10250	G	17	67
A7-6968	G	17,8	70
D8-116	G	16	70
D7-216	G	16,9	70
ind-R13959	G	16,6	70
C8-2172	G	17,1	70
A7-6168	G	18,3	71
A7-3725/B8-1	G	20,1	71

Tableau 32 : Canines inférieures d'*Ursus deningeri*. Périmètre au collet

n°	latéralité	DT	périmètre collet
A7-6595	D	14	53
C3-47	D	16,4	63
D9-687	D	17,1	66
D8-452c	D	17,1	70
A6-7497	D	18,3	70
A6-8025	D	19,3	71
D7-171	G	13,5	52
ind-R12223	G	13,9	53
ind-R12225	G	14,1	56
A7-6903	G	15,3	59
B9-783	G	14,2	59
ind-R12222	G	14,7	60
B8-1003	G	16,5	61
B7-814	G	16,1	63
A6-512	G	16,3	63
B4-132	G	16,3	64
C9-895	G	17,8	70
ind-R12225	G	19	71
A6-7803	G	19,1	73
C7-42	G	21,9	80
A6-3262	G	20,6	82

Tableau 33 : Canines supérieures d'*Ursus deningeri*. Périmètre au collet

n°	latéralité	DT	périmètre collet
B7-10296	D	5,9	22
B8-R20002	D	6,4	22
C8-1901	D	5,7	22
ind-R12236	D	6,6	23
A6-R10285	D	6,4	23
B6-10314	D	6,8	24
B8-138	D	7	24
ind-R12266	D	6,6	25
A6-7450	D	7,2	25
B4-R20060	D	7	26
ind-R12259	D	6,8	26
ind-R10196	D	7,7	26
B6-628	D	8,5	26
B8-482	D	6,7	26
B8-629	D	8,3	27
B6-560	D	7,7	27
B9-1059	D	8,1	27
A7-7332	D	8	29
ind-R12344	G	5,7	22
C8-1933	G	6,5	24
ind-R12270	G	6,5	24
B8-1166	G	7,2	24
ind-R12260	G	6,6	25
C7-5d	G	6,7	25
D7-1065	G	7,8	27
B8-199	G	8,3	27
A7-R20011	G	7,6	27
ind-R12269	G	7,7	28
B9-880	G	8,2	28
ind-R12341	G	8,5	29
Z7-473	G	8,3	30
D7-1110	G	7,2	30

Tableau 34 : I3 inférieures d'*Ursus deningeri*. Périmètre au collet

n°	latéralité	DT	périmètre collet
ind-R12281	D	9,6	36
ind-R12315	D	8,9	38
Ind-R12318	D	10,3	39
C9-R20405	D	10,2	42
A8-235	D	11,3	43
ind-R12267	D	10,5	44
B8-448	D	10,4	44
A6-R10012	D	11	44
B8-1173	D	11,6	45
B6-556	D	10,9	45
C3-120	D	11,5	46
ind-R12261	D	11,1	47
B5-71	D	12,2	50
B8-368	D	12	50
D7-218b	D	13	53
ind-R10082	G	8,5	33
B9-461	G	9,3	36
C9-237	G	8,7	36
B5-314	G	9,6	37
D7-265	G	10	37
C4-103	G	10	38
C4-65	G	10,5	38
B7-10243	G	11,2	45
A6-7101	G	11	45
ind-R12258	G	11,3	46

Tableau 35 : I3 supérieures d'*Ursus deningeri*. Périmètre au collet



Figure 108 : Nombre minimum de femelles et de mâles par grande unité archéostratigraphique

	canines supérieures		canines inférieures		I3 supérieures		I3 inférieures	
	femelles	mâles	femelles	mâles	femelles	mâles	femelles	mâles
Bla								
Blb					2			
Blc	1	1	1	1			1	1
Bld	2		2	1	1		1	1
Ble	1	1	1	2				2
BIIa								
BIIb								
BIIc				1		1		
BIId							1	1
BIIe						1		
Ca		1		1		1		
Cb		1						
Cc								
Cd								
Ce					1			
Cf								

Tableau 36 : Nombre minimum de femelles et de mâles d'*Ursus deningeri* dans chaque unité archéostratigraphique



## **SEPTIEME PARTIE**

### **Les unités archéostratigraphiques**



# Les unités archéostratigraphiques

## *I - Individualisation des unités archéostratigraphiques*

### **A - Méthodologie**

#### 1. La fouille

Durant les toutes premières campagnes de fouille se sont mises en place, dans la grotte du Vallonnet, des méthodes de fouille très systématiques. Afin de situer chaque élément dans l'espace, un ensemble de conventions a été adopté par Henry de Lumley et son équipe.

Un système de référence a été installé dès le début : un carroyage et un plan 0. Les repères cardinaux ont été fixés : le nord conventionnel est le fond de la grotte, l'entrée est le sud, la paroi de droite, lorsqu'on regarde le fond de la grotte, est la paroi est, et la paroi de gauche est la paroi ouest.

Parallèlement aux axes nord-sud et est-ouest a été posé le carroyage d'axe longitudinal et transversal, dont les différentes bandes nord-sud, larges de 1 m, portent des noms de lettres (Z, A, B, C, D, E, F, G) et les bandes est-ouest portent des chiffres (1 à 9) (fig. 109). Chaque carré résultant du croisement des bandes longitudinales (sud-nord) et transversales (est-ouest) porte donc un nom composé d'une lettre et d'un numéro (A6, G9...) et mesure un mètre de côté.

Le repère d'altitude a été déterminé, il se situe à 112 m au-dessus du niveau actuel de la mer.

A chaque carré correspond un carnet sur lequel sont reportées toutes les informations concernant les objets découverts sur la fouille. Dans chaque carré, chaque objet dégagé de la fouille porte le nom du carré, un numéro d'inventaire, et sa position exacte au centimètre près, dans le carré. La position de l'objet est calculée par rapport à l'origine sud-ouest du carré. Comme dans un plan orthogonal, la mesure X de l'objet se prend d'ouest en est (de la gauche vers la droite quand on regarde le fond de la grotte), et la mesure Y se prend du sud vers le nord. L'objet est également situé par rapport au niveau 0 en altitude, à 0,5 mm près ; Les objets recueillis et coordonnés le sont également de façon conventionnelle : tous les os déterminables, toutes les dents, les esquilles de plus de deux cm de longueur, les galets de plus de 2 cm de largeur, les pierres de plus de 5 cm de largeur, toutes les industries, toutes les coquilles.

A ce jour, ce sont plus de 35 000 objets qui ont été coordonnés dans la grotte du Vallonnet. Les objets non coordonnés, recueillis après le tamisage des terres, sont par ailleurs situés dans l'espace grâce au nom du carré et à un nom de couche conventionnel que le fouilleur attribue tous les 2 à 3 cm d'épaisseur de sédiment fouillé.



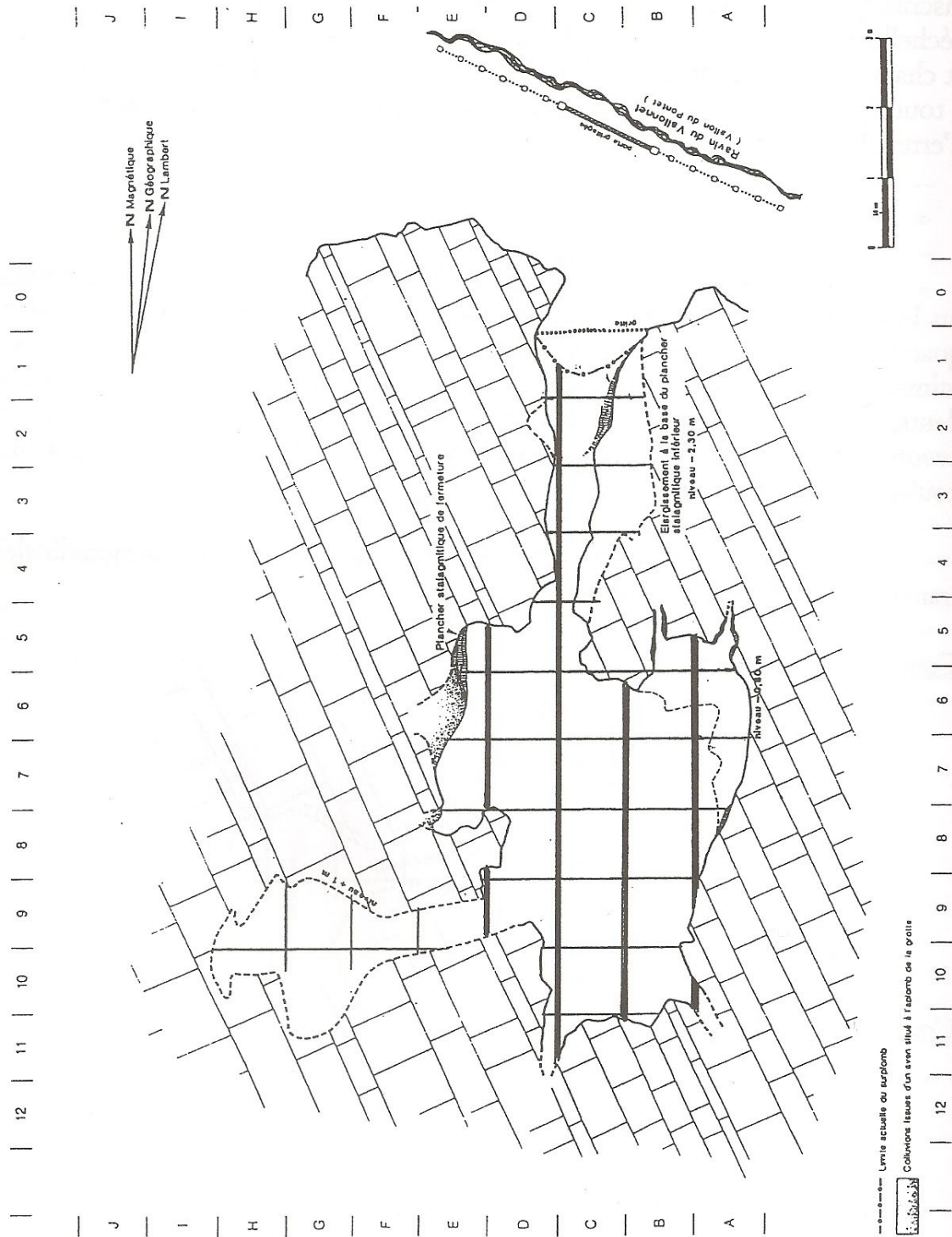


Figure 110 : Plan de la grotte avec le tracé des coupes stratigraphiques longitudinales

Ainsi, tout objet coordonné porte un nom de carré et trois coordonnées cartésiennes X, Y et Z. Ces quatre repères permettent de connaître la position exacte de n'importe lequel de ces objets au centimètre près. De plus, l'orientation, le pendage, les trois dimensions de l'objet en mm (longueur, largeur, épaisseur) sont inscrits systématiquement dans le carnet. Enfin, un dessin sur papier millimétré à l'échelle 1/5<sup>e</sup> est effectué pour chaque carré fouillé et pour chaque couche décapée et chaque objet coordonné y est minutieusement dessiné. Des vérifications ont lieu à toutes les étapes de la fouille et du travail de laboratoire pour réduire le nombre d'erreurs.

## 2. Coupes stratigraphiques

Les carrés sont fouillés en damier, de façon à ce que deux carrés partageant un bord ne soient jamais fouillés en même temps. De cette façon, chacune des quatre coupes délimitant les carrés sont relevées à l'échelle 1/10<sup>e</sup>. Ces coupes sont minutieusement dessinées : position, forme, taille, pendage des pierres, galets, os, dents, coquilles, soit tous les objets apparaissant sur la coupe, mais aussi éventuellement les observations géologiques : lits sédimentaires, changements de couleur, de consistance du sédiment...

Nous disposons ainsi, tous les mètres, de coupes longitudinales et transversales à l'échelle 1/10<sup>e</sup>, soit :

### Coupes longitudinales (fig. 110):

- Y/Z
- Z/A
- A/B
- B/C
- C/D
- D/E
- E/F
- F/G

### Coupes transversales (fig. 111):

- 1/2
- 2/3
- 3/4
- 4/5
- 5/6
- 6/7
- 7/8
- 8/9
- 9/10

Ces coupes représentent la section entre deux bandes longitudinales ou transversales, et peuvent être longues de 1 m (cas de la coupe longitudinale Y/Z) ou de 9 à 10 m (cas de la coupe longitudinale C/D).

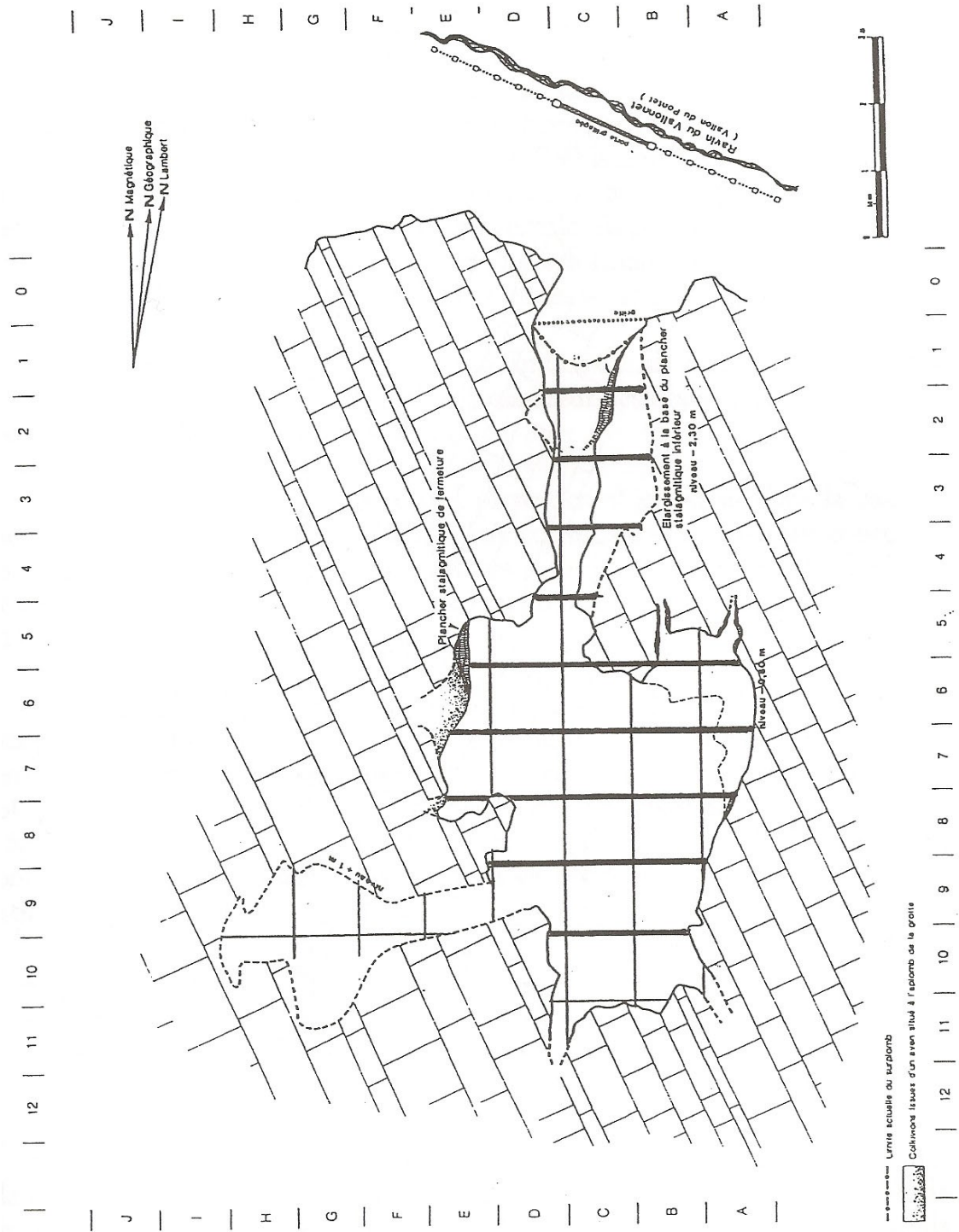


Figure 111 : Plan de la grotte avec le tracé des coupes stratigraphiques transversales

### 3. Projection d'objets sur des plans verticaux

La totalité des objets coordonnés ont été saisis dans la base de données « Matériel Paléontologique et Préhistorique », conçue par Henry de Lumley et mise au point par les chercheurs du Laboratoire de Préhistoire du Muséum National d'Histoire Naturelle, du Musée de l'homme, du Laboratoire départemental de préhistoire du Lazaret et du Centre Européen de Recherche Préhistorique de Tautavel. Dans cette base de données, toutes les informations concernant l'objet : nom du carré, X, Y, Z, orientation, pendage et dimensions sont saisies.

Grâce à deux logiciels mis au point par Antoni Canals nommés ARCDES et ARCPROF, une reconstitution virtuelle par ordinateur des objets dans leur position respective a pu être effectuée.

Pour effectuer cette reconstitution à partir des objets saisis dans la base de données, une série de fichiers doit d'abord être constituée et ne peuvent concerner qu'une certaine tranche de sédiment. Nous avons décidé de découper des tranches verticales de 25 cm de large, dans le sens longitudinal et dans le sens transversal (fig. 112).

Pour cela, nous devons effectuer une requête pour obtenir de l'ordinateur :

la totalité des objets, avec leurs informations respectives (orientation, pendage, dimensions, mais aussi espèce, et toute autre information liée à la fiche descriptive de l'objet, comme les traces de porc-épic, par exemple), appartenant à la bande 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 ou 9 pour les profils transversaux, ou à la bande A, B, C, D, E, F ou G pour les profils longitudinaux, dont X (pour les profils longitudinaux) et Y (pour les profils transversaux) est compris entre :

0 et 25

26 et 50

51 et 75

76 et 100

En effectuant le nombre suffisant de requêtes, on obtient quatre profils par bande longitudinale ( $4 \times 8 = 32$  profils longitudinaux) et quatre profils par bande transversale ( $4 \times 9 = 36$  profils transversaux). Au total, ce sont 68 profils correspondant à la projection sur un plan vertical unique, des objets compris dans une bande large de 25 cm.

Lors de la restitution graphique de la projection, à l'écran ou sur papier, il est possible, grâce aux logiciels ARCDES et ARCPROF, de sélectionner les objets en fonction du critère désiré : nature de l'objet (pierre, galet, industrie, os, esquille, coquille), espèce de grand mammifère, carnivores seuls, herbivores seuls, etc.... Chaque objet est alors figuré par un point qui situe la base de l'objet telle qu'elle a été relevée à la fouille.

La visualisation de tous les objets coordonnés sur les plans verticaux concentrant une bande de 25 cm de large montre une forte densité d'objets par endroits. Pour procéder à la distinction des niveaux stratigraphiques, le choix a été fait de prendre en compte les profils avec l'ensemble du matériel osseux et dentaire, à l'exclusion des autres natures d'objets. Les profils avec le reste des objets (pierres, galets, concentrations des ossements d'herbivores, ...) ont été imprimés également et ont un rôle important de consultation. Ils seront exploités *a posteriori* pour l'analyse des composantes de la stratigraphie.



Avec Alain Fournier nous avons pu effectuer la distinction des différents niveaux stratigraphiques. La méthodologie utilisée est la suivante :

La proximité des points entre eux détermine leur appartenance à un même niveau ou à deux niveaux distincts. Les profils longitudinaux et transversaux sont ensuite confrontés et la double apparition de chaque objet (une fois sur le profil longitudinal et une fois sur le profil transversal) détermine la régularité de l'attribution d'un point à un niveau ou à un autre.

La largeur de 25 cm pour chaque profil permet de limiter le télescopage d'objets dont l'altitude ou la distance sont éloignées du fait d'un fort pendage de la couche dans laquelle se trouvent les objets. Selon A. Fournier, la largeur de 25 cm pour chaque profil est satisfaisante pour le site du Vallonnet (car certains gisements nécessitent l'élaboration de profils tous les 10 cm seulement, du fait du fort pendage des couches archéologiques).

Ainsi, les groupements des objets par proximité déterminent les couches, leur forme, leur épaisseur et même leurs limites en longueur sur un profil. Les niveaux déterminés doivent se vérifier sur les profils d'axe perpendiculaire et ce à toutes les intersections, sur toute la longueur de la coupe. Une vérification supplémentaire est apportée en effectuant des rotations, autour de chaque carré d'un mètre de côté, sur ses quatre bords, concernant donc quatre profils différents (longitudinal - bord est du carré, transversal - bord nord du carré, longitudinal - bord ouest du carré, transversal - bord sud du carré). Cette rotation permet de vérifier la continuité des couches et leur correspondance entre les profils. Elle permet de garder distinctes certaines couches qui pourraient se confondre. La même couche doit pouvoir être suivie le long des quatre mètres qui forment les quatre bords du carré. La même opération est ensuite réalisée sur plusieurs m<sup>2</sup>.

L'élaboration des niveaux stratigraphiques prend également en compte des éléments tels que la densité des objets, la nature et la dimension des groupements d'objets ou au contraire de la relative stérilité du niveau.

Avec A. Fournier nous avons pu délimiter les trois grands ensembles qui avaient été discernés par H. de Lumley et son équipe durant la fouille, et dans chaque ensemble un certain nombre de couches ou sous-ensembles, d'épaisseur, d'extension et de densité variables ont pu être restitués.

#### 4. Comparaison des projections d'objets sur des plans verticaux avec les coupes stratigraphiques relevées sur le terrain.

Les projections virtuelles d'objets sur des profils et les coupes dessinées sur le terrain tous les mètres et délimitant les zones de fouille doivent être confrontées afin de mettre en évidence une éventuelle contradiction provoquée par le pendage général des objets, les limites de la roche, etc... Cette confrontation est nécessaire et peut remettre en question certaines déductions faites à partir des profils uniquement. La coupe stratigraphique complète l'information donnée par les profils car elle recèle de nombreuses informations complémentaires telles que le volume des blocs, l'existence de lits, de phénomènes de sédimentation ou de perturbation pouvant affecter un dépôt.

Les coupes stratigraphiques sont relevées tous les mètres, à chaque limite de carré. De ce fait, seules les projections de la tranche des 25 cm avant la coupe et après la coupe peuvent

être mises en parallèle avec la coupe stratigraphique dessinée au mètre. Par exemple, seuls le profil de la bande A avec X=76 à 100 et le profil de la bande B avec X=1 à 25 cm peuvent être confrontés à la coupe longitudinale A/B qui passe exactement à la limite entre les deux carrés.

La superposition de la coupe stratigraphique et des profils aboutit parfois à un télescopage des objets avec des blocs, voire à un dépassement des objets au-delà des limites des parois de la grotte, car les objets se trouvent entre 0 et 25 cm de part et d'autre de la limite longitudinale ou transversale du carré constituée par la coupe stratigraphique relevée sur le terrain.

Lorsque les niveaux archéostratigraphiques délimités sont cohérents entre les profils et la coupe stratigraphique correspondante, on peut considérer que ces niveaux sont affranchis d'anomalies majeures.

## **B . Etude des projections d'objets sur des plans verticaux**

Treize unités archéostratigraphiques ont été répertoriées, s'organisant en trois grandes unités archéostratigraphiques : BI, BI et C. Les noms des grandes unités archéostratigraphiques ou couches désignées au début des fouilles par le Professeur Henry de Lumley et son équipe ont été conservés.

L'inclinaison et le pendage de ces unités archéostratigraphiques correspondent aux reliefs du sol rocheux sous-jacent. En effet, les pendages observés dans les couches peuvent avoir en partie une origine gravitaire contemporaine de la mise en place des dépôts, mais d'autres mouvements qui concernent plusieurs couches en même temps sont sans doute le résultat de phénomènes post-sédimentaires.

Les premières fouilles, avant que ne soient établies des méthodes de fouilles systématiques, ont par ailleurs laissé quelques lacunes, notamment dans la bande 6 et 7 au niveau de la bande C où les objets ne sont pas repérés en stratigraphie.

Les observations ci-après, inspirées par Alain Fournier, s'appuient sur les projections verticales comprenant la totalité du matériel faunique, os déterminés, dents, mandibules et esquilles. De temps à autre, une référence est faite aux profils comportant les galets ou la taille des pierres.

### **1. Profils transversaux (Annexe III)**

La grande unité archéostratigraphique supérieure BI est subdivisée en 5 unités archéostratigraphiques : BIa, BIb, BIc, BId, BIe, dont les épaisseurs moyennes avoisinent les 15 ou 20 cm. Elles sont séparées par des niveaux stériles de 4 à 6 cm d'épaisseur. Ces sols sont les plus épais au niveau de la bande 7 dans les bandes longitudinales A et B surtout. Ils diminuent en importance dans la bande 6 et au début de la bande 8.

Le sommet de l'unité supérieure BIa n'est pas toujours délimité sauf dans les bandes transversales 7, 8 et 9. La cinquième unité, BIe, n'est pas toujours présente. Il a été observé

par Alain Fournier que les unités remontent aux abords des parois, notamment dans la bande A, ce qui résulte vraisemblablement d'un tassement des sédiments.

Vers le fond de la partie fouillée, dans la bande 9 et la première moitié de la bande 8, les unités ont un relief régulier ; ensuite ces reliefs sont plus accidentés en direction de l'entrée, à partir de la moitié de la bande 8 : flexures, sinuosités sont visibles.

Dans l'ensemble BI, les pierres sont en moyenne plus petites et beaucoup moins nombreuses que dans les autres ensembles BII et C, sauf dans la bande 9 où les pierres sont de grande taille comme dans les autres ensembles, mais ceci pourrait être dû à une prise de coordonnées différente car la bande 9 a été fouillée à posteriori. Il est plus délicat d'évoquer un changement de prises de coordonnées entre l'ensemble BI et les ensembles sous-jacents, moins riches en petites pierres.

Par contre, l'ensemble supérieur est dépourvu de grosses pierres sauf dans la bande 9. Toutefois, deux coupes de terrain (Z/A bandes 6 et 7 longitudinale et 9/10 bandes B, C et D transversale) montrent des différences dans la taille des pierres entre la grande unité supérieure BI et la sous-jacente BII.

L'ensemble moyen BII est constitué de cinq unités plus fines que celles de l'ensemble supérieur (7 à 8 cm) et de même taille approximativement que les unités stériles qui les séparent. La faible épaisseur de ces unités provoque leur disparition par endroit, dans les bandes A et B de la bande 7 par exemple.

Ces couches montrent une très nette dépendance vis-à-vis des aléas du substratum. Ainsi, au niveau de la bande 7, qui se situe aux premiers blocs rocheux du sol de la grotte, les unités sont horizontales dans les bandes Z et A, puis s'inclinent brusquement en A et B et forment une légère cuvette en C et en D.

Dans cet ensemble, les blocs et les cailloux sont de taille moyenne à grosse et leur présence peut affecter les dépôts environnants (notamment les os, cf. chapitre sur la taphonomie).

L'ensemble inférieur C est bien développé dans les bandes 6 et 7, à hauteur des bandes Z et A, c'est-à-dire dans la partie la plus basse de la salle, au sud-ouest conventionnel de celle-ci. Cette zone est très riche en ossements, et elle est actuellement encore en cours de fouille. Cette zone surbaissée a en fait provoqué l'inclinaison des unités supérieures dans cette région de la grotte. Au niveau de la bande A, cet ensemble disparaît pratiquement dans la bande 7 et réapparaît succinctement dans la bande 9, à une altitude proche, alors qu'à hauteur de la bande 8 le substrat est plus élevé que dans les deux autres bandes.

La forte densité d'objets par endroits rappelle la grande unité supérieure, ainsi que l'épaisseur parfois importante de chacune des unités qui la constituent. Cet ensemble inférieur C comprend quatre unités au plus, d'épaisseurs inégales (7 à 20 cm). Il est surtout épais dans la région de comblement de la cavité latérale surbaissée (Bandes A et Z).

Ainsi, les divers ensembles suivent de façon claire le substrat rocheux de la grotte. Cependant, aucune inclinaison importante des couches n'est relevée, ni transversalement ni longitudinalement. Les couches ont tendance à être épaisses dans les cavités et plus fines sur



les reliefs saillants, tendant ainsi à une horizontalité des couches de la base vers le sommet, conformément aux déplacements gravitaires réguliers.

La cavité latérale présente dans les zones A6/A7 et Z6/Z7 montrent cependant une certaine inclinaison des couches à hauteur de la bande transversale 7.

## 2. Profils longitudinaux (Annexe III)

Les remarques générales sur les dispositions et contenus des unités archéostratigraphiques sont logiquement les mêmes que pour les profils transversaux. Il a été remarqué que les profils longitudinaux apportaient quelques informations supplémentaires : la Bande A reflète la densité importante des unités BIc, BId et BIe, puis Ca, Cb et Cc.

Leurs profils témoignent de la fidélité du pendage vis-à-vis du substrat rocheux, soit une légère pente vers l'entrée de la grotte, notamment pour les grandes unités archéostratigraphiques BI et BII, alors que l'unité C est horizontale entre les blocs.

Ces profils apportent par ailleurs des précisions sur les trois unités archéostratigraphiques BI, BII et C décrites isolément ci-après.

### C . Les grandes unités archéostratigraphiques de l'ensemble stratigraphique III de la grotte du Vallonnet : BI, BII et C

Les descriptions qui suivent s'appuient sur trois documents :

- les plans horizontaux des objets de chaque unité archéostratigraphique, individualisée par l'étude des projections verticales (voir plus haut)
- les profils eux-mêmes, c'est-à-dire les représentations verticales, longitudinales et transversales des projections d'objets avec les limites de sol
- la base de données informatique « matériel paléontologique et préhistorique » avec tous les objets coordonnés permettant une analyse statistique des composants de chaque unité.

En ce qui concerne les commentaires qui ont trait aux unités archéostratigraphiques, la totalité des informations repose sur les données des objets qui ont été coordonnés dans l'espace, c'est-à-dire qui ont reçu un X, un Y et un Z. Les objets non coordonnés, qui pourraient se voir attribuer une position stratigraphique quand ils ont reçu un nom de couche au moment de la fouille, ne sont pas pris en compte dans ce travail. Toutefois, les méthodes de fouille ont été sensiblement les mêmes depuis que l'option a été prise de coordonner les objets, notamment les protocoles régissant les tailles des objets à coordonner. Les répartitions différentielles des objets ne devraient donc pas résulter d'une différence de prises de coordonnées.

Parmi les termes employés dans les descriptions qui suivent, le mot "zone" correspond toujours à un carré de fouille tel qu'il a été délimité dès le début de l'application des méthodes de fouilles (cf. plan de la grotte). Le mot "bande" désigne un ensemble de zones selon un axe longitudinal (bandes désignées par des lettres) ou selon un axe transversal (bandes désignées

par des chiffres). La "salle" exprime l'aire sur laquelle aboutit le couloir d'entrée, la salle principale, à l'exclusion du couloir d'accès, du diverticule nord-est et en partie de la bande Z.

Les points cardinaux utilisés se réfèrent toujours aux points cardinaux conventionnels utilisés depuis le début des fouilles, considérant que le fond de la grotte est le nord et l'entrée le sud. Rappelons que le nord géographique et le nord magnétique sont quasiment à l'opposé de ce nord conventionnel.

Dans le texte sont expliqués les termes d'appréciation subjective (petites pierres, pierres de taille moyenne...) qui ont une signification constante dans tout le texte.

## 1 . L'unité archéostratigraphique : un ensemble cohérent

L'analyse des unités archéostratigraphiques dans l'ensemble stratigraphique III suscite quelques interrogations qui seront examinées après la description de chacune des unités archéostratigraphiques.

Par exemple, certains objets ou certaines natures d'objets peuvent être regroupés ou distingués géographiquement, dans un seul niveau ou sur plusieurs niveaux dans la stratigraphie, et ceci demande à être expliqué. Il conviendra de déterminer si ces différences sont d'ordre :

- conventionnel (prise de coordonnées selon un protocole différent d'une zone à l'autre)
- taphonomique (phénomènes post-dépositionnels de répartition, de fragmentation, d'accumulation...)
- archéologique (localisation préexistante de certains objets, sans modifications de cette localisation depuis le moment de l'enfouissement).

En tout état de cause, l'unité archéostratigraphique désignée apparaît comme le résultat d'une combinaison de ces trois phénomènes qui confèrent à un ensemble d'objets, proches géographiquement, une unité qui le distingue des autres objets, bien que certaines unités peuvent être proches, notamment par leurs paramètres conventionnels et taphonomique, et même archéologique.

Peut s'ajouter à ces trois phénomènes de déformation des données de l'accumulation d'origine, un quatrième phénomène constitué par l'œil inconstant de l'analyste, pour lequel un os ne trouvera une détermination que si son état de fragmentation le permet. En effet, l'analyse des unités archéostratigraphiques met en évidence une différence de répartition des esquilles et des os déterminables, les esquilles étant des os déterminables ayant subi une fragmentation trop intense. Certaines zones ou certains niveaux stratigraphiques à forte concentration d'esquilles de petites tailles sont des indicateurs taphonomiques précieux.

## 2 . Description générale des trois grandes unités archéostratigraphiques BI, BII et C

Les trois grandes unités BI, BII et C avaient été identifiées durant les premières fouilles par Henry de Lumley et son équipe. L'étude de la répartition des objets restituée grâce à leurs coordonnées dans l'espace a permis de confirmer la présence de ces trois unités, et de cerner plus précisément leurs limites respectives.

### **a. Généralités**

D'une façon générale, les unités distinguées dans l'ensemble stratigraphique III sont peu épaisses, étendues, peuvent se retrouver à distance sous forme de lentilles, et ont un pendage relativement conforme à celui du substrat rocheux sous-jacent : quand celui-ci est horizontal, les couches le sont aussi, et quand il est incliné, elles suivent le même mouvement de façon régulière. La partie sud-ouest de la grotte, qui présente le plus fort dénivelé connu à ce jour dans la grotte, a vu s'accumuler horizontalement des couches de sédiments (partie des unités archéostratigraphiques C) que l'on ne retrouve que dans les méandres entre les blocs rocheux formant le sol de la caverne. Ces reliefs bas se seraient donc comblés progressivement avant le reste de la salle, résultant peut-être d'une accumulation par gravitation des éléments présents dans des zones surélevées du reste de la salle.

La surface de l'ensemble stratigraphique III est irrégulière. Par endroit en effet, la première unité archéostratigraphique de l'ensemble, l'unité BIa, n'est pas présente partout, ni même l'unité BIb ou BIc. Le sommet de l'ensemble est creusé notamment dans les zones C7-C8. L'irrégularité du sommet de l'ensemble stratigraphique III a deux causes principales : d'abord une érosion des couches qui a dû se produire a posteriori, notamment au contact de l'ensemble stratigraphique V (colluvions), et liée à la fréquentation par des animaux fouisseurs qui y ont séjourné. La seconde raison est l'absence de prises de coordonnées au tout début des fouilles de la grotte, peu après sa découverte, alors que celles-ci se déroulaient précisément dans ce secteur. La zone C7, notamment, connaît les plus importantes lacunes et un nombre considérable d'objets non coordonnés y sont répertoriés.

Les trois unités archéostratigraphiques BI, BII et C sont distinctes entre elles dans leur épaisseur, leur densité, leur pendage et leur localisation. Toutefois, ces distinctions sont relatives puisque le remplissage de l'ensemble stratigraphique III répond à certains caractères qui sont communs à l'ensemble des unités comme cela vient d'être évoqué. Pourtant, l'observation détaillée des unités permet de percevoir quelques différences.

### **b. La grande unité archéostratigraphique BI**

La grande unité archéostratigraphique BI présente un maximum de cinq unités : BIa, BIb, BIc, BId et BIe. Cette grande unité est de loin la plus riche des trois en objets coordonnés (pierres, ossements, galets...). Elle est aussi la plus épaisse : chacune des unités est plus épaisse que les unités sous-jacentes appartenant aux unités BII et C. Les niveaux stériles les séparant sont peu épais et toutes les unités ne sont pas toujours présentes. La grande unité BI atteint une épaisseur de 60 centimètres, par exemple au niveau de la bande transversale 7, au croisement les bandes longitudinales A et B. A cet endroit, une forte accumulation d'objets en épaisseur est bien reflétée par l'observation détaillée de chacune des unités la composant (voir plus loin). A l'inverse, le vide qui s'observe dans la bande transversale 7 au niveau des bandes longitudinales B (partie est) et C est attribuable à l'absence de prises de coordonnées au début des fouilles, et non pas à une absence effective d'objets dans cette partie de la salle, alors que tous les objets auraient été accumulés dans la partie ouest. Les ossements découverts dans cette partie ont tous reçu un numéro d'ordre, déterminés ou non, et sont donc comptabilisés. L'étude des esquilles notamment met en évidence un très fort pourcentage d'objets sans numéro de fouille dont la localisation stratigraphique nous échappe.

Plus loin vers le fond de la grotte, l'épaisseur de cette unité et des unités qui la composent se réduit, probablement en partie à cause de la présence des blocs formant le substrat rocheux et augmentant l'altitude absolue du plancher.

### ***c. La grande unité archéostratigraphique BII***

La grande unité archéostratigraphique BII contient cinq unités archéostratigraphiques : BIIa, BIIb, BIIc, BII d et BIIe.

Cette grande unité est moins épaisse que la première, et les unités qui la composent sont elles-mêmes plus fines que celles de la grande unité supérieure. Ces unités sont fines mais plus largement étendues que celles du niveau précédent. Elles atteignent la bande longitudinale Z et la bande transversale 5.

Le pendage des unités qui la composent est relativement horizontal, suivant la légère inclinaison du sol rocheux formé notamment par des blocs vers le fond de la grotte. Un léger pendage transversal s'observe vers la bande Z en particulier dans les bandes 6 et 7, puisque au-delà de ces bandes, l'extension dans la bande Z n'existe plus. Dans le nord de la bande 8 et dans la bande 9, l'unité BII n'est visible qu'entre les blocs formant le substrat rocheux.

Vers les bandes longitudinales B et C, la présence de l'unité BII est plus sporadique et disséminée. Elle apparaît plutôt sous forme de lentilles que de niveaux continus et dans l'est de la bande C et dans la bande D, cette unité est pratiquement inexistante, sauf entre les blocs rocheux, c'est-à-dire selon une bande longitudinale très limitée, alors que l'unité BI est bien présente à cette hauteur car elle est située au-dessus de ces blocs.

### ***d. La grande unité archéostratigraphique C***

La grande unité archéostratigraphique C contient six unités archéostratigraphiques : Ca, Cb, Cc, Cd, Ce et Cf.

L'extension de la grande unité est très vaste dans la grotte, mais les unités la composant sont rarement superposées, sauf dans la bande longitudinale Z et dans le couloir d'entrée. L'unité supérieure Ca existe dans la bande transversale 9, deux (Ca et Cb) sont présentes dans la bande 8, trois (Ca, Cb et Cc) dans la bande 7, quatre dans la bande 6 (Ca, Cb, Cc et Cd). Dans le couloir d'accès, l'unité Ca subsiste jusqu'au nord de la bande 5, puis disparaît et apparaissent alors les unités Ce et Cf, s'étendant jusqu'à la bande transversale 4, se positionnant sous le plancher stalagmitique (Ensemble stratigraphique I).

Ainsi, l'unité C apparaît comme la plus fragmentaire des trois.

Cet aspect fragmentaire est dû d'une part au fait que cette unité s'est déposée sur l'ensemble stratigraphique II et l'ensemble stratigraphique I et en premier remplissage continental, elle a comblé les reliefs et cavités originales du sol rocheux de la grotte. D'autre part, étant la plus ancienne, elle est la plus érodée et celle qui a subi le plus les remaniements et les pressions des couches supérieures. Par contre, elle aurait résisté, contrairement aux niveaux supérieurs, à un lessivage intense cédant la place à la stalagmite de fermeture (ensemble stratigraphique IV) qui aurait tronqué le remplissage de l'ensemble stratigraphique III. L'unité archéostratigraphique C a résisté lorsqu'elle a été enfouie dans des cavités ou sous la stalagmite (ensemble stratigraphique I) comme dans la zone C4.

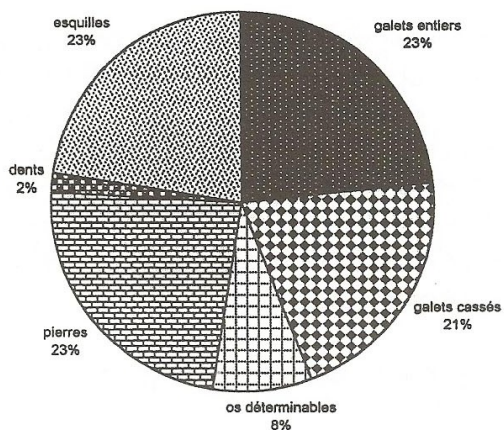


Figure 113 : Pourcentage des objets coordonnés en BIa (120 objets)

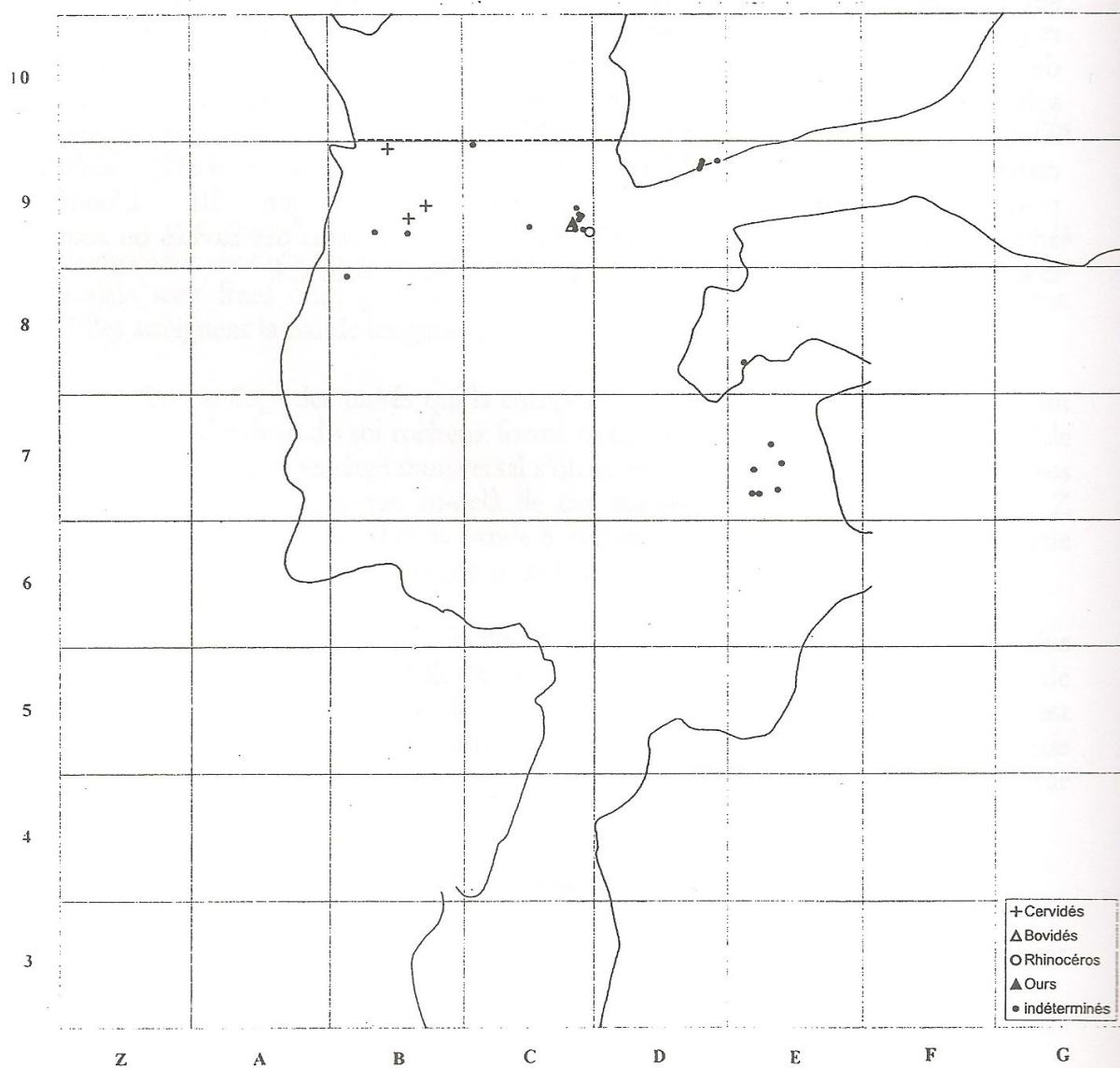


Figure 114 : Plan des os et dents coordonnés dans l'unité BIa

## D . Description de chaque unité archéostratigraphique

Les plans présentés ne laissent apparaître que le matériel osseux et dentaire, objet de cette étude, afin de garder une certaine clarté dans la lecture de la répartition du matériel.

### 1 . Dans la grande unité archéostratigraphique BI

#### *a. Unité archéostratigraphique BIa*

Ce niveau est peu épais car il est traversé horizontalement par le plan 0, et les objets situés au-dessus du plan 0 n'ont pas pu être pris en compte dans cette étude pour des raisons techniques. Le matériel est composé d'un tiers d'éléments osseux ou dentaires (fig. 113)

Le niveau BIa (fig. 114) est présent dans la bande transversale 9, vers le fond de la grotte, où les galets dominent, puis dans la bande 7, à hauteur de la bande longitudinale E, au niveau duquel ce sont les pierres qui dominent.

La limite supérieure de l'unité BIa n'est pas connue. En effet, en contact direct avec les colluvions de l'ensemble stratigraphique V, son sommet a dû connaître quelques perturbations brouillant ses limites, malgré la distinction claire observable a posteriori du point de vue sédimentologique. La base de cette unité est relativement horizontale, excepté dans une partie de la bande transversale 9 et de la bande longitudinale D où elle a tendance à former un dos d'âne dans l'un et l'autre des profils, épousant dans les deux cas le contour du substrat se trouvant pourtant nettement en dessous.

#### *b. Unité archéostratigraphique BIb*

Cette unité est étendue sur toute la partie centrale de la salle, c'est - à - dire des bandes transversales 6 à 9 et des bandes longitudinales B à E. Quelques objets apparaissent en A7. La plus grande concentration d'objets est visible dans les bandes 8 et 9, puis dans la bande E et enfin dans la zone B7. Le matériel est composé à 42% de restes osseux et dentaires (fig. 115).

De **gros blocs** sont visibles en particulier dans les zones B8, C9 et D9.

Trois pièces d'**industrie lithique** ont été coordonnées dans cette unité, en B8, E8 et B9. Les deux premières se trouvent dans une concentration d'ossements, et l'autre est plutôt isolée.

Globalement, les **galets** et les **restes osseux** (fig. 116) se superposent, comme accumulés par les exigences du relief, bien que localement des concentrations d'ossements ou de galets soient isolées. Les ossements, puis les galets et les pierres forment un arc qui part de la zone B8, qui continue transversalement dans la bande 8 vers l'est, puis qui s'arrondit vers les zones D7 et E6. Cet arc se distingue géographiquement de la bande 9 par une fine bande transversale stérile. Il s'en distingue aussi dans son contenu, par le grand nombre de petites pierres qu'il contient, contrairement à la bande 9 qui renferme de gros blocs en petite quantité et des petites pierres beaucoup plus rares voire absentes.

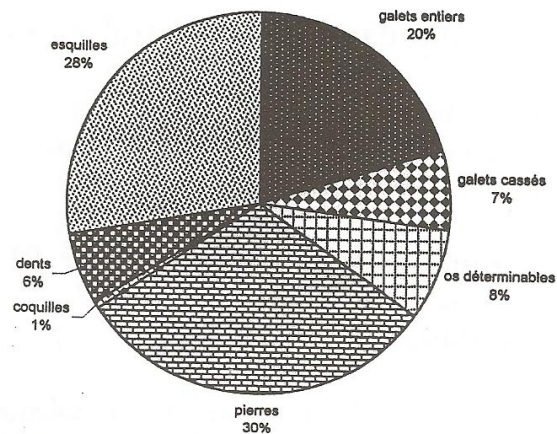


Figure 115 : Pourcentage des objets coordonnés en B1b (1 575 objets)

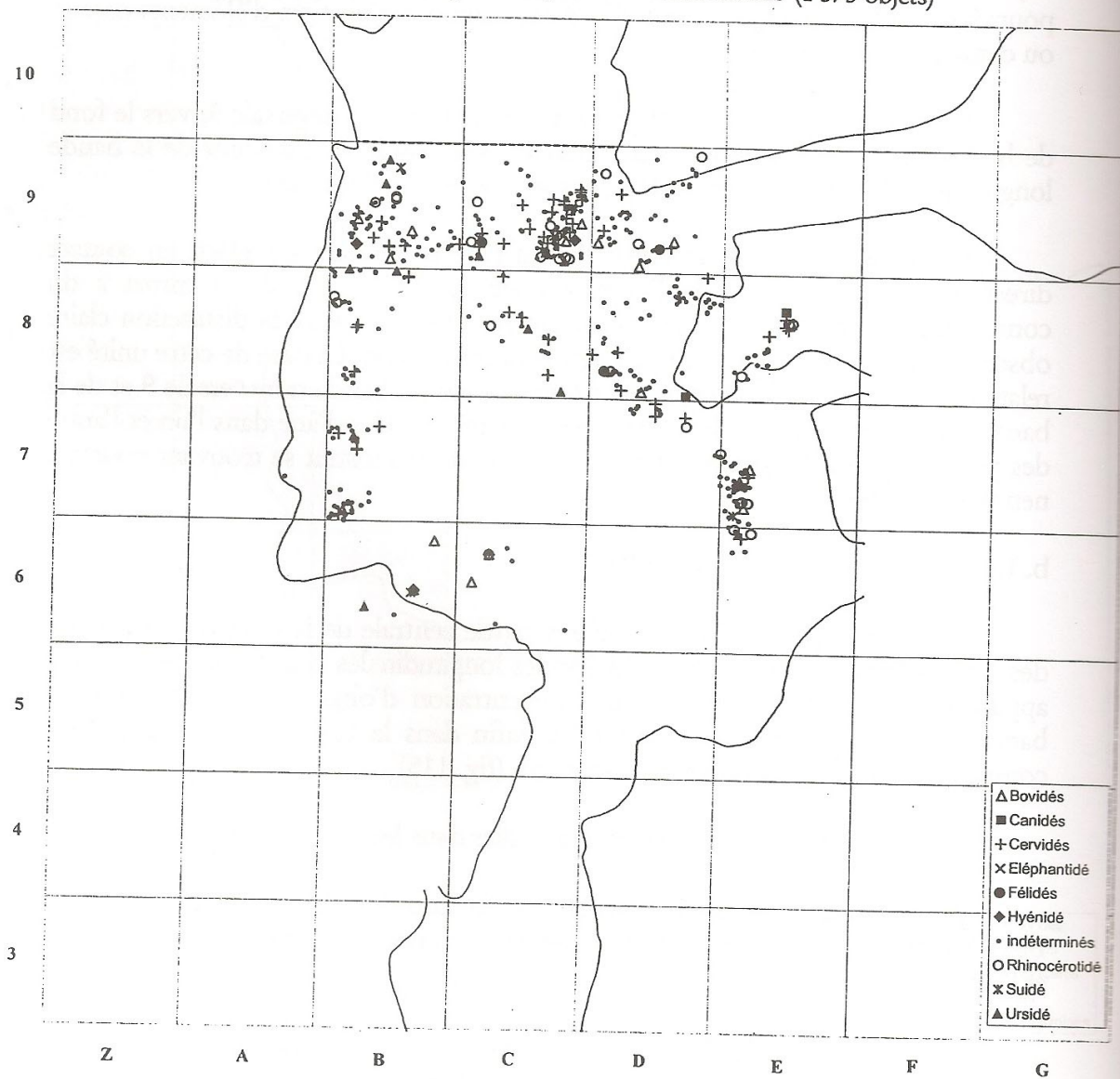


Figure 116 : Plan des os et dents coordonnés dans l'unité B1b

Les **galets entiers**, par contre, sont de mêmes dimensions dans les deux parties.

Les **galets cassés** sont quant à eux tous concentrés dans la bande 9 à l'exception d'environ 5 d'entre eux. Ceci est également visible en BIa.

L'unité BIb présente également un pendage relativement horizontal, dans le sens transversal et dans le sens longitudinal, même si elle connaît parfois un affaissement correspondant à un mouvement global des couches en relation avec la forme du substrat. Vers la partie est de la grotte, un léger pendage s'amorce en direction de l'entrée. Dans cette partie de la grotte, le substrat rocheux est plus incliné que dans la partie ouest, et les couches suivent le même mouvement.

L'épaisseur de cette unité varie légèrement, puisqu'elle est en général d'une dizaine de centimètres et a tendance à augmenter vers la zone A6, où l'unité comble une cavité formée par un affaissement des niveaux sous-jacents.

### **c. Unité archéostratigraphique BIc**

La fracture observée dans les deux unités précédentes se confirme entre la bande 9 et les bandes antérieures : l'arc décrit prend une forme de demi-cercle ou « fer à cheval » cernant un vide provoqué par l'absence d'objets coordonnés : la branche est traversée par la coupe D/E à hauteur des bandes 6 et 7, le virage amorcé en D7 le conduit à occuper toute la première moitié de la bande 8 sur les zones C8, B8 et de début de la zone A8, pour retomber à cheval sur la coupe A/B (branche ouest du demi-cercle) à hauteur des bandes 6 et 7. Cette deuxième branche du demi-cercle est plus large que la première (un mètre au lieu de 50 centimètres). Entre les deux extrémités du fer à cheval se trouve une petite zone où des objets ont été coordonnés.

A la moitié transversale de la bande 8, une fine tranche stérile sépare toujours cet arc du contenu de la bande 9, moins riche en objets, ceux-ci étant plus volumineux (pierres et os). 41% des objets coordonnés sont des ossements (fig. 117).

Cinq pièces d'**industrie lithique** sont coordonnées dans cette unité BIc, dans les zones suivantes : C6, B7, D7, D8 et D9.

De même que dans le niveau précédent, les **os déterminables** (fig. 118) de grandes dimensions sont concentrés dans le nord de la zone fouillée, mais plutôt au niveau de la coupe 8/9 que dans la bande 9. Les os déterminables, plus volumineux que les esquilles, s'étendent cette fois vers la bande transversale 8, à hauteur des zones C8 et D8. Pourtant, à l'inverse du niveau précédent, les os déterminables seuls sont aussi nombreux et forment plutôt un cercle qu'un fer à cheval, autour de la surface sans objets coordonnés située dans le carré C7 et les parties attenantes des zones B6 et B7. Dans la partie du cercle passant par les bandes longitudinales A, B et dans la zone C6, les os déterminables sont aussi nombreux que dans la bande transversale 9, mais de taille extrêmement réduite, plus petits encore que les pierres de même répartition.

Les **dents** sont extrêmement fréquentes et également réparties avec les os déterminables et les esquilles.



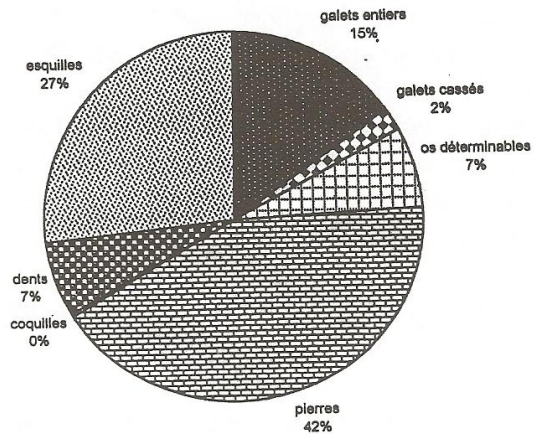


Figure 117 : Pourcentage des objets coordonnés en B1c (4 509 objets)

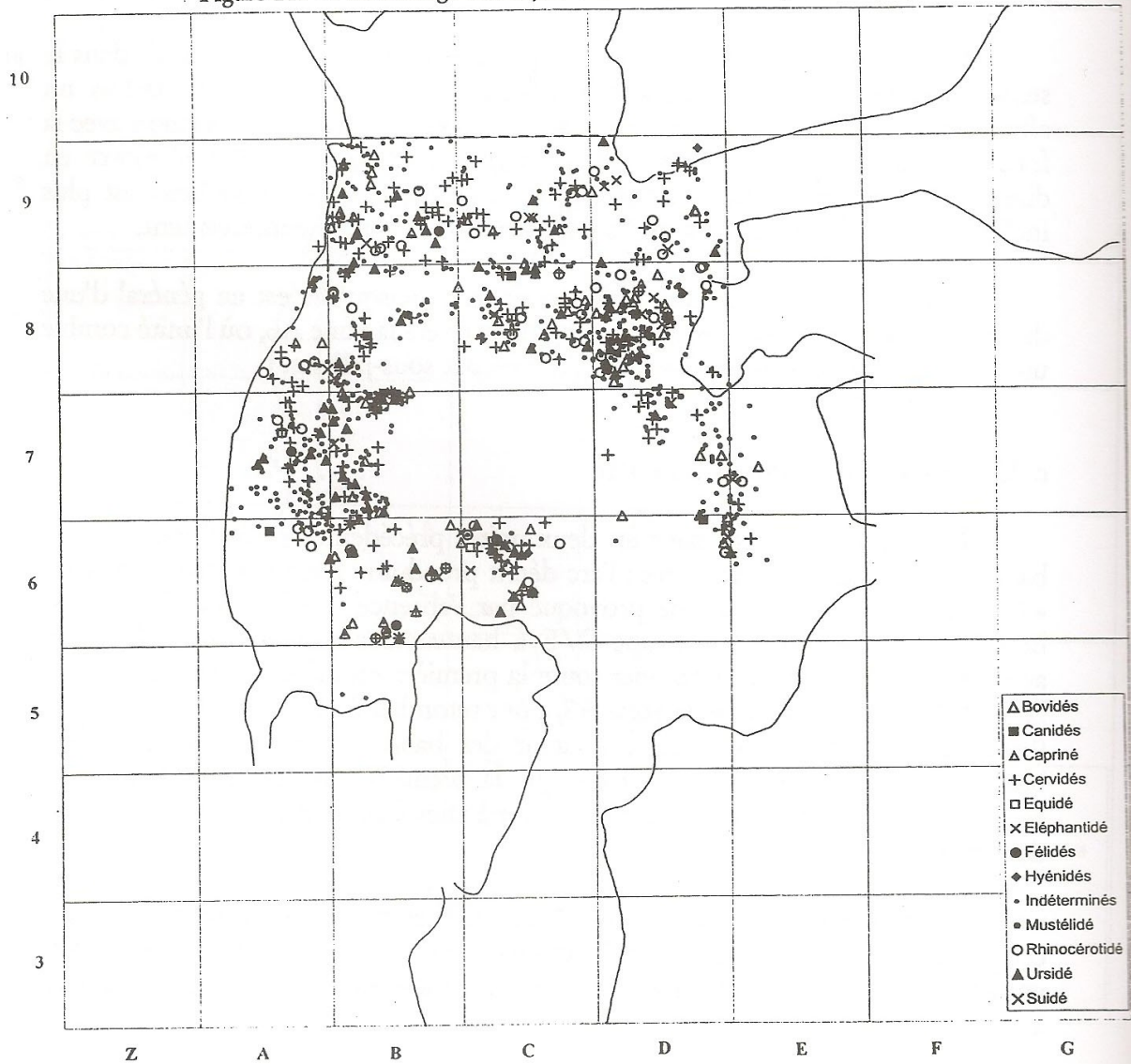


Figure 118 : Plan des os et dents coordonnés dans l'unité B1c

De même que pour les os déterminables de grandes dimensions, la répartition des **galets cassés** se déplace légèrement au-dessus de la coupe 8/9. Alors qu'ils étaient pratiquement inexistants en dehors de la bande transversale 9 dans le niveau précédent, ils sont donc largement représentés dans la bande 8, puis dans les zones B7, D7 et un peu moins dans la bande 6. Les **galets entiers** ont quant à eux une répartition uniforme sur toute la surface fouillée, conformément au «fer à cheval» dont la position exacte est décrite plus haut.

Dans certains endroits de la salle, comme dans la bande longitudinale A, cette unité est celle qui affleure, n'étant pas surmontée des deux unités précédentes qui ont été érodées. Elle apparaît d'ailleurs encore sous forme de lentilles à certains endroits. Comme le niveau précédent, un léger pendage s'observe vers l'entrée de la grotte dans la partie est, mais l'unité remonte ensuite conformément au relief du substrat rocheux (bandes D et E).

L'épaisseur de cette unité est régulière mais augmente légèrement vers l'entrée de la grotte. En fait, en l'absence des blocs qui forment le sol de la grotte dans le fond, le remplissage est plus épais à l'entrée et les couches se développent «en éventail» pour aboutir à un pendage horizontal au sommet du remplissage. Dans tous les niveaux, cette augmentation de l'épaisseur est faible.

Au regard des profils transversaux, cette unité a un contour tourmenté localement, notamment dans la première partie de la bande 7 où la base de l'unité B1c est plus accidentée que son sommet. Cette base épouse en fait le contour du sommet de l'unité sous-jacente, l'unité B1d, elle-même plus tourmentée encore.

Déjà dans cette unité quelques coquilles marines sont présentes, émergeant de l'ensemble stratigraphique II inférieur (niveau marin). Elles sont localisées entre les blocs qui forment le plancher de la grotte, dans les bandes transversales 8 et 9.

#### ***d. Unité archéostratigraphique B1d***

Dans cette unité, la bande transversale 9 s'appauvrit encore en objets, par rapport aux niveaux décrits précédemment, et contient encore des objets volumineux. Ces deux phénomènes sont accentués par l'enrichissement croissant du demi-cercle décrit autour d'une surface stérile centrée sur la zone C7. 40% des objets sont des os et des dents (fig. 119).

Dans cette unité, le demi-cercle s'incline vers la partie ouest de la salle, d'une part à cause de la forte concentration de la partie présente dans les bandes longitudinales A et B jusqu'en B6, et d'autre part par l'appauvrissement en objets de la bande E, qui fait commencer la branche est du demi-cercle à mi-hauteur de la zone D7 seulement. La bande transversale 6 est parsemée d'objets dans les zones C6, D6 et E6.

Ce demi-cercle, très riche, est toujours constitué d'un fort pourcentage d'objets de petite taille, contrairement à la zone située au nord de la bande 8 et dans la bande 9. Quelques objets en petite densité forment une barre large fermant le demi-cercle transversalement dans la bande 6.

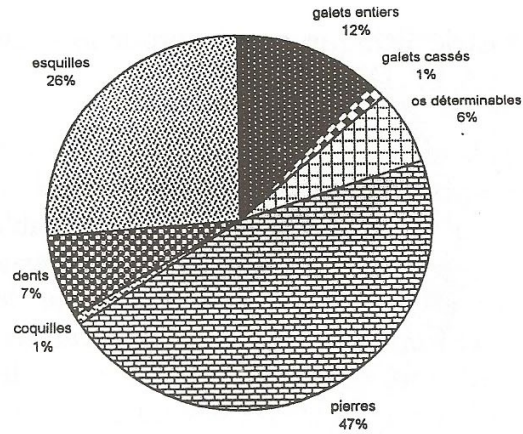


Figure 119 : Pourcentage des objets coordonnés en BID (6 405 objets)

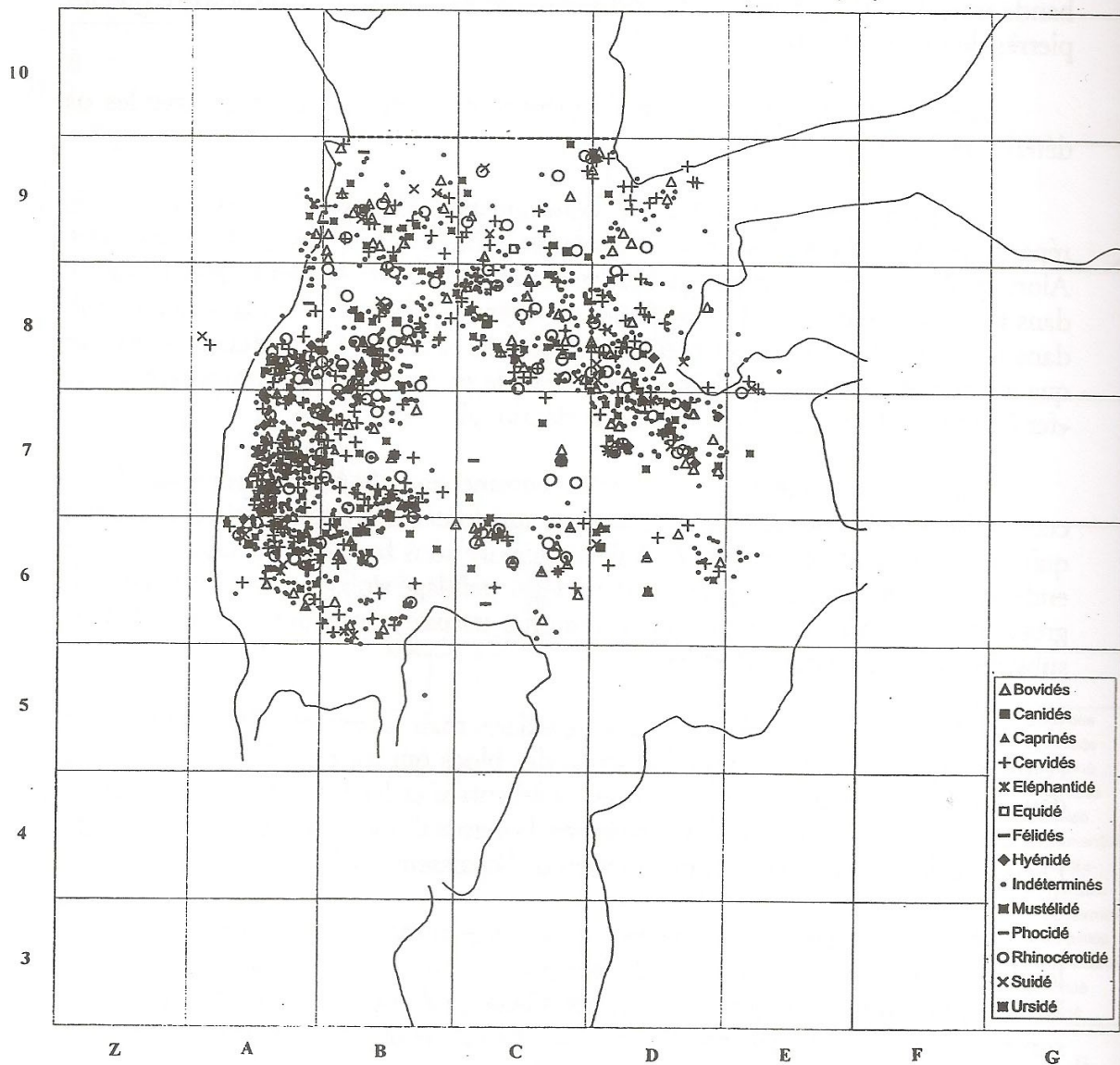


Figure 120 : Plan des os et dents coordonnés dans l'unité BID

Les **pierres** deviennent rares dans la bande 9, et sont toujours de grandes dimensions. Sur le reste de la zone fouillée, des bandes longitudinales A à D et des bandes transversales 6 à 8, seul un bloc est visible, quelques pierres atteignent une quinzaine de centimètres de longueur et de très nombreuses pierres de petite taille sont superposées, très concentrées en particulier dans la bande A (A6 et A7). Le même phénomène se produit avec les **esquilles** : elles s'appauvrissent dans la bande 9, se concentrent dans le demi-cercle traversant les zones D7, D8, C8, B8, A7-B7 et A6-B6. Une forte concentration est observable dans la zone A7.

Comme pour les **pierres**, certaines esquilles dépassent 10 centimètres de longueur, mais la plupart sont de très petite taille.

Les **os déterminables** (fig. 120), beaucoup moins nombreux, suivent une répartition équivalente mais sont encore nombreux proportionnellement dans la bande 9. Ils se conforment ensuite au tracé du demi-cercle exposé ci-dessus : zones D7, D8, C8, puis zones A6, A7 et parties des zones A8 et B8 attenantes.

Les orientations des os déterminables, plus observables que pour d'autres éléments, car il s'agit souvent de fragments d'os long (donc une longueur bien supérieure à la largeur et à l'épaisseur) varient dans des proportions égales dans la bande longitudinale A. Par contre, la répartition des os déterminables dessine une barre sud-est/nord-ouest traversant les zones D7, D8, C8, une petite partie de B8 et de C9 et enfin la zone B9, et l'orientation prédominante sud-est/nord-ouest est également visible.

Comme dans le niveau précédent, les dents sont disséminées de façon égale sur toute la surface fouillée, sauf dans la zone encore dépourvue d'objets coordonnés C7.

Quinze pièces d'**industrie lithique** ont été coordonnées dans ce niveau, dans les zones D7, B7 et A7 principalement, puis en A6, B8, B9 et C8. Elles décrivent presque le même demi-cercle évoqué précédemment, hormis la branche est qui est un peu réduite.

Les **galets entiers** ont pratiquement disparu de la bande transversale 9. Ils forment un demi-cercle riche et uniforme, et sont de taille homogène.

Les **galets cassés** sont par contre concentrés sur deux secteurs : une bande à cheval sur la coupe transversale 8/9 est cernée, et une zone comprise dans la zone B6 (moitié ouest), quart sud-ouest de B7 et quart sud-est de A7 rassemble les galets cassés restants. Un seul galet est visible dans la zone D6, seul apparent dans la branche est du demi-cercle formé par les autres catégories d'objets.

Les **coquilles marines** sont plus nombreuses que dans l'unité BIc. Elles sont localisées, toujours entre les blocs, principalement en D8 et sur la coupe D8/D9, où elles sont de grande taille, puis en D7, D6 et B7. D'autres sont isolées çà et là.

### ***e. Unité archéostratigraphique Ble***

Dans ce niveau, les bandes longitudinales C, D et E s'appauvrissent dans les mêmes proportions que l'avait fait la bande transversale 9 dans les niveaux précédents, et de la même façon, seuls subsistent des objets de grandes dimensions.

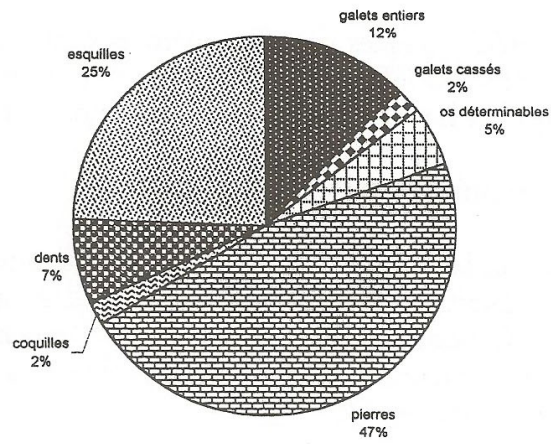


Figure 121 : Pourcentage des objets coordonnés en B1e (5 587 objets)

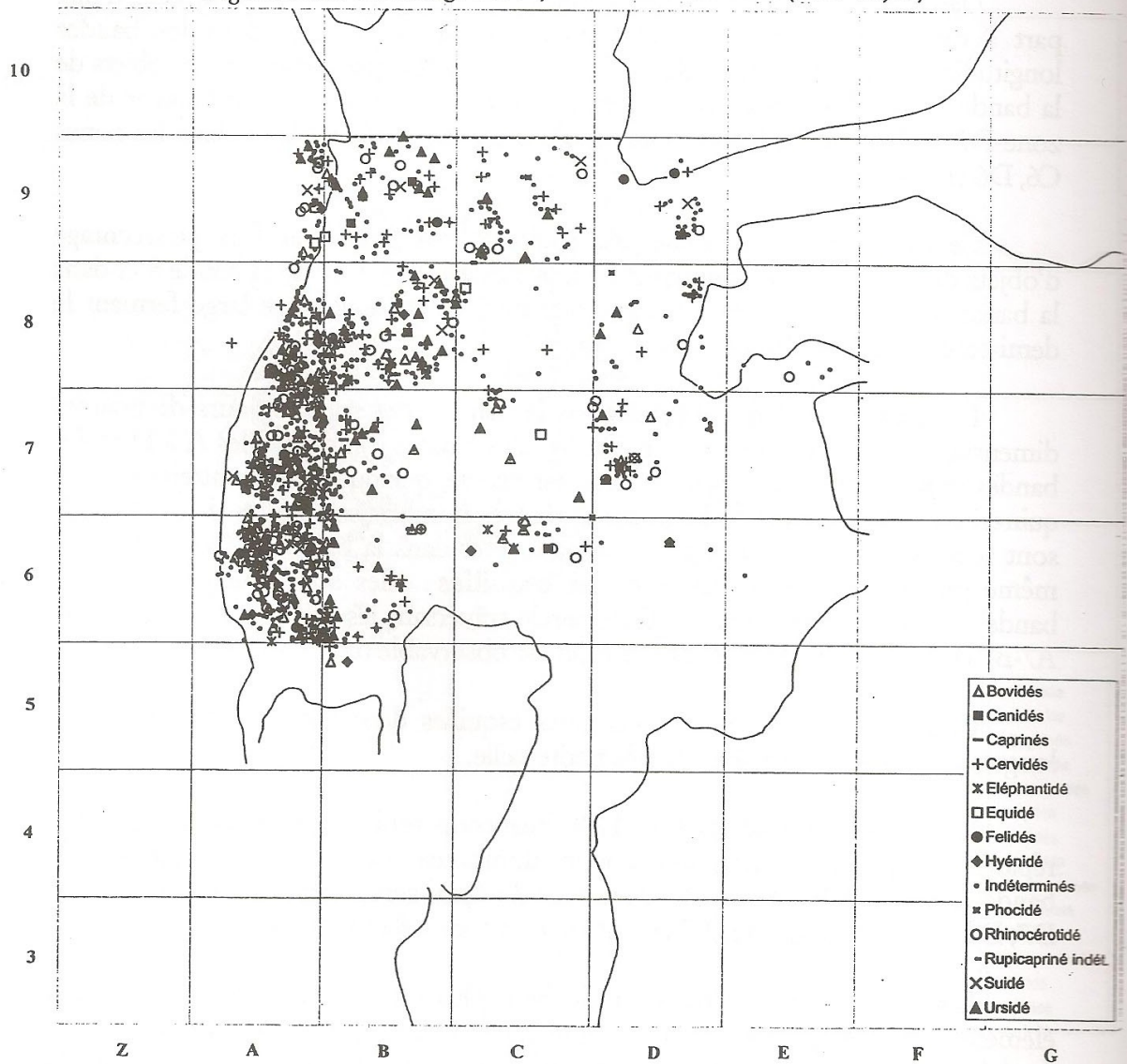


Figure 122 : Plan des os et dents coordonnés dans l'unité B1e

Ces mêmes bandes longitudinales s'appauvrissent au niveau de ce qui formait la barre est du demi-cercle, mais également dans ce qui formait la barre transversale qui fermait le demi-cercle. Dans cette «barre », les objets coordonnés sont de très petite taille. Les os et les dents représentent 37% du matériel coordonné (fig. 121).

La branche ouest du demi-cercle s'est transformée en une barre longitudinale presque entièrement concentrée dans la bande A avec des éléments très nombreux et de très petite taille. Dans la bande B parallèlement, les objets sont moins nombreux et de taille supérieure. Dans la zone C7, quelques objets apparaissent.

Cette unité est la première à connaître une extension dans la bande longitudinale Z. Ce sont principalement des pierres qui ont été enregistrées dans cette zone.

Les **pierres** forment deux ensembles : dans la partie nord-est de la zone fouillée (zones D7, C8, D8, E8, B9, C9, D9), les pierres sont peu nombreuses et de grande taille (10 à 50 centimètres de longueur). Dans la partie sud-ouest (sud de A8, sud de B8, 2/3 est de A7 et de A6), les pierres sont beaucoup plus nombreuses et sont petites, en grande majorité inférieures à 10 centimètres de long. Cette concentration, même à grande échelle, se traduit par un entassement confus.

En ce qui concerne les **esquilles**, une forte concentration n'est visible que dans les zones A6 et A7. Le reste de la zone fouillée voit une dissémination régulière d'esquilles de petite taille et peu nombreuses.

Le même phénomène se produit pour les **os déterminables** (fig. 122), à moindre échelle et dans des proportions moins nettes, puisque la concentration dans les zones A6 et A7 est très relative. On retrouve semble-t-il l'orientation préférentielle sud-est/nord-ouest déjà évoquée dans le niveau BId, pour quelques ossements qui sont majoritaires.

Les **dents** sont dispersées de façon homogène sur toute la surface fouillée, avec une densité un peu plus importante dans les zones A6 et A7. La grande quantité de petits fragments dentaires coordonnés (rappelons que les fragments dentaires sont coordonnés quelles que soient leurs dimensions), fausse quelque peu l'aperçu visuel des concentrations d'objets en plan.

Onze pièces d'**industrie lithique** appartiennent à l'unité BIe. Elles sont regroupées dans les zones D8, D7, B7, A7, B6 et A6, ce qui signifie qu'elles ne sont pas en majorité dans les zones A6 et A7 comme les esquilles ou les pierres.

Comme les pierres, les **galets entiers** sont fortement concentrés dans les zones A6 et A7. Sur le reste de la zone fouillée, les galets entiers sont peu nombreux et régulièrement dispersés. Pour la première fois depuis le haut de la stratigraphie de l'ensemble stratigraphique III, on distingue la taille supérieure des galets dans les deux tiers nord-est de la zone fouillée, par rapport à la petite taille des galets entiers nombreux dans les zones A6 et A7.

Les **galets cassés** sont à peine plus nombreux dans les zones A6 et A7 que dans le reste de la partie fouillée. Ils sont en fait peu nombreux dans ce niveau.

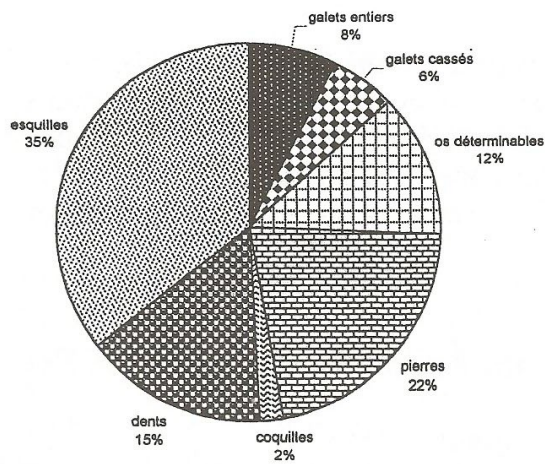


Figure 123 : Pourcentage des objets coordonnés en BIIa (370 objets)

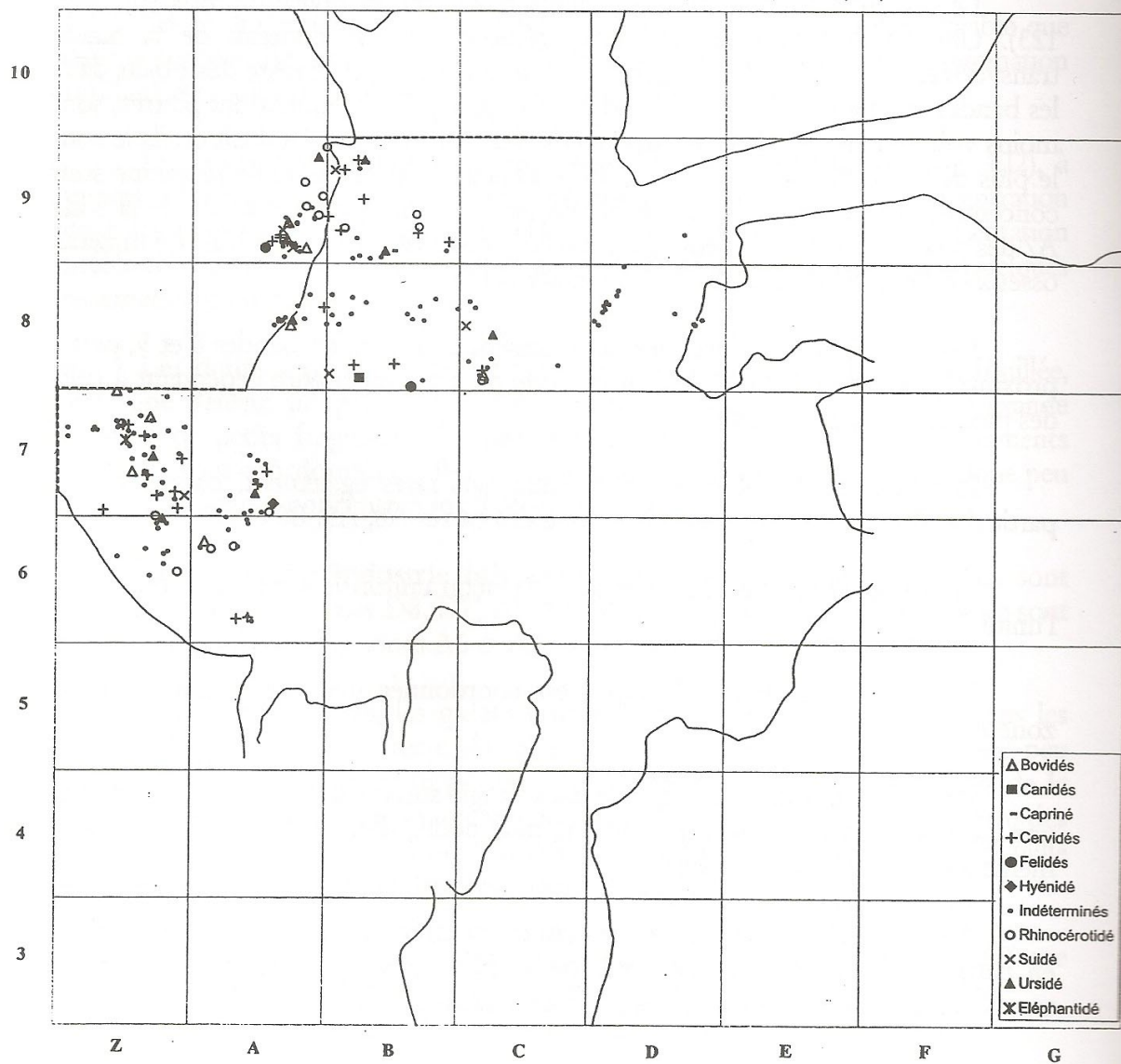


Figure 124 : Plan des os et dents coordonnés dans l'unité BIIa

Les **coquilles marines** sont encore plus nombreuses que dans l'unité précédente et sont réparties selon deux axes : un axe conforme à la branche est du demi-cercle évoqué ci-dessus, dans lequel elles sont de taille relativement grande. Cet axe s'étend dans les zones D6, D7, D8, D9 et C9. L'autre axe concerne les zones A6, A7 et B6. Dans cette région, les coquilles sont toutes de petite taille, à une exception près.

## 2 . Dans la grande unité archéostratigraphique BII

### *a. Unité archéostratigraphique BIIa*

**Le niveau BIIa est nettement moins riche que les niveaux précédents (fig. 123). Une bande stérile est toujours présente entre le contenu de la bande transversale 9, qui déborde ici légèrement sur la bande 8, et le reste des objets dans les bandes antérieures. Dans la bande 9, les objets, principalement des pierres, sont moins volumineux que dans les niveaux du dessus mais c'est l'endroit où ils le sont le plus de toute l'étendue de l'unité BIIa. D'autres pierres de taille moyenne sont concentrées au niveau de la coupe B7/B8, et dans une partie restreinte de la zone A7 des pierres sont accumulées aussi, mais de très petite taille cette fois. Le matériel osseux et dentaire représente 67 % du matériel (fig. 124).**

Les **esquilles** sont devenues rares, disséminées dans les bandes 8 et 9, puis à proximité de la coupe A6/A7. Leur étendue est bien supérieure cependant à celle des pierres et des galets entiers.

Les **os déterminables** sont devenus plus rares également, concentrés en particulier dans une petite zone à la croisée des carrés A8, A9, B8 et B9.

Les **dents** sont toujours éparpillées de façon uniforme sur toute l'étendue de l'unité BIIa.

Une pièce d'**industrie lithique** est coordonnée dans cette unité, dans la zone A6.

Les **galets entiers** sont répartis dans l'angle sud-est de la zone A9, quelques-uns dans la zone A8 et d'autres encore, plus petits, dans la zone A7, suivant la même localisation que les pierres.

A l'inverse, les **galets cassés** restent concentrés dans la bande transversale 9, en particulier dans la zone B9. Seuls deux galets cassés font exception : l'un se trouve dans la zone B7, l'autre, très petit, dans la zone A6.

Dans la bande longitudinale Z, des **blocs** sont apparents, ainsi qu'un certain nombre d'esquilles, de dents et d'os déterminables. Un seul galet entier est présent, dans la zone A6, et sept galets cassés ont été coordonnés, de taille comprise entre 4 et 8 centimètres de longueur.

Seules quelques coquilles marines sont coordonnées dans le nord de la zone fouillée, 5 en bande 9 et 2 en bande 8.



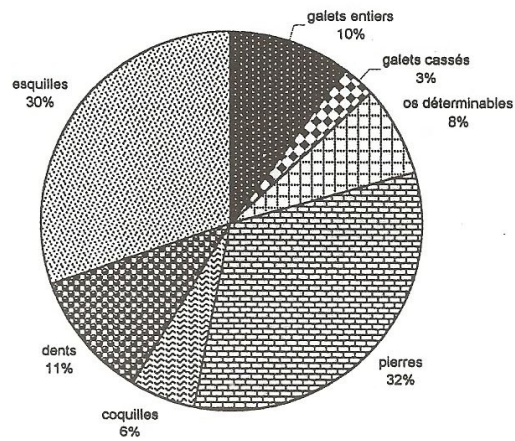


Figure 125 : Pourcentage des objets coordonnés en BIIB (1 139 objets)

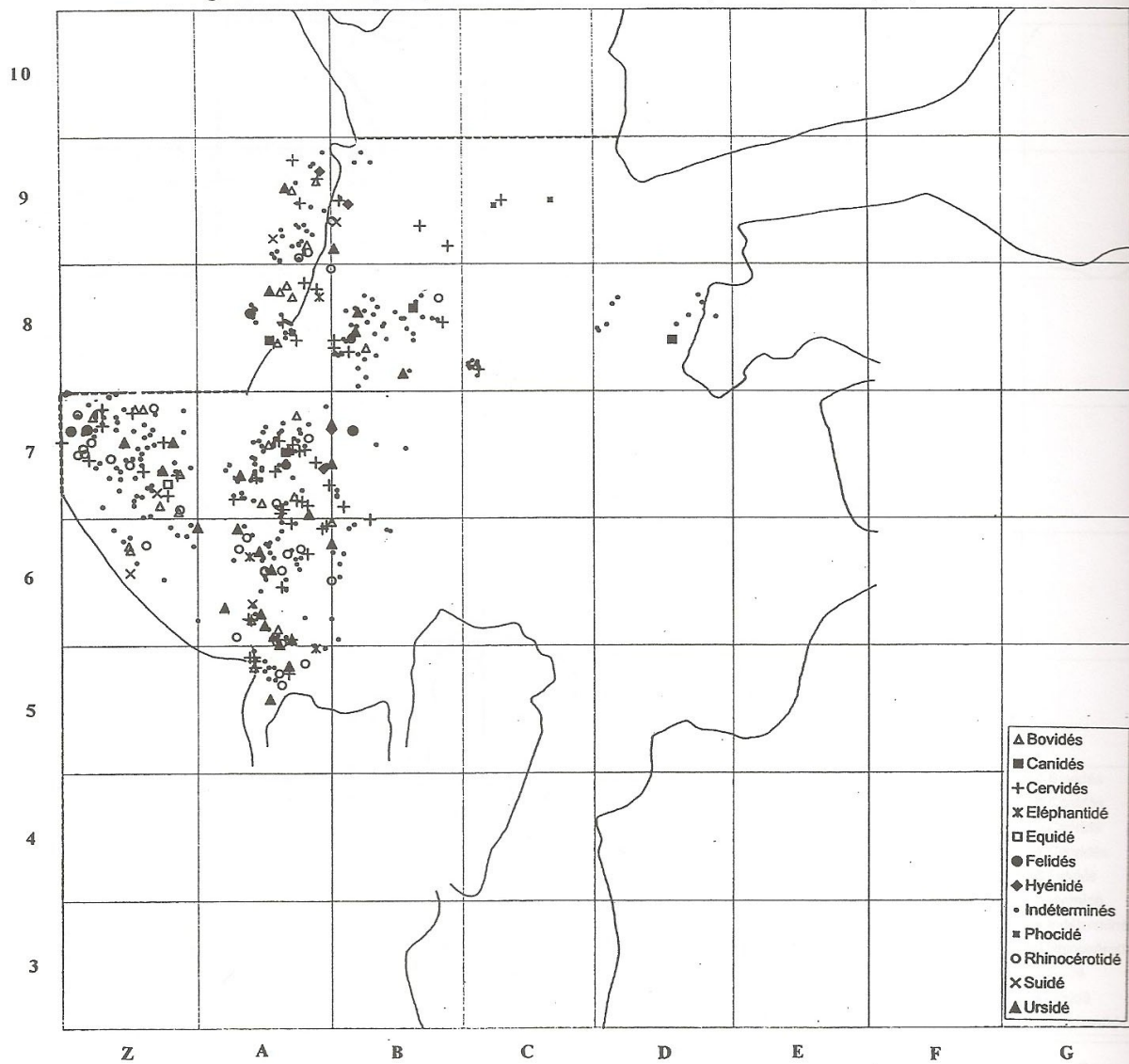


Figure 126 : Plan des os et dents coordonnés dans l'unité BIIB

## **b. Unité archéostratigraphique BIIb**

Dans l'unité BIIb, les bandes longitudinales C et D sont pratiquement vides, et toute la concentration est située dans les zones B8, B9 et dans la bande longitudinale A, ainsi que dans la bande Z. Le matériel osseux et dentaire représente 49% du matériel (fig. 125).

Les **pierres** sont nombreuses. Dans la bande transversale 9, elles sont toujours de taille moyenne. Dans la bande 8, des pierres de taille équivalente sont mêlées à des pierres de petite taille.

Dans les zones A6 et A7, les pierres de taille moyenne sont moins nombreuses et les pierres de petite taille dominent largement. Dans la bande longitudinale Z, les petites pierres sont absentes, seules quelques pierres de taille moyenne sont présentes, de taille similaire à celles que l'on voit dans les zones A6 et A7.

Les **esquilles** sont très présentes et suivent la même répartition que les pierres. Elles atteignent une dizaine de centimètres de longueur dans certaines zones (A6, A7, B7). Dans la bande longitudinale Z en revanche, elles sont de taille très réduite.

Les **os déterminables** (fig. 126) sont nombreux et presque tous concentrés dans la bande longitudinale A. Ils peuvent atteindre de fortes tailles dans cette bande, mais ne montrent pas une orientation préférentielle dans l'espace. Dans la bande longitudinale Z, ils sont relativement nombreux (zone Z7), mais de très petite taille à l'exception d'un seul élément.

Les **dents** ou **fragments dentaires** sont toujours fidèles à l'extension horizontale de l'unité, et uniformément dispersées dans l'unité BIIb.

Les **galets entiers** sont répandus uniformément aussi, dans les zones B8, B9, dans la bande longitudinale A et dans la bande transversale Z. On note cependant que dans la bande transversale 9 ils sont moins nombreux et plus volumineux que dans le reste de la salle. Ceci est encore plus accentué du fait de la forte présence des galets cassés et de leur volume plus important dans la bande transversale 9. Quelques exemplaires sont dispersés dans les bandes longitudinales A et Z, de taille bien réduite.

Les coquilles marines sont un peu plus nombreuses que dans l'unité précédente. Elles sont localisées en D7, B8, B9. Quelques-unes apparaissent dans les zones Z6 et Z7. D'autres sont dispersées isolément en A5, A7 et D8.

## **c. Unité archéostratigraphique BIIc**

L'essentiel des objets de l'unité BIIc est concentré dans la bande A, débordant légèrement sur les zones B6, B7, puis dans la zone B8 et dans la bande longitudinale Z. Les ossements et les dents représentent 43% du matériel (fig. 127).

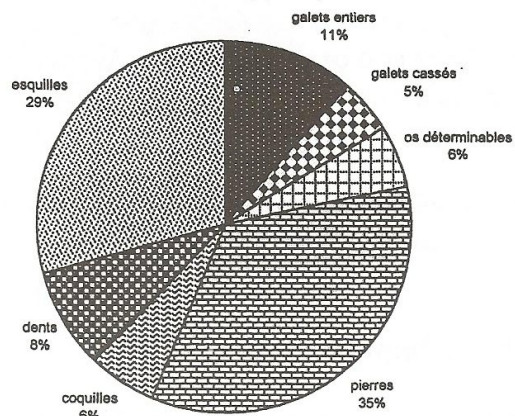


Figure 127 : Pourcentage des objets coordonnés en BIIc (1 186 objets)

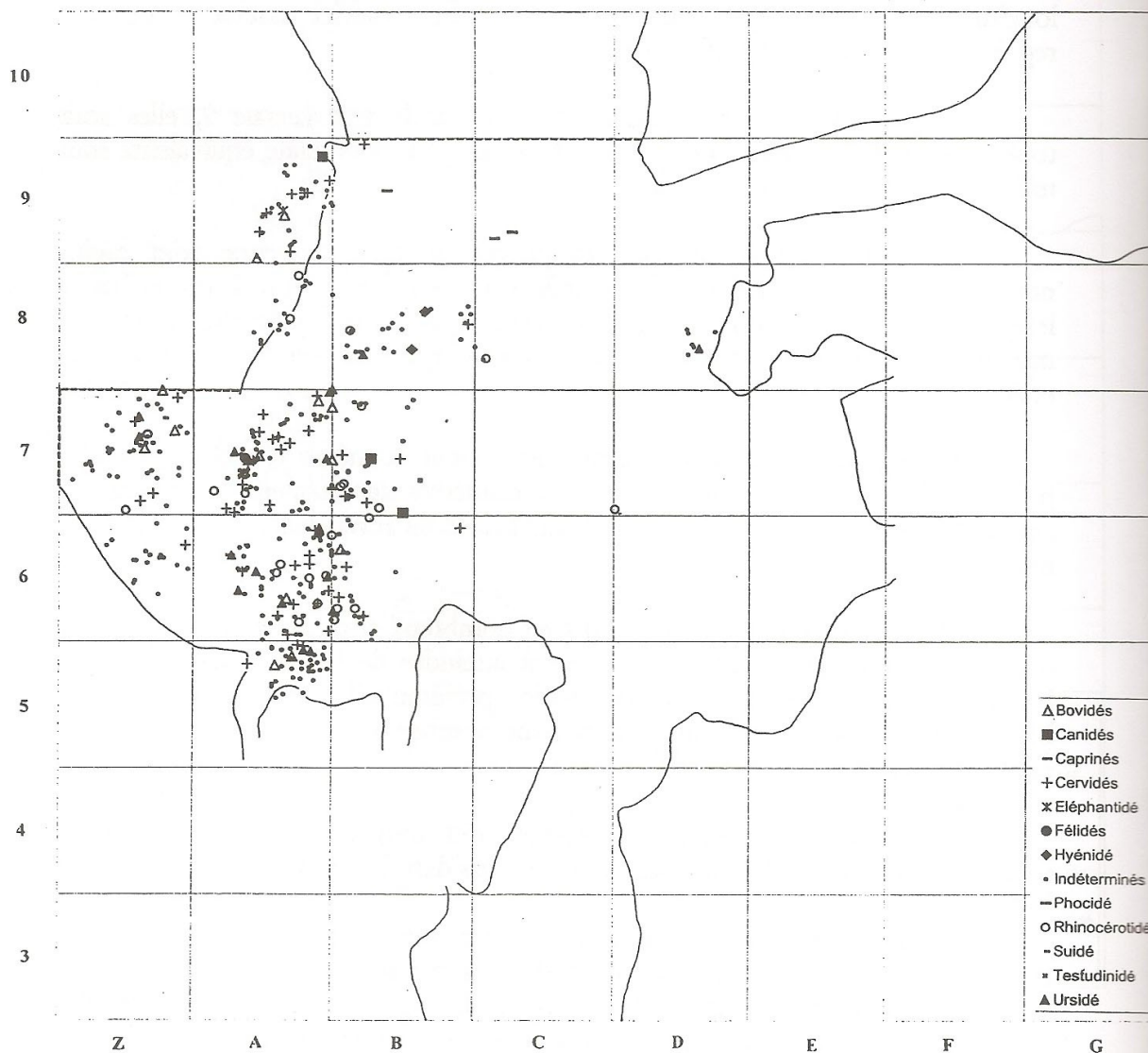


Figure 128 : Plan des os et dents coordonnés dans l'unité BIIc

La répartition des **pierres** est un peu différente : dans la zone A9, elles sont nombreuses et toutes de taille moyenne. Dans la zone B8, elles sont beaucoup moins nombreuses et quelques pierres de petite taille sont présentes. Dans la zone A7, elles sont de même taille que dans la zone A9, mais elles sont moins nombreuses. Dans les zones A6, B6 et B7, elles sont nombreuses, concentrées et toutes très petites. Dans la bande longitudinale Z enfin, elles sont peu nombreuses et de taille moyenne comme dans les zones A7 et B8.

Les **esquilles** (fig. 128) se répartissent de façon sensiblement égale à celle des pierres, ainsi que les os déterminables, beaucoup moins nombreux, et les dents. Une petite surface dans la zone D8 contient également des esquilles et des os déterminables à l'exclusion de pierres et de galets.

Deux pièces d'**industrie lithique** ont été coordonnées en BIIc, dans les zones B6 et B8.

Les **galets entiers** sont concentrés dans les bandes longitudinales A et B, quelques exemplaires dans la bande Z. On remarque toujours leur taille plus importante à proximité de la zone A9.

Dans l'unité BIIc, les **galets cassés** ne sont plus que de très petite taille, essentiellement présents dans les bandes longitudinales Z et A, et sont devenus extrêmement rares dans la bande transversale 9 et dans la bande longitudinale B. Dans la bande longitudinale Z, ils sont plus fréquents (10) que les galets entiers (6) à l'inverse de ce qui se passe dans le reste de l'unité, où ils se trouvent en quantité moindre.

Les **coquilles marines** connaissent dans cette unité une zone de concentration particulière, que seuls les galets entiers peuvent imiter, dans la zone B8. Elles y sont nombreuses et de tailles variées. D'autres sont isolées dans les zones A5, A6, B6, A9 et B9. Dans ces deux dernières zones, elles sont de petite taille. Quelques coquilles marines apparaissent également dans la zone Z6.

#### ***d. Unité archéostratigraphique BIIId***

L'extension de l'unité BIIId est sensiblement la même que celle de l'unité BIIc, malgré la présence d'ossements isolés dans les zones C9 et D9, sans pierres ni galets. Cinquante quatre pour cent du matériel correspond à des os ou des dents (fig. 129).

Les **pierres** suivent fidèlement la répartition générale de l'unité. Cependant, les pierres de petite taille ont quasiment disparu sauf dans la zone B7 où il en reste quelques-unes. Dans les bandes transversales 8 et 9, elles sont de grande taille, supérieures même à celles de l'unité précédente. Dans le reste de l'étendue, elles sont de taille moyenne (zones Z6, Z7, A6 et A7).

Les **esquilles** (fig. 130) sont elles aussi également réparties, mais l'on observe qu'elles sont de grande taille dans les zones A6 et A9 particulièrement, alors qu'elles restent de petite taille partout ailleurs.

Les **os déterminables** sont peu nombreux et concentrés plutôt dans les zones A6 et A7, où ils sont de grande taille, mais ils sont aussi présents dans la bande longitudinale Z et dans les zones A8, A9 et rares dans les zones B8 et B9. Dans les zones Z6, Z7, A6 et A7, ils présentent une orientation légèrement plus marquée sud-est/nord-ouest.

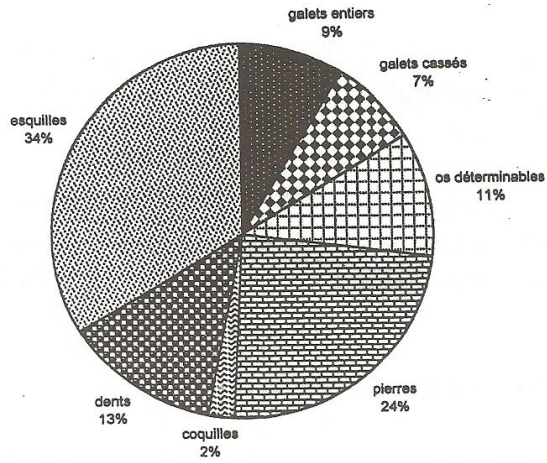


Figure 129 : Pourcentage des objets coordonnés en BIId (989 objets)

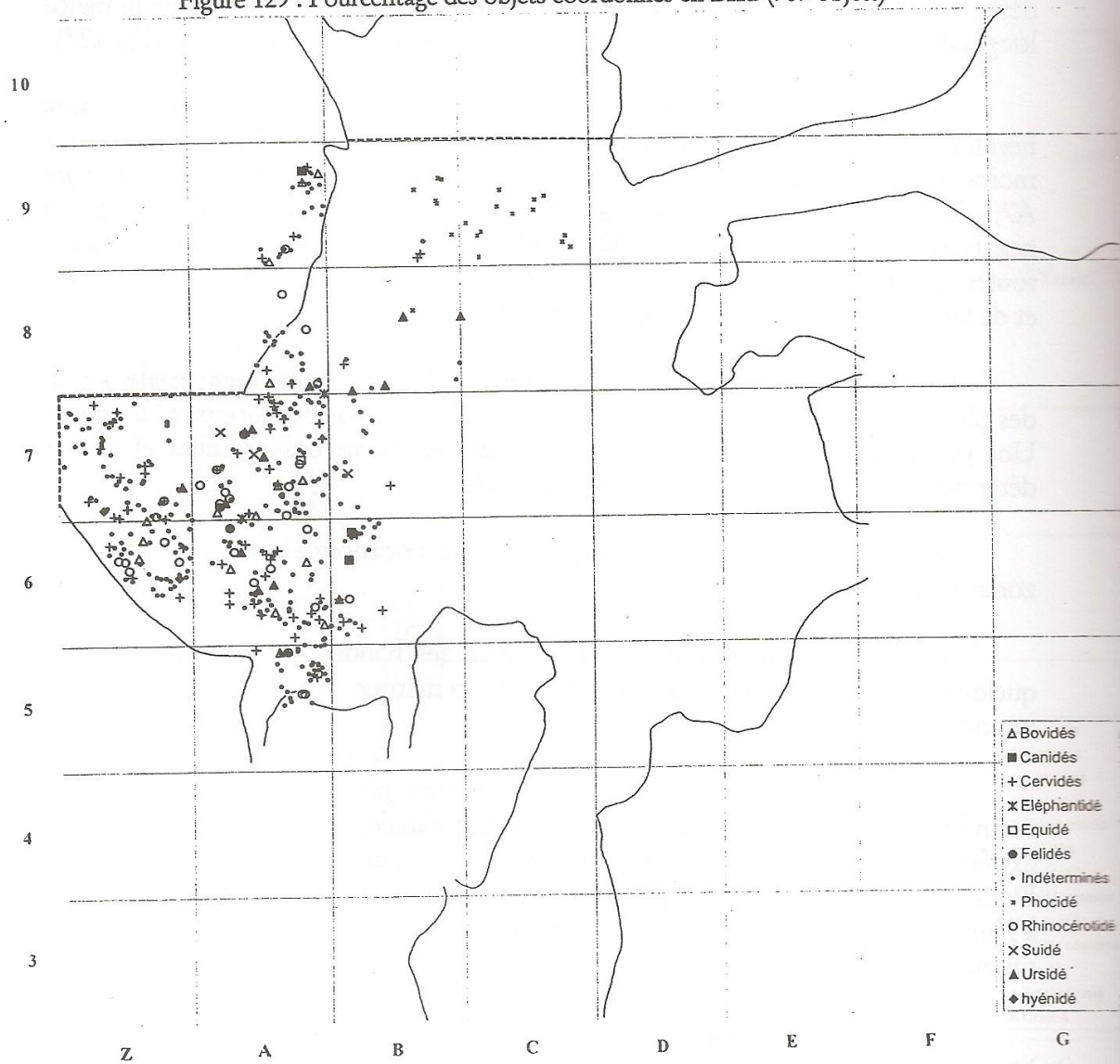


Figure 130 : Plan des os et dents coordonnés dans l'unité BIId

Les **dents** présentent cette fois une répartition un peu originale : elles sont pratiquement absentes des zones A9, B9 et Z7, et plutôt abondantes, relativement aux autres éléments, dans les zones Z6, A6 et A7.

Quatre **outils** sont coordonnés dans cette unité, contenus dans une aire d'un mètre carré (zones Z6, A6 et A7) correspondant aux zones de fortes densités d'os déterminables.

Les **galets entiers** sont répartis dans les bandes longitudinales A et B, et trois galets seulement sont présents dans la bande transversale 9 (zone B9). Ils sont également peu nombreux dans la bande Z (6 exemplaires). Leurs tailles sont homogènes.

Comme dans l'unité précédente, dans la bande longitudinale Z les galets cassés sont beaucoup plus nombreux que les galets entiers (22 contre 6). A l'inverse, des bandes A à C, les galets entiers sont plus nombreux que les galets cassés (environ 77 contre 47). Par contre, les tailles des galets cassés sont plus variables que celles des galets entiers, qui sont très petits à moyens en taille.

Les coquilles marines sont plus éparpillées que dans l'unité précédente. Elles sont plutôt localisées dans les bandes transversales 8 et 6.

#### ***e. Unité archéostratigraphique BIIe***

L'unité BIIe ne s'étend plus que dans les bandes longitudinales Z, A et B, à l'exception de la bande transversale 9, la plus forte concentration d'objets étant dans les zones A6 et A7, et dans la partie ouest de B6 et B7, puis en Z6 et en Z7, zones moins denses en objets. Le matériel osseux et dentaire est présent à hauteur de 56% du matériel coordonné (fig. 131).

Dans cette zone de concentration, les **pierres** sont de taille moyenne à grande, et une petite surface très localisée dans zone B6 comporte encore une accumulation de pierres petites et nombreuses.

Les **esquilles** sont toujours relativement nombreuses, plus concentrées et plus grandes dans les zones A6 et A7.

Les **os déterminables** sont également concentrés dans les zones A6 et A7, mais ils sont toujours très présents en zones Z6 et Z7, et quelques-uns apparaissent encore en B6 et B7 (fig. 132). L'orientation sud-est/nord-ouest prédomine encore dans cette région en ce qui concerne les os déterminables.

Les **dents** connaissent la même répartition générale que les autres éléments, elles sont régulièrement dispersées sur le sol.

Une pièce d'**industrie lithique** est coordonnée dans cette unité, en zone B6.

Les **galets entiers** sont toujours nombreux, concentrés dans les zones Z7, A6, A7, B6 et B7, et sont de tailles variables. Une concentration plus importante est visible dans la zone B6, très localisée, exactement au même endroit que la concentration de petites pierres évoquée ci-dessus.

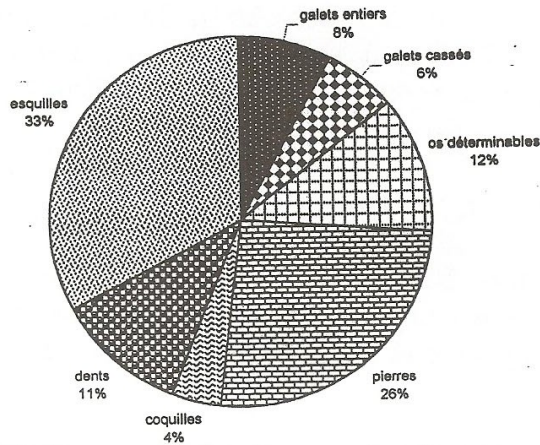


Figure 131 : Pourcentage des objets coordonnés en BIIe (826 objets)

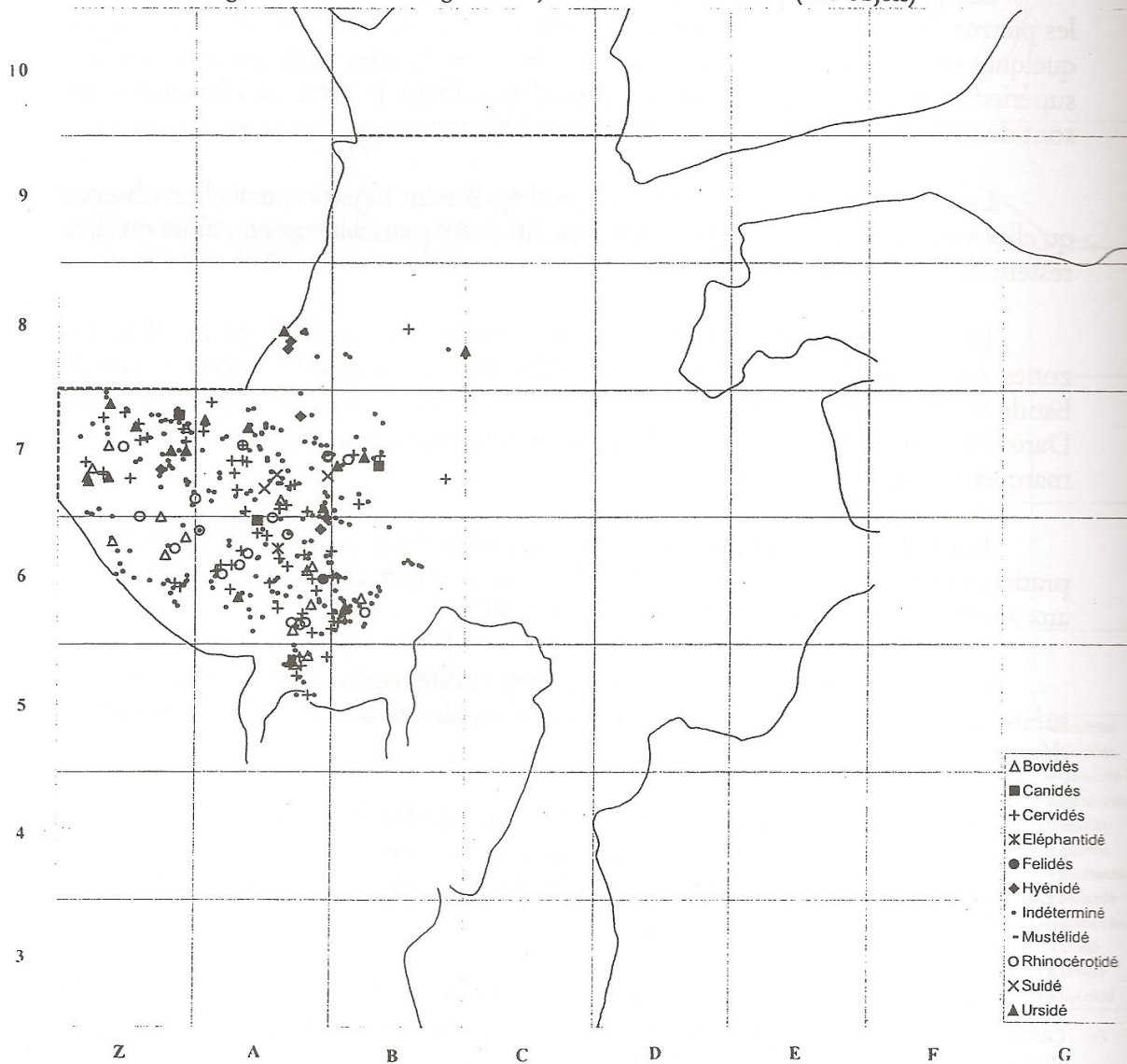


Figure 132 : Plan des os et dents coordonnés dans l'unité BIIe

Les **galets cassés** ne présentent pas d'affinité particulière avec cette accumulation de pierres et de galets entiers. De même que dans les deux unités sus-jacentes, les proportions galets cassés/galets entiers s'inversent (bande Z : 10 galets entiers et 14 galets cassés ; bandes A et B : 47 galets entiers et 35 galets cassés).

Les **coquilles marines** sont fréquentes en particulier dans les zones A7 débordant sur B7, B6 et trois sont visibles en A5.

### 3 . Dans la grande unité archéostratigraphique C

#### *a. Unité archéostratigraphique Ca*

L'unité Ca reprend une extension plus importante, jusqu'à la bande transversale 9 et la bande longitudinale C. La plus forte concentration d'objets est maintenant centrée sur la zone A6, puis sur les zones alentour. En A9, les pierres forment la plus grande partie des pièces coordonnées.

Les **pierres** sont très nombreuses dans cette unité et sont concentrées selon un axe nord-sud dans la moitié est de la bande A. Elles semblent d'ailleurs privilégier l'orientation nord/sud tout au long de cet axe de forte densité. Elles occupent toutes les zones Z7, A7 et A6. Elles débordent dans les zones Z6, A5, B6 et B7.

Par rapport aux unités précédentes, les pièces sont en moyenne de plus grande taille.

Les **pierres** de petite taille ont pratiquement disparu, excepté dans une toute petite partie de B6 dans laquelle elles subsistent, très réduites en nombre. 63% du matériel est osseux (fig. 133).

Les **esquilles** (fig. 134) sont elles aussi remontées jusqu'à la zone A9, et restent fortement concentrées en A6 et autour. Il n'y a que peu d'esquilles de taille supérieure à 10 centimètres de longueur, beaucoup moins en tout cas que dans l'unité décrite précédemment.

Les **os déterminables** ne sont guère étendus au-delà des zones Z6, Z7 et A6, et un peu dans A7. Dans les trois premières zones en tout cas, ils sont de grande taille. Dans la bande Z, ils sont bien plus abondants que les esquilles, (29% contre 19%), ce qui est tout à fait original jusqu'à présent. A titre de comparaison, dans les bandes longitudinales A, B et C, 11% sont des os déterminables et 43% sont des esquilles.

Les **dents** sont quant à elles répandues conformément à la répartition de l'ensemble des éléments coordonnés.

Quatre pièces **d'industrie lithique** sont coordonnées dans l'unité Ca, dans les zones A6 et A7.

Les **galets entiers** ne sont pas dispersés uniformément : ils sont répandus dans les bandes longitudinales Z, A et B, avec une plus forte densité en A6, et précisément dans cette dernière zone les galets sont de taille supérieure et homogène par rapport au reste de l'unité où les galets sont plus petits.



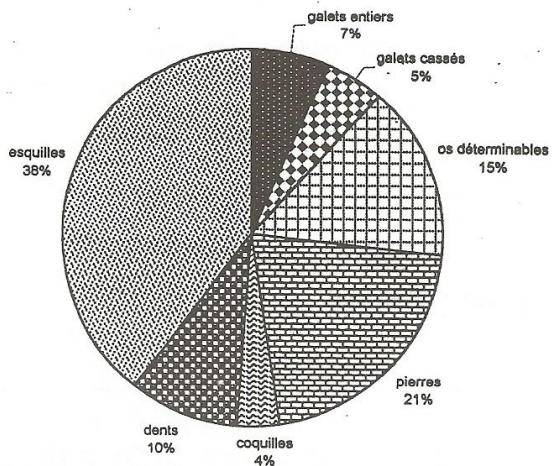


Figure 133 : Pourcentage des objets coordonnés en Ca (1 350 objets)

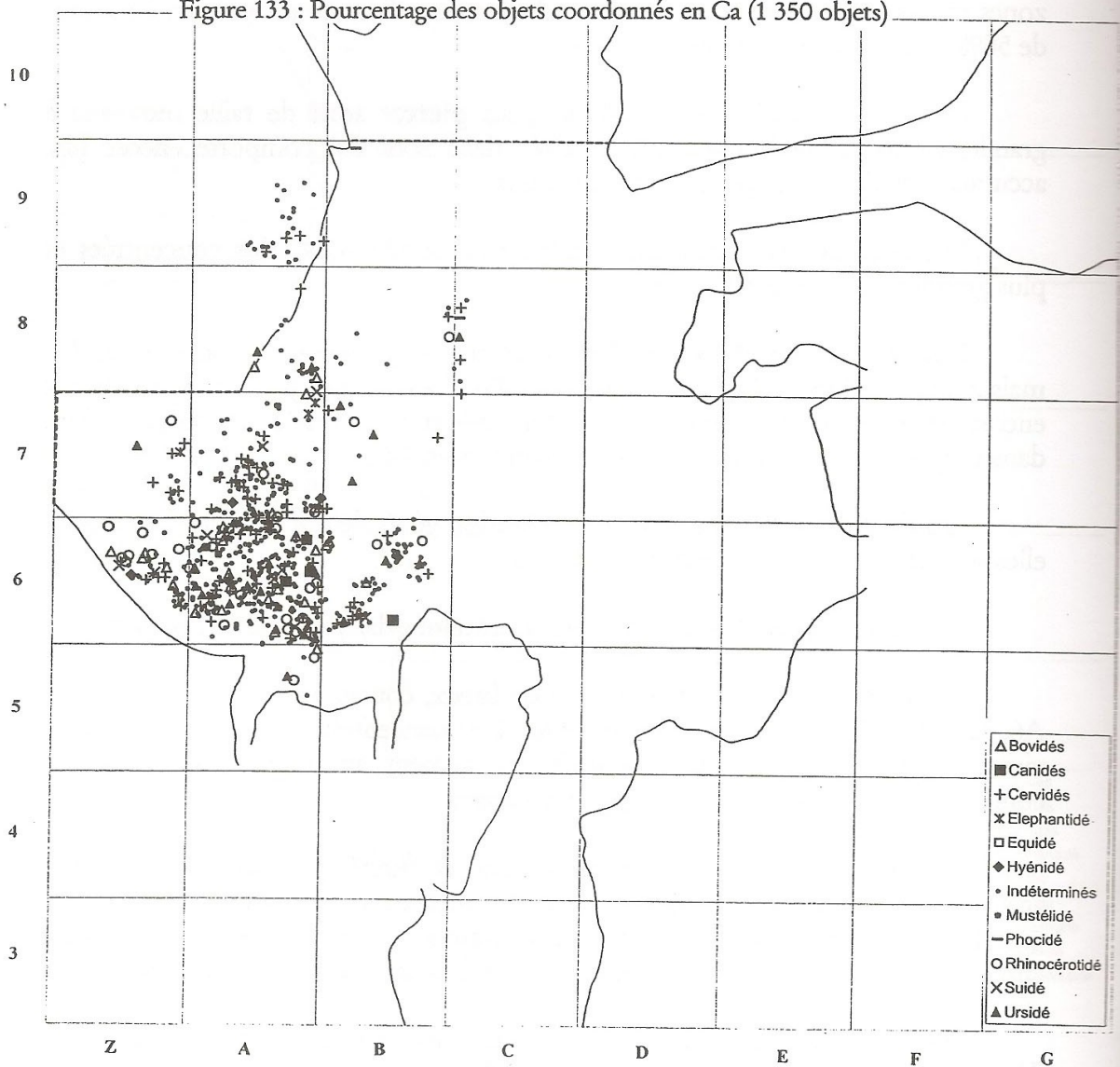


Figure 134 : Plan des os et dents coordonnés dans l'unité Ca

Pour la première fois dans la bande longitudinale Z, les galets cassés sont moins nombreux que les galets entiers (9% contre 7% des objets coordonnés). Le rapport est de 6% et 4% pour les bandes A, B et C.

Les **galets cassés** semblent plus concentrés dans les zones A7 que dans la zone A6, toutefois la répartition est voisine de celle des galets entiers. On note l'absence de galets cassés dans l'aire de densité existant dans la zone B6 pour les galets entiers et les pierres, tous deux de petites tailles.

Les **coquilles marines** sont présentes, localisées en particulier en A7. Quelques-unes sont présentes dans la bande transversale 8, puis dans la bande 6, selon un axe ralliant la concentration de A7.

### *b. Unité archéostratigraphique Cb*

L'unité Cb, tout en restant présente à la fois dans la bande transversale 9 et dans la bande longitudinale Z, est la première à s'étendre dans le couloir d'entrée de la grotte, dans les zones B4 et B5. 76% du matériel est osseux ou dentaire (fig. 135).

Les concentrations d'objets sont plus localisées, notamment : zone A6, avec une forte concentration d'objets ; zone Z7, avec des objets moins nombreux mais régulièrement répartis sur toute la zone ; zones A7, B7 et B6, avec des concentrations d'objets sur des surfaces inférieures à la moitié du carré ; zone A9, principalement des pierres de taille moyenne et grande ; zone B5, concentrations d'ossements de petite taille.

Les pierres connaissent une concentration particulière en A6, puis dans les zones Z7, A7, A9 et B6. Elles atteignent souvent de grandes tailles. Les pierres de petite taille sont inexistantes ou rares.

Les **esquilles** ont une répartition équivalente à celle des pierres, en particulier dans l'angle sud-est de la zone A6 où l'accumulation est confuse. Les os déterminables, moins nombreux et plus gros, décrivent exactement le même schéma de répartition, ainsi que les dents (fig. 136). Par contre ces dernières sont nettement plus présentes dans le couloir d'accès (zones B4 et B5) que les esquilles et les os déterminables.

Aucune industrie lithique n'a été coordonnée dans cette unité.

Les **galets entiers** sont répartis comme les pierres et les esquilles, et sont en partie de dimensions remarquables et homogènes, en particulier dans les zones Z7 et A6. En effet, huit galets entiers sont de dimensions voisines dans ces deux zones, alors que tous les autres sont nettement plus petits. Cette particularité est accentuée dans la zone A6 par la présence d'une dizaine de galets cassés de format similaire. Tous les autres **galets cassés**, dispersés dans les zones Z7, B6 et B7, sont de dimensions nettement inférieures. Un galet entier de taille comparable à ceux-ci a également été coordonné en B8, près de la coupe B8/C8.

Des **coquilles marines** sont présentes localement en A7-A8, A6-B6-B7, plus rarement en A9, B4 et B5.

### *c. Unité archéostratigraphique Cc*

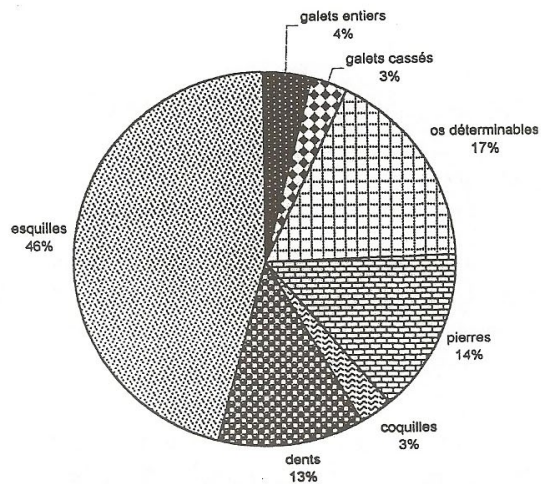


Figure 135 : Pourcentage des objets coordonnés en Cb (1 248 objets)

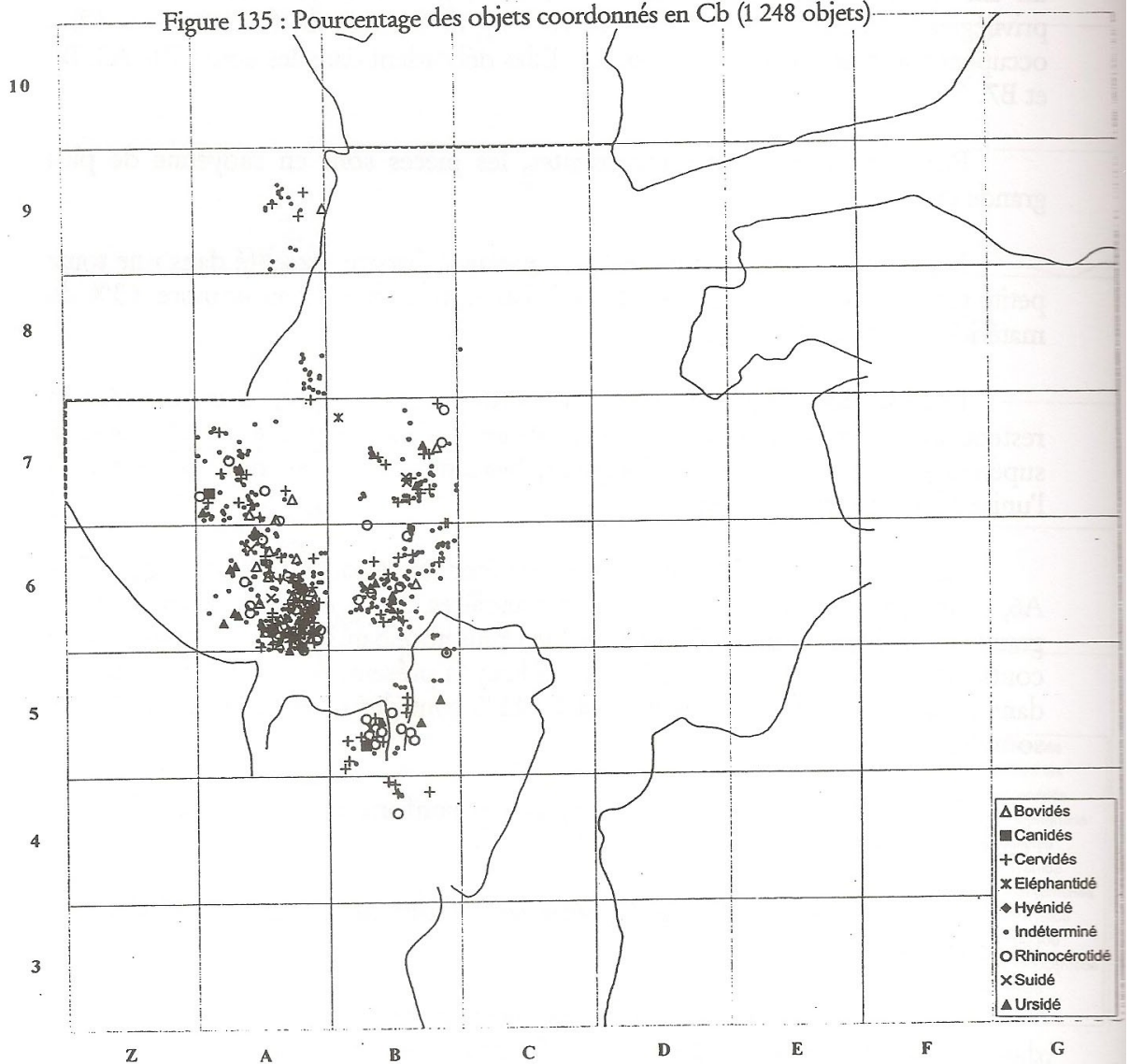


Figure 136 : Plan des os et dents coordonnés dans l'unité Cb

L'unité a une extension restreinte aux bandes longitudinales A et B et aux bandes transversales 4 à 7. Trois secteurs de concentration sont marqués : A6, B6 et B4. Le matériel osseux et dentaire représente 81% des objets (fig. 137).

La zone A6 est très riche en objets de toutes tailles, qui débordent légèrement sur les zones A5 et A7.

La zone B6 est moins riche et les objets sont de petite taille avec une orientation nord/sud plutôt marquée. En B7, une accumulation plus légère de pièces de même gabarit est cernée par trois blocs.

La zone B5 montre quelques éléments parsemés çà et là, de petite taille.

En B4 enfin, une accumulation un peu plus marquée et mieux délimitée que dans le carré B5 est visible, correspondant probablement à la marmite d'érosion marine creusée dans le plancher stalagmitique formant l'ensemble stratigraphique I.

Dans cette unité, les **pierres** sont toutes de grande taille ou de taille moyenne. Elles sont plus nombreuses en A6, où elles ont des orientations très diverses.

Une répartition identique peut être observée pour les **esquilles** (fig. 138), plus concentrées en A6, dont les dimensions sont notables et qui ont des orientations variées.

De même que pour les pierres, il semble que les orientations des esquilles dans la zone B6 soient plutôt axées nord/sud. Dans toute la bande longitudinale B, les esquilles sont de petite taille.

Les **os déterminables** sont également de grande taille dans la zone A6 et les mêmes remarques peuvent être faites en ce qui concerne l'orientation des pièces, dans la bande B et dans la zone A6, que pour les pierres et les esquilles.

Les **dents** sont toujours nombreuses et régulièrement disséminées.

Aucune **industrie lithique** n'a été découverte dans cette unité.

Comme dans les niveaux précédents, les **galets entiers** sont présents, et trois de ceux qui figurent dans la zone A6 sont de taille remarquable, dépassant les 10 centimètres de longueur. Tous les autres sont nettement plus petits, mais moins nombreux, en particulier dans les zones A6 et A7.

A l'inverse, les **galets cassés** deviennent rares (8 dans la zone A6, puis 2 en B6 et 2 en B4). Toutefois, trois galets cassés dans la zone A6 sont approximativement de même taille que les galets entiers décrits ci-dessus. Tous les autres galets cassés de cette unité sont de petite taille.

Cinq **coquilles marines** sont visibles dans ce niveau, en A6 et en B6.

#### ***d. Unité archéostratigraphique Cd***

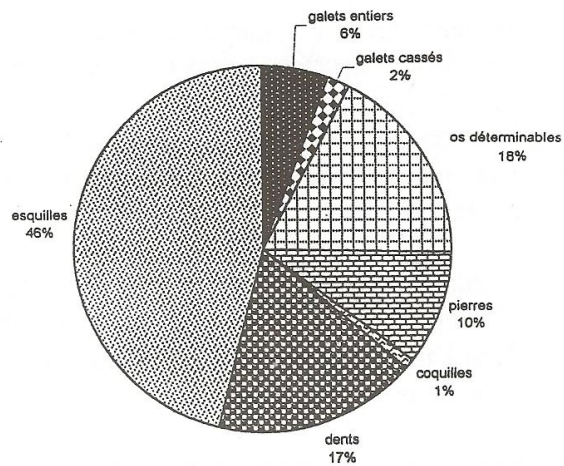


Figure 137 : Pourcentage des objets coordonnés en Cc (590 objets)

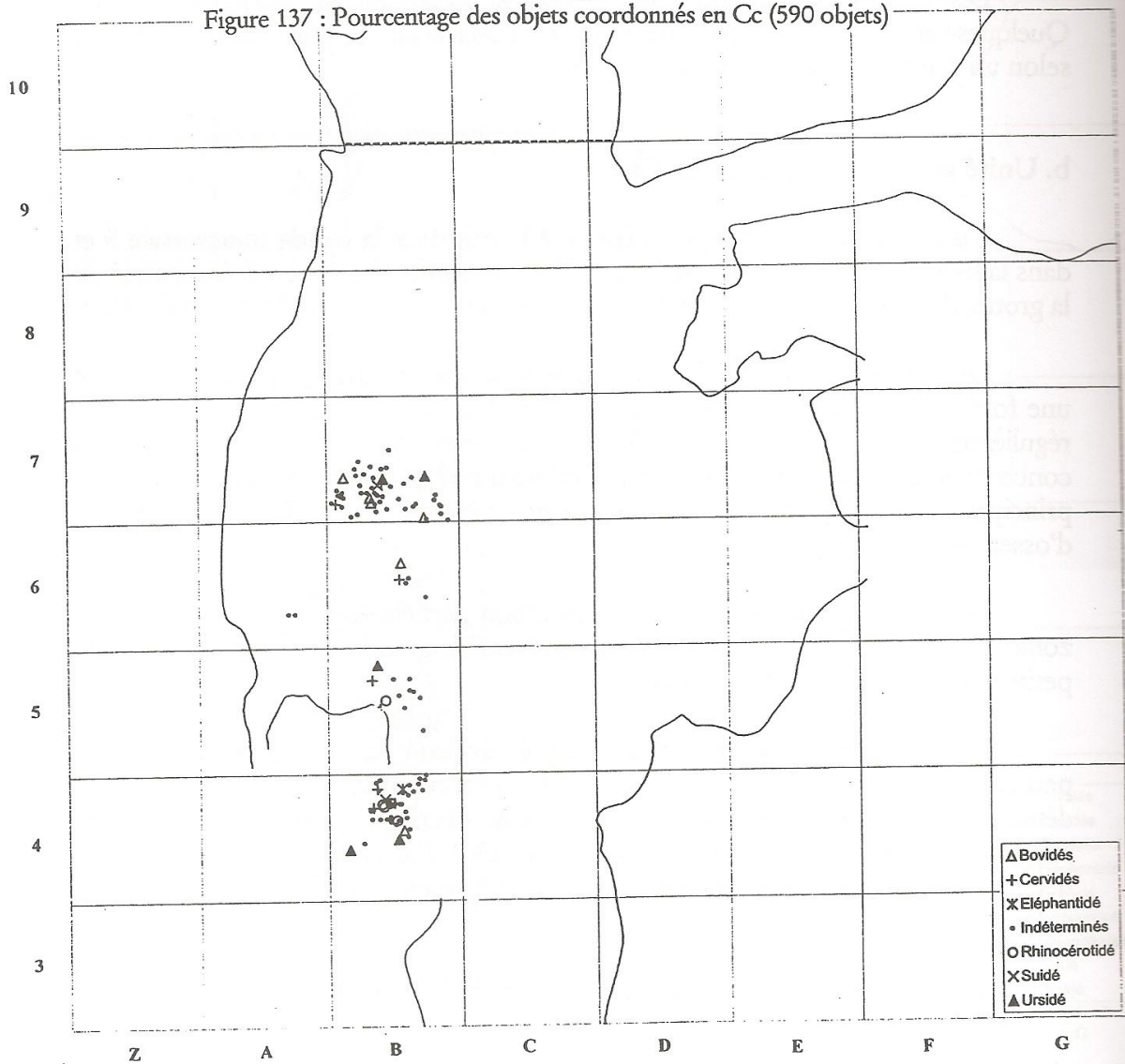


Figure 138 : Plan des os et dents coordonnés dans l'unité Cc

L'unité Cd voit disparaître l'extension dans la bande A et avec elle la zone extrêmement riche A6 (fig. 139). Restreinte aux zones B4, B5, B6 et C6, cette unité est peu riche. Ses éléments sont concentrés en B4 et B6. Ils sont de petite taille, et les éléments de la zone B6 semblent préférer une orientation nord/sud comme dans les unités précédentes.

Les **esquilles** constituent presque la moitié des éléments coordonnés dans cette unité. Les pierres sont rares, de taille moyenne. Quelques os déterminables apparaissent particulièrement en B6, puis en B4, de taille réduite à l'exception de l'un d'entre eux (fig. 140).

Les **dents** se tiennent dans leur proportion habituelle par rapport à l'ensemble des objets.

Aucune **industrie lithique** n'est coordonnée dans ce niveau, et les galets, entiers ou cassés, sont également dispersés et de taille homogène.

Enfin, seules deux **coquilles marines** sont coordonnées dans cette unité.

#### *e. Unité archéostratigraphique Ce*

L'unité Ce est réduite à la bande transversale 4, s'étendant sur les zones B4, C4 et D4 entre les deux parois du couloir d'entrée.

Deux groupements réunissent l'ensemble des objets : moitié est de B4 et coupe 3/4 à hauteur des bandes C et D. Le matériel osseux et dentaire représente 88% des objets (fig. 141).

Les **esquilles** (fig. 142) constituent plus de la moitié des objets coordonnés. Elles sont de petite taille. Quelques os déterminables sont présents ainsi que des dents.

Aucune **industrie lithique** n'est signalée dans cette unité.

Les **galets** sont presque tous rassemblés dans le second groupement (coupe 3/4) et sont de taille réduite. Dans ce même groupement, les quatre **coquilles marines** de l'unité sont rassemblées également.

#### *f. Unité archéostratigraphique Cf*

L'unité Cf est présente, comme l'unité Ce, sur les zones B4, C4 et D4. Son extension dans ces zones est légèrement supérieure et sa richesse en objets est un peu plus importante. 59% des objets sont des os et des dents (fig. 143).

Le niveau est délimité à l'est dans la zone D4 et à l'ouest dans la zone B4 par les parois du couloir d'entrée de la grotte.

Les **pierres** sont aussi nombreuses, de tailles moyennes et petites, en même nombre que les galets cassés, tous de petite taille.

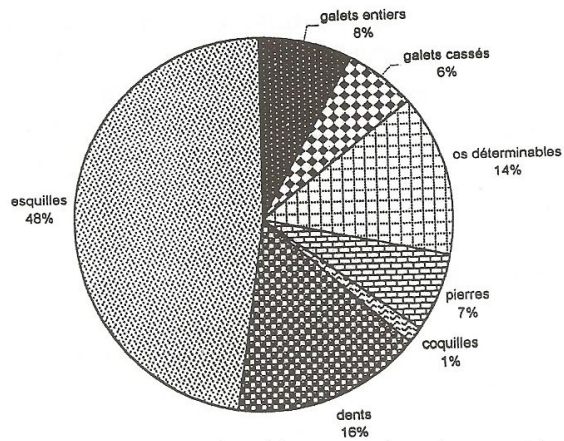


Figure 139 : Pourcentage des objets coordonnés en Cd (148 objets)

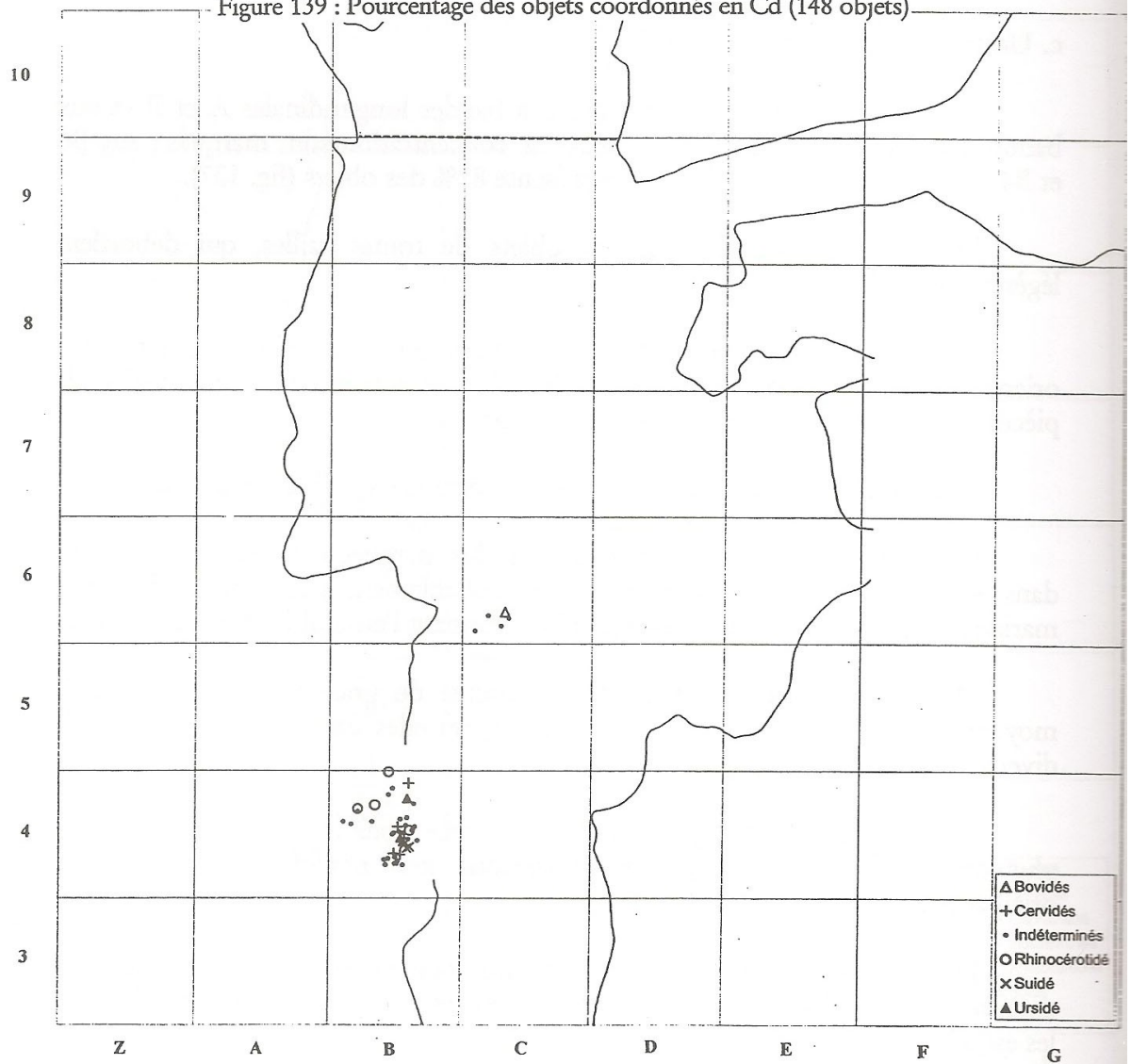


Figure 140 : Plan des os et dents coordonnés dans l'unité Cd

Les **esquilles** (fig. 144) sont les éléments les plus nombreux, et sont toujours de petite taille.

Les **os déterminables**, en majorité des fragments d'os longs, viennent ensuite, montrant une orientation nord-est/sud-est dominante.

Les **galets entiers** sont moins nombreux et de petite taille.

Les **dents** deviennent rares, et une seule coquille est comptée dans cette unité.

Aucune **industrie lithique** n'est coordonnée dans cette unité.

## ***II – Proportion relative des différentes espèces***

Le calcul des proportions relatives des différentes espèces a plusieurs objectifs. Il vise d'abord à caractériser l'écosystème qui avait cours aux alentours de la grotte au moment du dépôt du remplissage, et donc à restituer les caractéristiques du climat et de la végétation ambiante (voir le chapitre sur la paléocologie). Ces caractéristiques sont plus fidèles dans des dépôts paléontologiques anciens où les vestiges reflètent mieux la réalité du monde extérieur que dans des dépôts récents où l'interférence humaine a modifié définitivement la composition de l'assemblage.

Le calcul des proportions relatives des différentes espèces est également destiné à caractériser l'origine de l'accumulation. En effet, on considère qu'il y a un rapport direct entre la composition de l'assemblage et l'origine de son accumulation, notamment il est commun de penser que si le nombre de restes de carnivores est élevé, sans doute ce même carnivore est-il celui qui a accumulé à cet endroit les restes d'herbivores qui l'accompagnent. Quoiqu'il en soit, la proportion relative des différentes espèces est une des données clef pour comprendre les paramètres d'accumulation et la constitution d'un assemblage.

Nous avons calculé les proportions relatives des différentes espèces en nombre de restes (NR) et en nombre minimum d'individus (NMI) (voir chapitre « Etat de conservation des ossements de grands mammifères »), pour l'ensemble de l'assemblage d'une part, pour chacune des grandes unités archéostratigraphiques ou couches (BI, BII et C) d'autre part, et enfin pour chacune des unités archéostratigraphiques mises en évidence par les projections d'objets sur des plans verticaux (voir chapitre Individualisation des unités archéostratigraphiques).

### **A . Proportion relative des différentes espèces de grands mammifères pour tout l'ensemble stratigraphique III.**

Le calcul du NMI pour l'ensemble de l'assemblage est celui qui présente l'intérêt le plus théorique car il est à la fois le plus basique et le plus susceptible de sous-estimation.

Pour les calculs de proportions des différentes espèces (fig. 145, 146 et 147), le NMI a été calculé en additionnant les mêmes portions anatomiques de même latéralité. Le NMI de combinaison a été utilisé lorsque les dents lactéales s'ajoutent aux dents définitives (selon les espèces, D2 ou D3 + M2 ou M3), dans le cas de *Megaceroides* cf. *verticornis*, de *Pseudodama nestii vallonnetensis*, de *Pachycrocuta brevirostris*, de *Dicerorhinus etruscus brachycephalus*, ou bien lorsque la reconstitution des séries dentaires, avec comparaison des stades d'usure, le permettait, comme c'est le cas pour *Equus stenorhinus*.



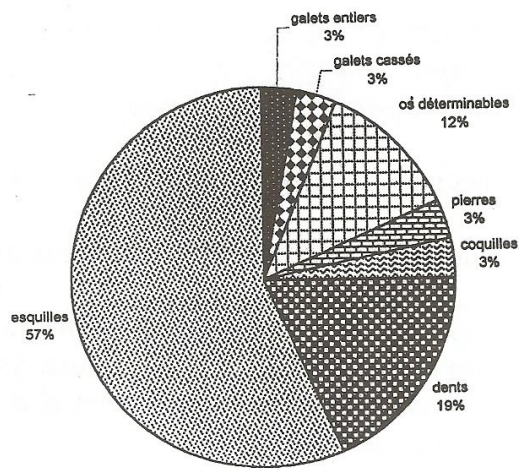


Figure 141 : Pourcentage des objets coordonnés en Ce (124 objets)

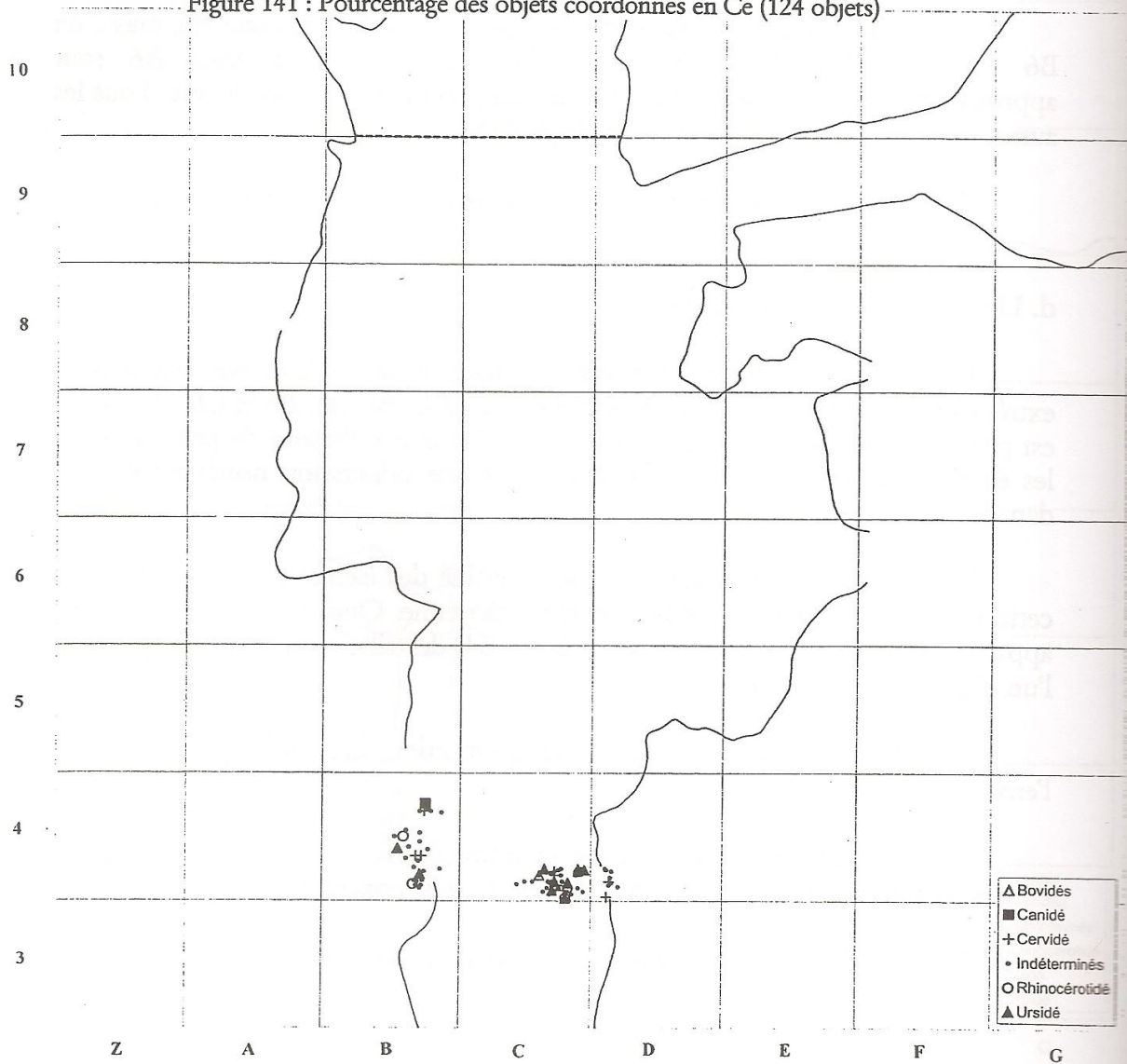


Figure 142 : Plan des os et dents coordonnés dans l'unité Ce

En nombre de restes, l'ensemble stratigraphique III montre une proportion de restes de carnivores relativement basse compte tenu de la diversité des espèces de carnivores. On observe que l'ours occupe les trois quarts des restes de carnivores. Les espèces se partageant le dernier quart sont la hyène, le Loup, le Dhole et le jaguar européen. Les canidés sont aussi importants en nombre de restes que la hyène. Les félins sont moins nombreux en restes mais sont plus nombreux en nombre d'espèces. Parmi les canidés, le loup domine.

Parmi les herbivores, les cervidés dominent l'assemblage, suivis du rhinocéros dont le NR est largement accru par les fragments dentaires. Le bison constitue la grande majorité des restes de bovidés, avec un NR inférieur au rhinocéros mais un NMI supérieur. Le suidé est bien représenté grâce à de nombreux restes dentaires. Les petits bovidés, le thar et le mouflon, sont représentés à parts égales bien qu'en NMI, les mouflons soient deux fois plus nombreux. Le cervidé de taille moyenne domine l'assemblage : il représente 87% des restes de cervidés, 65% des restes d'Artiodactyles, et 55% des restes d'herbivores, soit 45% de la totalité des restes déterminés.

Les proportions en NMI diffèrent naturellement des proportions en NR, en particulier les espèces avec le moins de restes déterminés prennent de l'importance, comme le cheval, l'oviboviné, le rupicapriné, le chat sauvage, le lynx, etc...L'importance des autres espèces s'en trouve réduite.

## **B . Proportion relative des différentes espèces de grands mammifères dans les trois grandes unités archéostratigraphiques BI, BII et C.**

Les proportions d'espèces en nombre de restes pour les trois unités archéostratigraphiques BI, BII et C sont sensiblement équivalentes (fig. 148). Quelques petites différences sont visibles isolément mais il semble que la variation la plus marquante s'observe entre BI et BII d'une part, et C d'autre part. En effet, l'unité C présente une proportion plus importante de cervidé de taille moyenne et de suidé, espèces a priori plus forestières que les autres, mais ces variations restent minimales.

La figure 149 montre les proportions des différentes espèces dans chaque unité sous forme d'histogrammes. Parmi les observations qui peuvent être faites, on remarque que les petits bovidés et le cheval sont presque absents dans l'unité C, que le bison se réduit dans l'unité BII, que le rhinocéros est mieux représenté en BII que dans les deux autres unités, et enfin que l'ours est plus présent en BI qu'ailleurs. On note également une diminution de la proportion des loups en C au profit du dhole.

La cassure existant entre BII et BI vient essentiellement de l'augmentation des proportions de bison et d'ours, de l'apparition du thar et du cheval, et de l'amointrissement de la représentation du cervidé de taille moyenne et du rhinocéros. Entre les deux unités, l'éléphant, le cervidé de grande taille et les carnivores autres que l'ours et la hyène ne varient pas en proportion.

La cassure existant entre C et BII tient surtout dans une diminution des restes de bison, de cervidé de taille moyenne, d'ours et de dhole. On observe une augmentation de la proportion des restes de carnivores, notamment la hyène et le loup (au détriment de l'ours et du dhole), ainsi que du mouflon et du rhinocéros. On peut noter l'apparition du jaguar en BII, non discernable en proportion dans l'unité sous-jacente. Entre ces deux unités, les espèces

dont la représentation reste stable sont l'éléphant et le cervidé de grande taille, qui sont d'ailleurs les deux seules espèces à la proportion stable sur les trois unités.

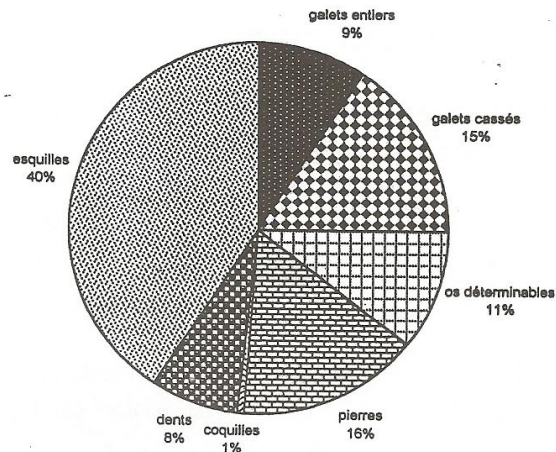


Figure 143 : Pourcentage des objets coordonnés en Cf (160 objets)

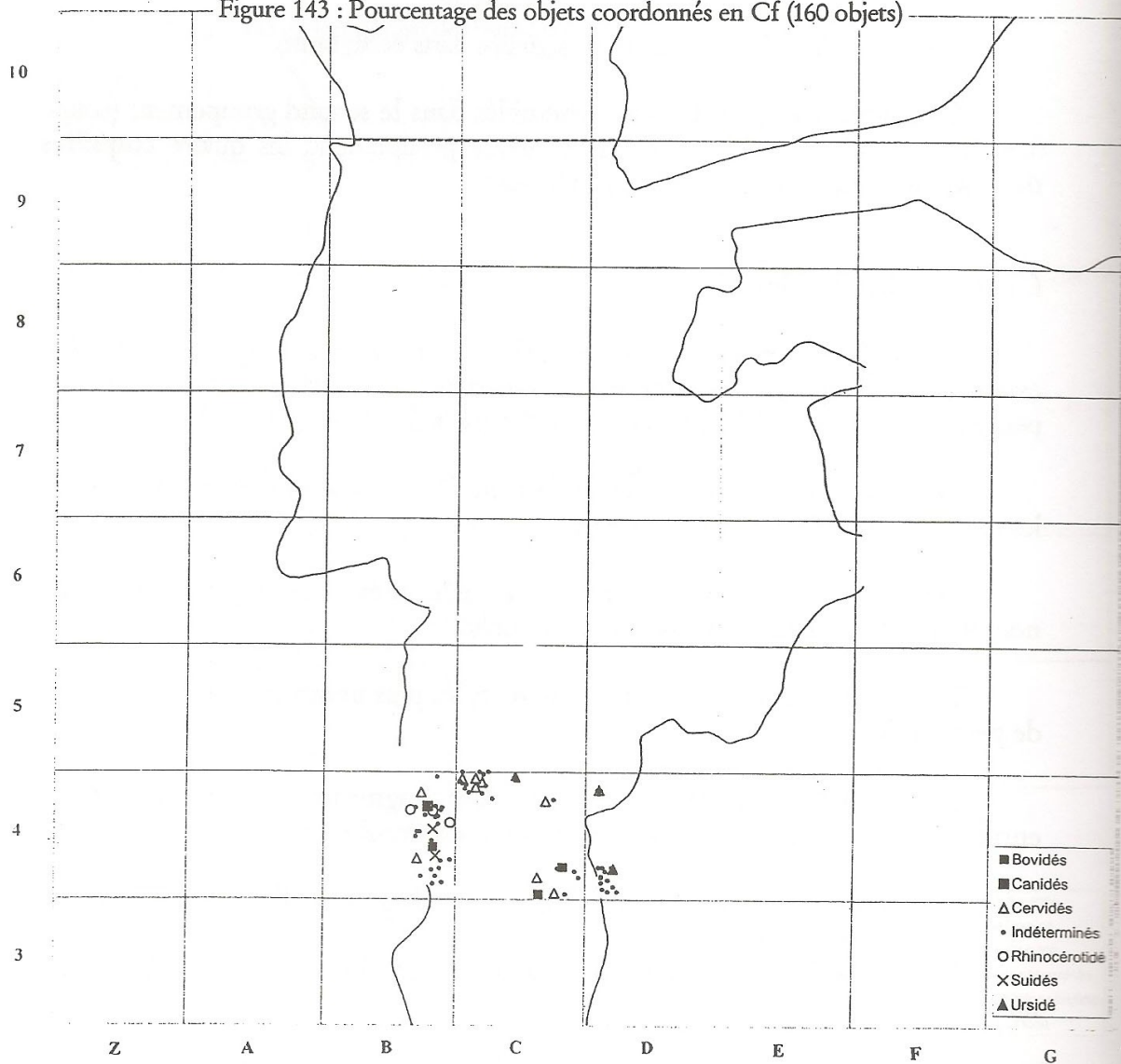


Figure 144 : Plan des os et dents coordonnés dans l'unité Cf

La figure 150 montre les proportions des différentes espèces regroupées par famille, entre d'une part l'ensemble BI et d'autre part les ensembles BII et C. Cette représentation se destine à mettre en évidence une éventuelle variation des proportions liée à l'évolution du climat établie par l'étude palynologique. On observe que dans les niveaux inférieurs (BII + C), les cervidés augmentent leur représentation au détriment des bovidés de petite et de grande taille. Le rhinocéros augmente en nombre de restes également. L'ours réduit son importance, alors que l'ensemble des autres carnivores, peu représenté de toutes les façons, ne varie pas dans sa proportion. Toutefois, on observe une petite diminution des hyènes au sommet du remplissage au profit des grands félins.

Cette représentation est l'une des plus parlantes parmi les proportions relatives des différentes espèces, ce qui concorde avec la variation environnementale mise en évidence par l'étude palynologique, si ce n'est que le cervidé de taille moyenne, devrait accroître sa représentation au sommet du remplissage, conformément à un réchauffement du climat, et non pas diminuer en importance ainsi qu'on peut l'observer sur cette figure.

### **C . Proportion relative des différentes espèces dans chaque unité archéostratigraphique**

Le travail d'individualisation des unités archéostratigraphiques a permis la distinction de nombreuses unités (voir le chapitre « Individualisation des unités archéostratigraphiques »). Ces unités, dont les contours ont été cernés d'après la position des objets enregistrée pendant les fouilles, sont le résultat de trois événements successifs (archéologique ou paléoécologique, taphonomique et conventionnel). Ces unités archéostratigraphiques sont destinées à se rapprocher le plus possible de la réalité des sols d'occupation originaux et de leur contenu exhaustif. Le fort taux de fragmentation et la grande diversité des espèces dans chacune des unités nous montrent que ces unités expriment un biais d'ordre taphonomique important.

Parmi ces unités archéostratigraphiques, certaines n'ont qu'une valeur représentative réduite, du fait du peu d'objets déterminés (inférieur à 100). Il s'agit de BIa, puis de Cc, Cd, Ce et Cf. Le premier d'entre eux n'a pas pu être étudié dans son intégralité pour des raisons techniques, et les derniers semblent avoir cédé une grande partie à l'érosion et se trouver à l'état résiduel dans le remplissage. Ces unités ne sont pas prises en compte pour les constatations suivantes.

### **D . Les espèces à travers le remplissage**

Les proportions des espèces en nombre de restes et en nombre minimum d'individus apparaissent dans les figures 151 à 153:

Parmi les fluctuations en nombre de restes les plus significatives, on note :

Le cervidé de taille moyenne connaît une représentation moyenne de 32% entre les unités BIb et BIc, puis de 39 % entre BIId et Cb, ce qui confirme les observations faites précédemment à partir des grandes unités archéostratigraphiques.

La hyène connaît un pic à 5 % des objets déterminés dans l'unité BIe. Partout ailleurs, elle se maintient entre 1 et 3 %.

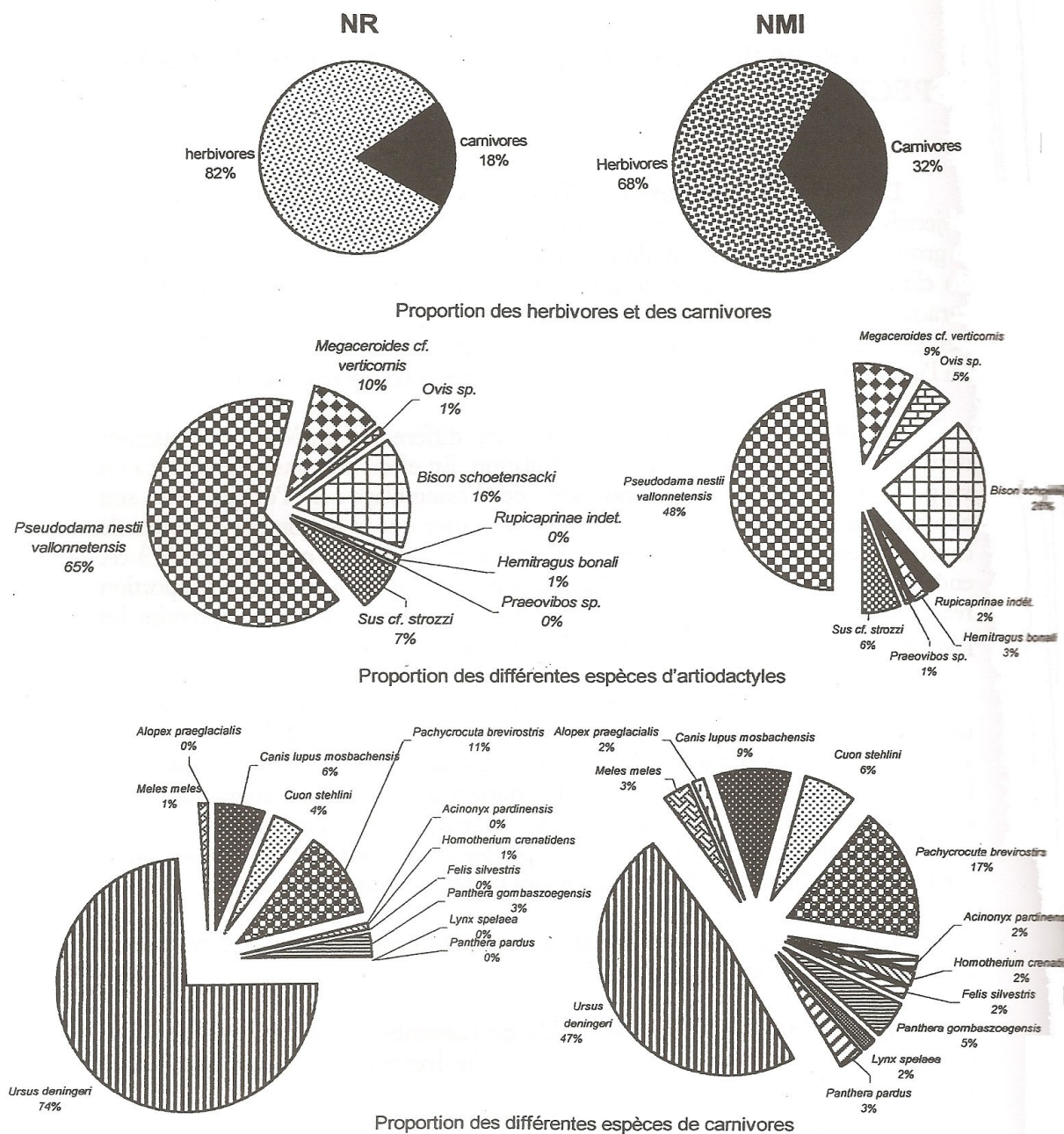
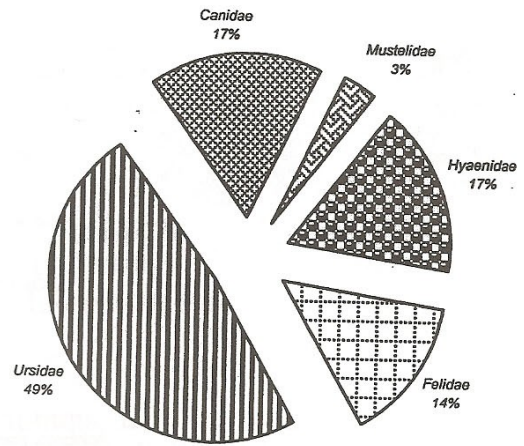
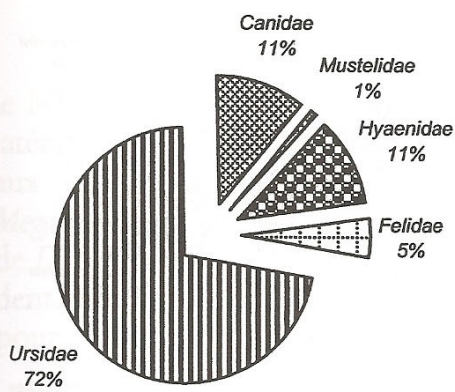


Figure 145 : Proportion des différents taxons sur tout l'assemblage

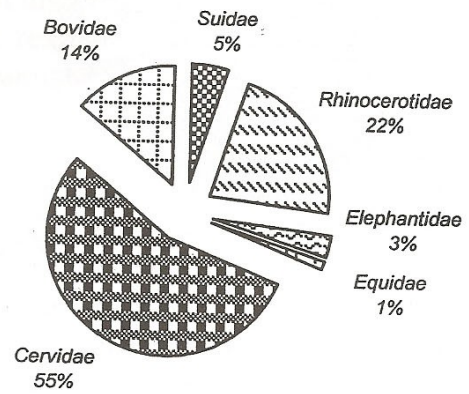
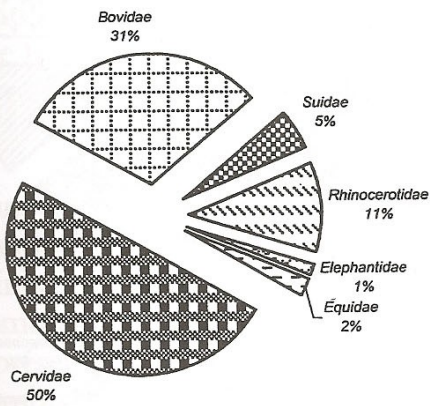
L'ours, qui varie entre 9 % et 18 % des ossements déterminés, occupe régulièrement une proportion élevée (13 à 18 %) qui chute subitement (9 à 11 %) dans les unités BIb, BIa et BIId. Ces chutes ne sont apparemment pas liées par la proximité des unités qu'elles concernent et leur caractère anecdotique est difficile à interpréter.

Le rhinocéros connaît deux taux de représentations : le premier aux alentours de 23 % des restes déterminés (unités BIb, BIa, BIb, BIc, BIId), le second aux alentours de 16 % (BIc, BIId, BIe, BIe, Ca, Cb).

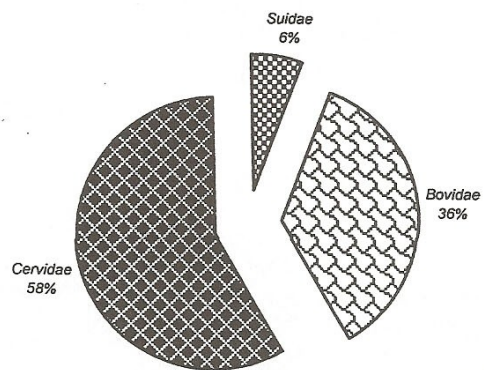
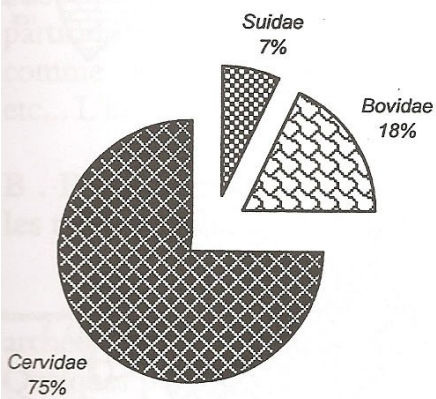
Parmi les espèces à fluctuation réduite, on note :



Proportion des cinq familles de carnivores



Proportion des six familles d'herbivores



Proportion des trois familles d'artiodactyles

Figure 146 : Proportion des différentes familles de mammifères sur tout l'assemblage

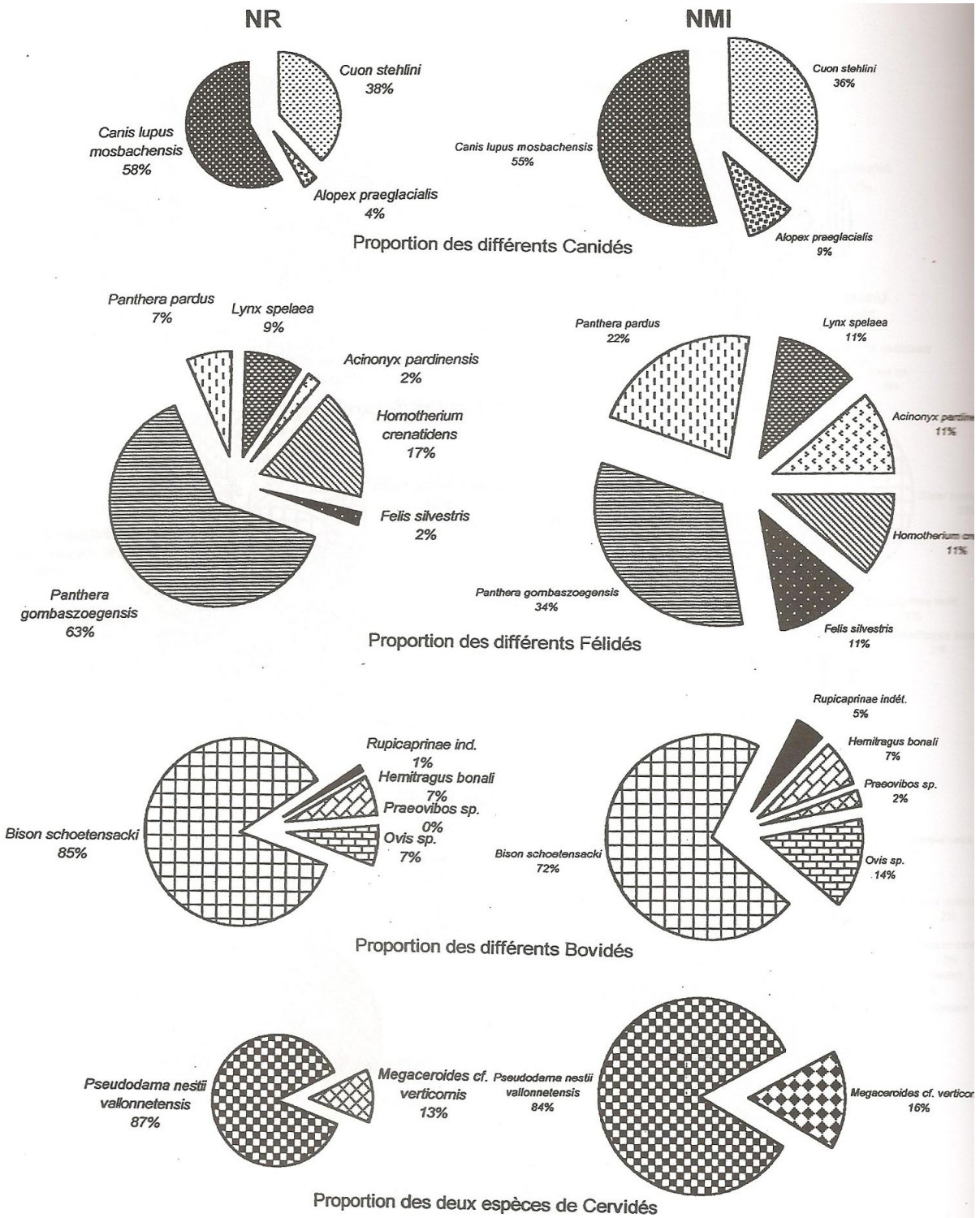
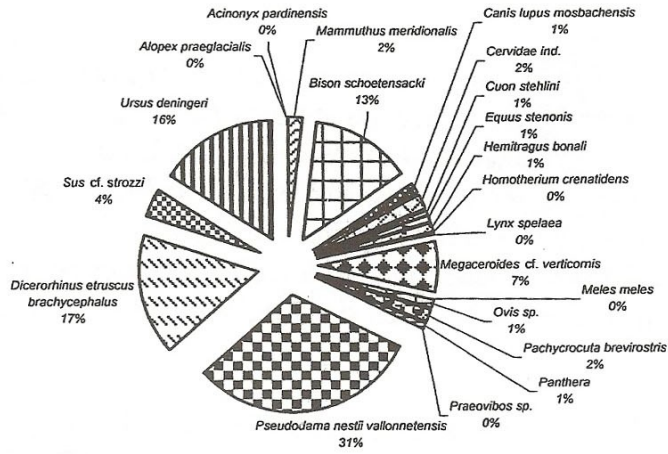
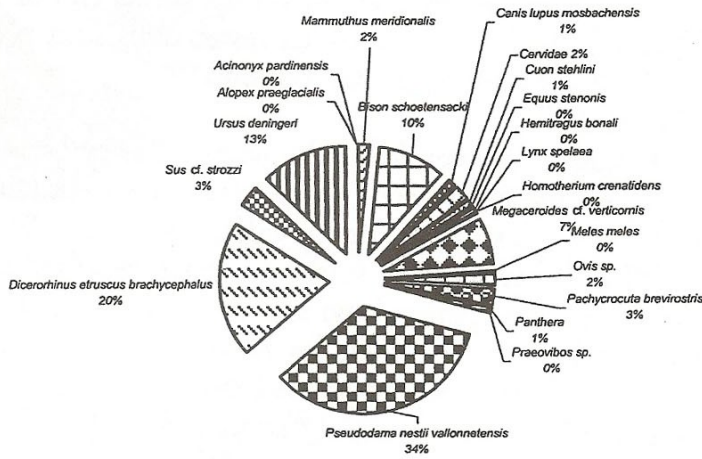


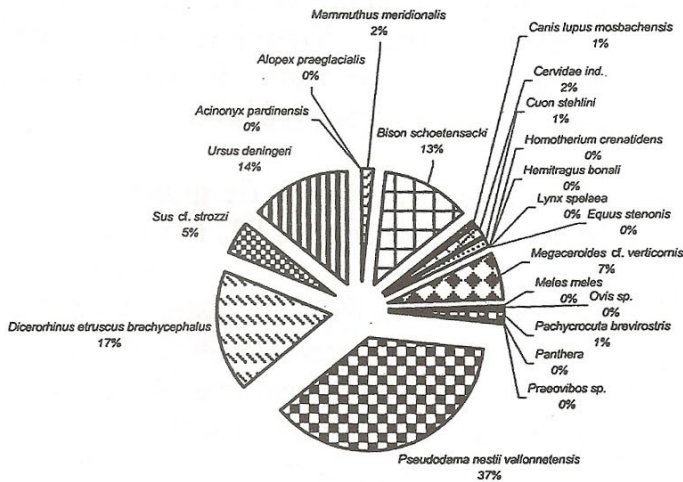
Figure 147 : Proportion des différentes espèces de mammifères sur tout l'assemblage



Unité archéostratigraphique BI



Unité archéostratigraphique BII



Unité archéostratigraphique C

Figure 148 : Proportion des différentes espèces par grande unité archéostratigraphique



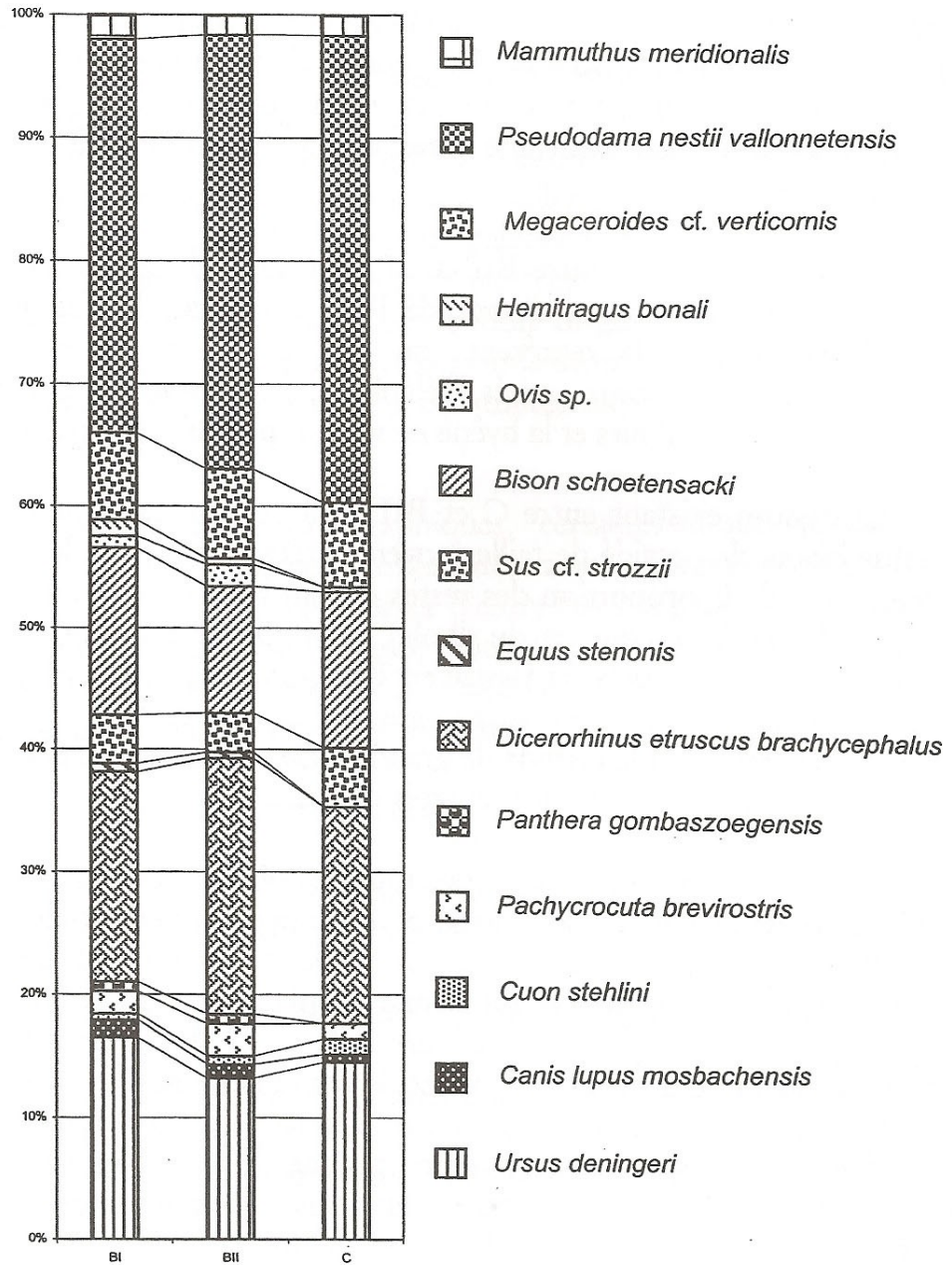


Figure 149 : Proportion relative des espèces en nombre de restes, dans chaque grande unité archéostratigraphique.

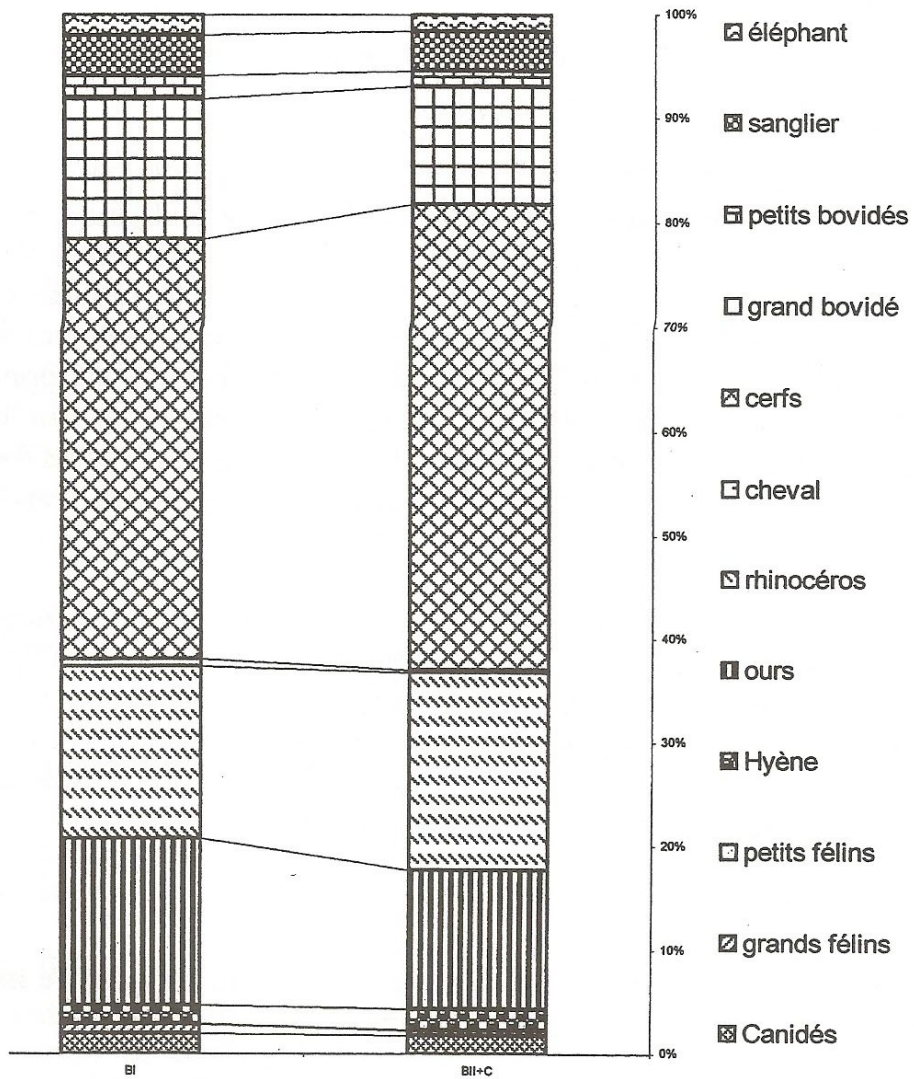


Figure 150 : Proportion des différentes espèces réunies en groupes écologiques, pour BI, et pour BII+C.

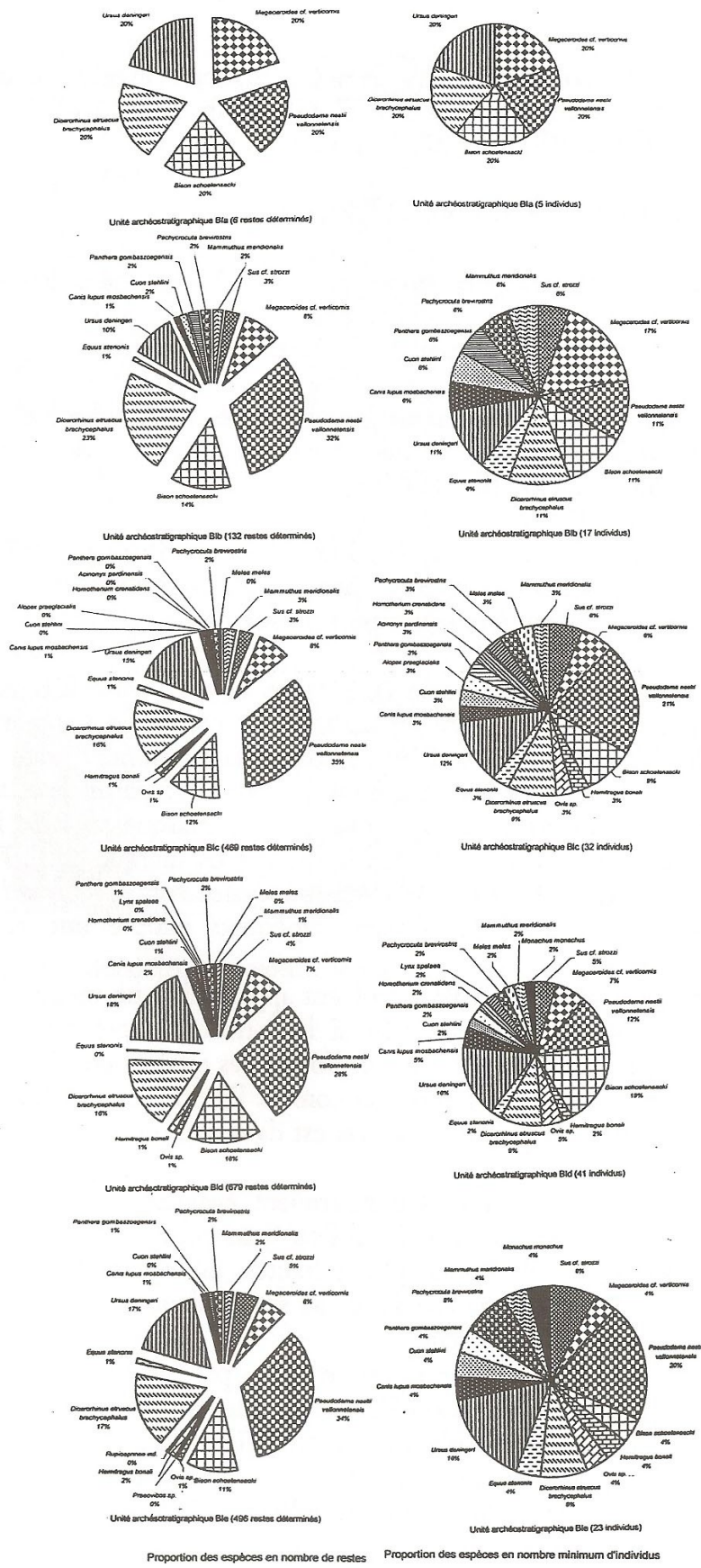
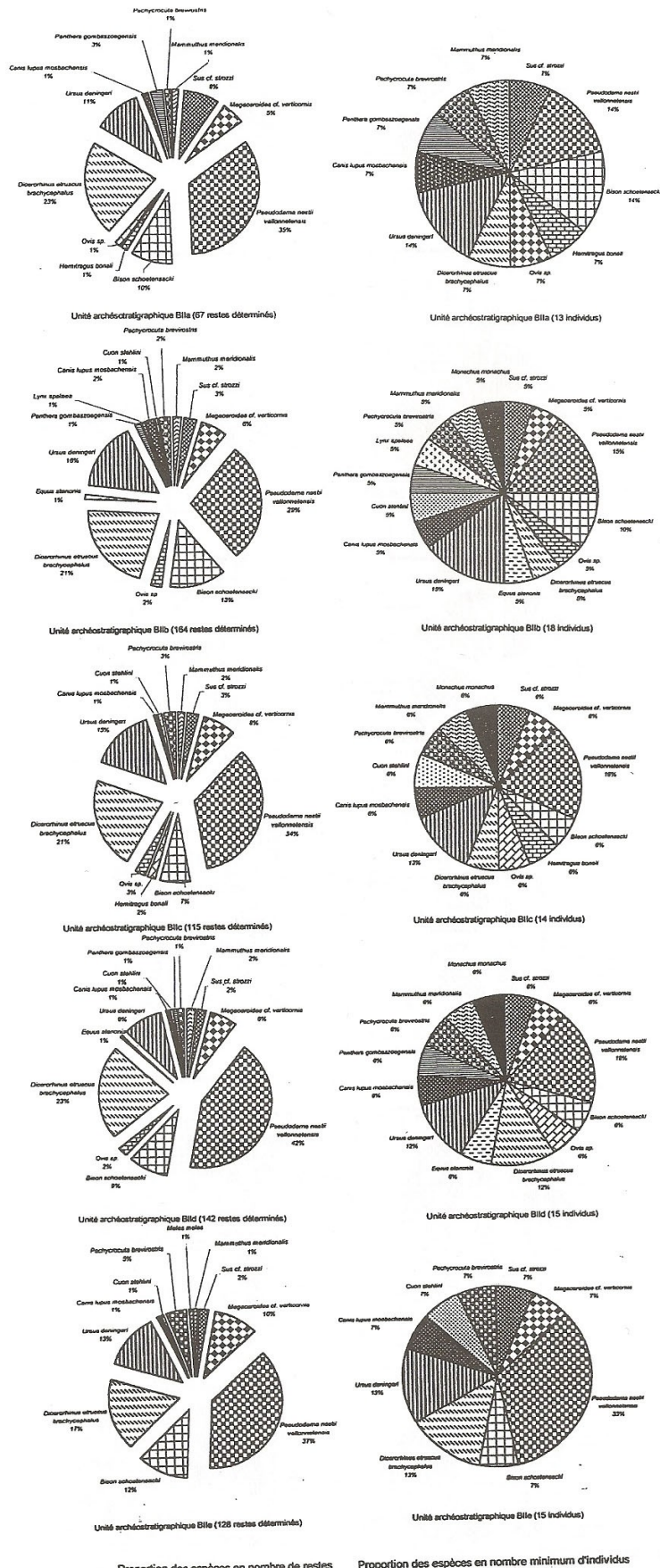


Figure 151 : Proportion relative des différentes espèces, en nombre de restes et en NMI, par unité archéostratigraphique dans l'unité BI.



Proportion des espèces en nombre de restes      Proportion des espèces en nombre minimum d'individus

Figure 152 : Proportion relative des différentes espèces, en nombre de restes et en NMI, par unité archéostratigraphique dans l'unité BII.

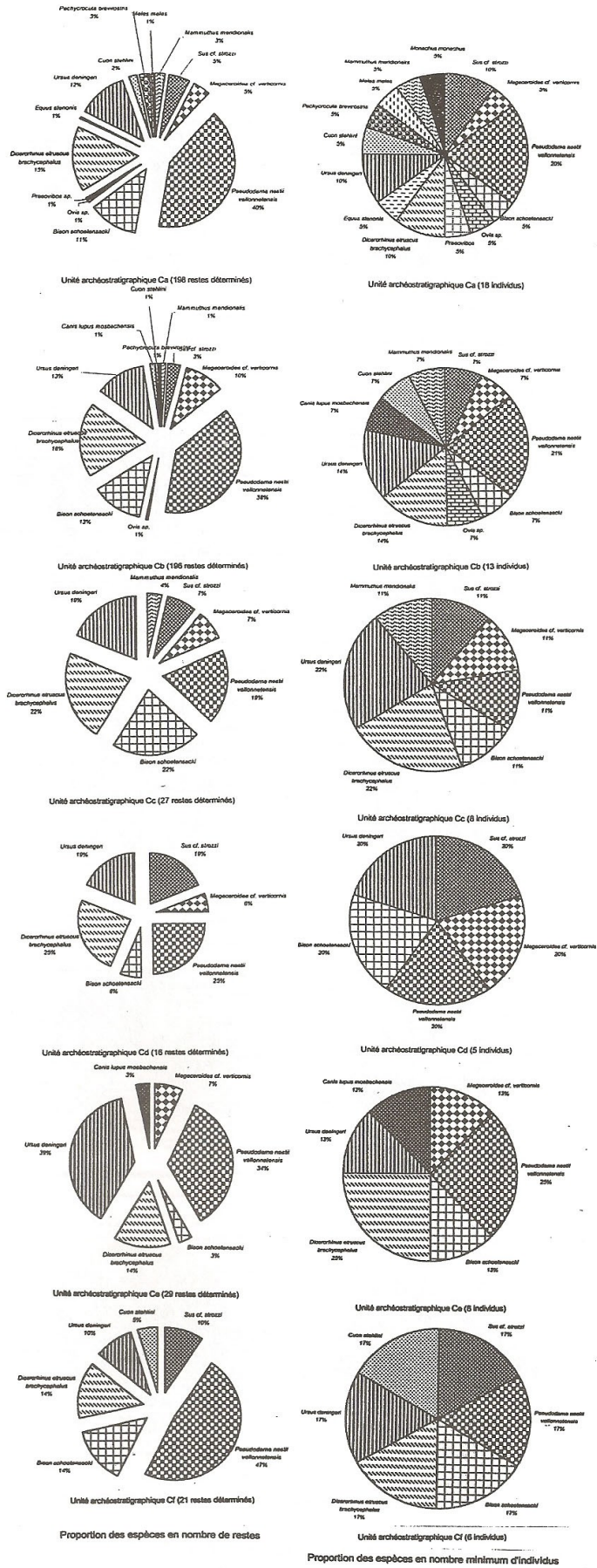


Figure 153 : Proportion relative des différentes espèces, en nombre de restes et en NMI, par unité archéostratigraphique dans l'unité C.358

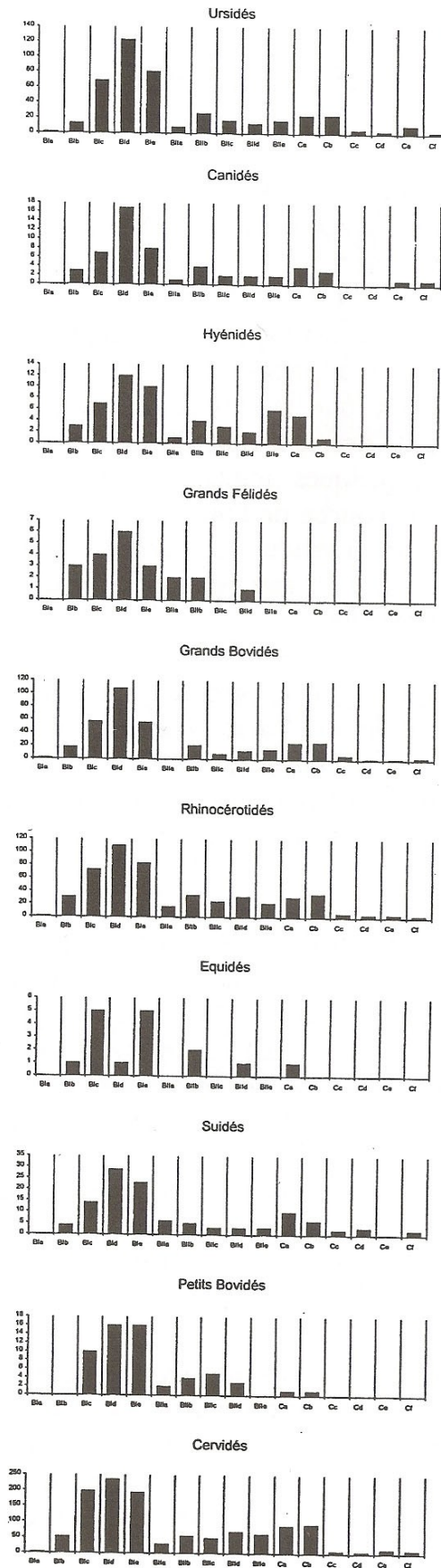


Figure 154 : Histogrammes de représentation en nombre de restes de chaque groupe taxonomique par unité archéostratigraphique

Les canidés oscillent régulièrement entre 2 et 3% des objets déterminés.

Les félidés ne dépassent jamais 3% (*Panthera gombaszoegensis*, unité BIIa).

Les histogrammes de représentation, regroupés en nombre de restes et par unité archéostratigraphique, permettent une visualisation plus claire de ces oscillations de représentation (fig. 154).

La représentation sous forme de courbe de ces chiffres (fig. 155) montre de façon plus claire que certaines espèces ont le même comportement d'une part, et que certaines unités peuvent être regroupées d'autre part :

- l'ensemble des unités prises en compte, depuis l'unité BIb jusqu'à l'unité Cb, semble pouvoir être séparé en deux groupes à hauteur de BIIc et BIIId, les unités BIIc et BIIId se comportant comme faisant partie de la charnière : le cervidé de taille moyenne connaît à partir de cette limite une variation sensible de sa proportion, l'ours marque en BIIId l'une de ses trois chutes de représentation, le rhinocéros marque entre BIIId et BIIe une différence de proportion sensible également, et le grand cervidé qui était régulier dans les niveaux supérieurs adopte une représentation variable.
- Les unités BIc, BId et BIIe semblent appartenir à un même complexe qui pourrait s'étirer jusqu'en BIb si l'on tient compte du sanglier : elles présentent une représentation uniforme des espèces en général, et cernent un mouvement pour l'ours, qui connaît l'un de ses meilleurs niveaux, et pour le rhinocéros, qui à l'inverse est dans son moins bon niveau de tout le remplissage.
- Les unités BIIe, Ca et Cb pourraient également être regroupées, en incluant éventuellement BIIId si l'on tient compte du petit cervidé : les représentations de l'ours, plutôt hautes, du rhinocéros, plutôt élevées également et de la hyène, qui connaît ses meilleurs taux, font de ces unités un niveau assez homogène.
- On observe que le sanglier n'obéit pas à ces groupements : sa représentation proportionnelle connaît une cassure entre les unités BIIe et BIIa, et ne change pas d'attitude entre BIIa et Cb.
- Certaines unités se démarquent isolément, notamment par la présence d'une espèce de carnivore : les canidés sont légèrement plus présents en BIb et en Ca, le jaguar européen émerge en BIIa et enfin la hyène connaît un pic en BIIc.

Ces appréciations sont descriptives et peuvent être remises en question, du fait du caractère aléatoire des paramètres taphonomiques ayant mené à l'élaboration des nombres de restes respectifs.

En ce qui concerne les rapports de représentation entre les différentes espèces, les courbes de représentation (fig. 155) montrent des tendances intéressantes : on observe que le cervidé de taille moyenne adopte une courbe presque symétriquement inverse à celle du bison, sauf dans l'unité BIIId. Celle de l'ours se rapproche en quelques points de celle du bison, hormis dans les unités BIIc et BIIId. De fait, la courbe de l'ours est l'inverse de celle du cervidé de taille moyenne, dans tous les mouvements sauf dans la première unité considérée, l'unité BIb. Ainsi, il semble qu'il y ait une relation inverse entre la présence de l'ours et celle du cervidé de petite taille.

La courbe du rhinocéros est moins prononcée mais adopte, elle aussi, une trajectoire inverse à celle de l'ours, excepté dans les deux dernières unités considérées, Ca et Cb. En l'occurrence, les trois dernières unités montrent des mouvements semblables pour cinq espèces : le rhinocéros, l'ours, le bison, le grand cervidé et le loup. Se distinguent de cette tendance le cervidé de petite taille, le sanglier et le dhole.

Pour les carnivores autres que l'ours, l'analyse des proportions est plus périlleuse car peu de restes sont considérés à chaque fois. C'est le cas pour le loup ou le dhole, commentés ci-dessus. Les autres carnivores montrent deux pics notables : le jaguar européen en BIIa, conforme au mouvement du sanglier, du rhinocéros et du cervidé de taille moyenne au même endroit, et la hyène en BIIe, conforme au mouvement du cervidé de grande taille, du bison et de l'ours.

En conclusion, il semble que l'on puisse individualiser trois ensembles de comportements des courbes de représentation : le premier est l'unité BIb, qui se distingue des mouvements suivants ; le second va de BIIc à BIIId ; le troisième concerne les unités BIIe à Cb.

Les quatre espèces les mieux représentées sont parfois liées par les mouvements de leur courbe proportionnelle de représentation : le cervidé de taille moyenne et le rhinocéros présentent une courbe aux tendances voisines (sauf entre BIIe et Cb), alors que le bison et l'ours adoptent des tendances semblables entre elles (sauf en BIb), mais inverses à celles du couple précédent.

Certaines espèces présentent des proportions aux tendances individuelles : le cervidé de grande taille est autonome depuis BIb jusqu'à BIIc, se conformant ensuite à la tendance du bison et de l'ours, et le sanglier a un cheminement atypique sur tout le remplissage.

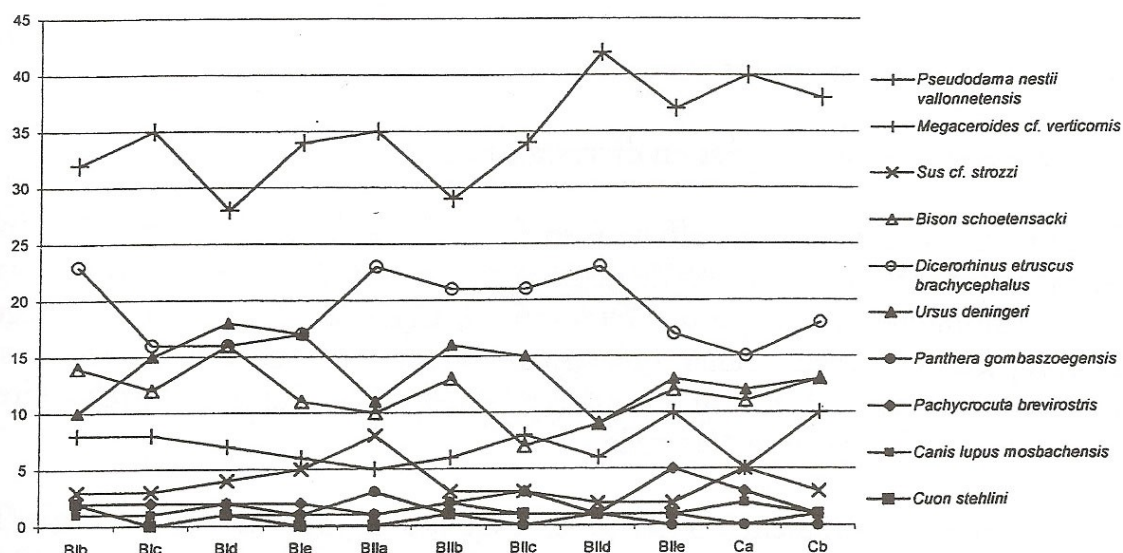


Figure 155 : Courbes de représentation relative des espèces par unité archéostratigraphique



En ce qui concerne les carnivores autres que l'ours, on constate une certaine fidélité entre la présence du loup et celle du dhole, dont les courbes sont comparables sauf en Ca, mais la représentation est faible et cette lacune n'est donc pas significative. On retiendra donc une certaine adéquation entre les deux canidés. Enfin, la panthère et la hyène connaissent chacune un pic isolé mais qui ne semble pas pouvoir être mis en relation avec un événement quelconque en terme de présence d'espèces, et la prudence impose de ne pas commenter plus avant ces représentations basées sur une quantité de matériel réduite.

### ***III - Etude des esquilles de la grotte du Vallonnet***

L'assemblage osseux s'est modifié depuis l'arrivée dans la grotte il y a un million d'années. Des os entiers ont disparu, complètement ou en partie, et certains ont été réduits en esquilles. Ces os étaient entiers ou déjà fracturés, tous en tout cas ont subi un traitement définitif qu'il convient de caractériser afin de mieux connaître l'assemblage d'origine.

#### **A . Définition**

On entend par «esquille» tous les fragments osseux qui n'ont pu être déterminés ni taxonomiquement ni anatomiquement. Les fragments osseux déterminés taxonomiquement ou anatomiquement sont considérés comme partiellement déterminés, et ne subissent donc pas le même traitement que les objets totalement indéterminés.

#### **B . Classement des esquilles**

Les esquilles sont classées en diverses catégories.

Un premier classement est effectué en fonction de la taille de l'esquille : nous distinguons les esquilles de moins de deux centimètres de longueur, et celles de plus de deux centimètres de longueur. Celles qui appartiennent à la première catégorie sont comptées et pesées, celles qui appartiennent à la seconde catégorie sont analysées une par une à l'aide du lexique des faunes du laboratoire de préhistoire du Muséum National d'Histoire Naturelle.

Un deuxième classement concerne les esquilles de plus de 20 mm, que l'on classe selon leur provenance stratigraphique. Elles sont à ce jour plus de 40 000 dans la grotte du Vallonnet, et elles peuvent être :

- coordonnées en stratigraphie : elles comportent un nom de zone, un nom de couche, un numéro, et des coordonnées X, Y et Z qui permettent de connaître leur position exacte dans la grotte
- situées en stratigraphie : elles comportent un nom de zone, un nom de couche, mais ne comportent pas de coordonnées X, Y et Z. Elles sont issues du tri des tamis, ou bien des premières fouilles du site lors desquelles les objets n'étaient pas coordonnés. Un numéro d'inventaire est attribué à chacune de ces esquilles de plus de 20 mm de longueur. Ce numéro d'inventaire, accompagné du nom de la zone, permet de traiter chaque esquille individuellement comme les esquilles coordonnées. Le nom de la couche permet de

retrouver la provenance stratigraphique approximative de chaque esquille, puisque chaque couche nommée de façon conventionnelle est épaisse de 3 cm environ, sur une surface d'un mètre carré.

- non situées en stratigraphie. Les esquilles de plus de 20 mm de longueur ne portant ni nom de zone, ni nom de couche, ont reçu un numéro d'inventaire. L'information apportée par ces esquilles est moins complète que celles qui sont situées en stratigraphie, du fait que l'on ne peut pas les replacer dans l'espace.

L'étude des esquilles présentée dans ce chapitre concerne les esquilles coordonnées en stratigraphie, ainsi que les esquilles situées en stratigraphie, soit un total de plus de 25 650 esquilles examinées une par une.

### **C . Méthode d'étude des esquilles**

Le lexique de faune utilisé, comportant un plan d'étude de l'esquille, a été élaboré par le laboratoire de préhistoire du Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris.

Ce lexique a été utilisé pour l'étude des esquilles de la grotte du Vallonnet, avec quelques rajouts appropriés (fig. 156).

Les informations prises sur chacune des esquilles de plus de deux centimètres situées en stratigraphie sont les suivantes :

- Longueur, largeur, épaisseur en mm.

- type d'os :
  - os long : fragment de diaphyse (cylindre), de forme circulaire, dont la circonférence est plus ou moins complète, avec face corticale externe et face médullaire interne.
  - os plat : fragment osseux plat avec deux faces corticales parallèles.
  - os court : fragment osseux présentant une spongiosa fine et une ou plusieurs facettes articulaires.
  - indéterminé : fragment osseux ne correspondant à aucune des catégories ci-dessus.

- tissu : compact : l'os est plein (cas des fragments de diaphyses d'os longs)
  - spongieux : le fragment présente une structure poreuse.
  - mixte : le fragment présente les deux états.
  - indéterminé : la structure n'est pas clairement visible à cause notamment des produits de restauration appliqués pour conserver le fragment.

- couleur : trois tons de couleur sont généralement visibles sur les ossements du Vallonnet, blanc, beige jaunâtre ou marron, ce dernier correspondant plutôt au niveau des colluvions en surface du remplissage. Une nuance est apportée par la présence d'oxyde de manganèse, présent en faible quantité sur certains ossements. Cette présence est notée également.

I- DIMENSIONS : longueur, largeur, épaisseur (en mm).

II- Nb: nombre d'os avec un même numéro (sauf si un seul fragment).

III- TYPE D'OS:

os long: cavité médullaire (=contenant la moelle) distincte ou forme semi-cylindrique	L
os plat: fragment crânien, omoplate ou bassin	P
os court: spongieux très serré avec surface articulaire	C
indéterminé	X

IV- PORC-EPIC:

classe 0: aucune marque	0
classe 1: une trace de dent	1
classe 2: une plage de traces de dents parallèles	2
classe 3: plusieurs axes différents de traces de dents	3

V- CARNIVORE (marques de dents) pour os très bien conservé

classe 0: aucune trace	0
classe 1: cupules ou rongements profonds et nets	1

VI- TISSU:

os compact	com
os spongieux	spo
os compact + os spongieux (mixte)	mix
indéterminé	x

VII- Roulé: si arrondi par le roulement

X

VIII- Taille animal: (seulement pour les os longs, si l'on distingue clairement l'épaisseur de l'os: cortex et cavité médullaire):

microfaune: 1 ou 2 mm d'épaisseur	0
animal de petite taille (bouquetin): 3 ou 4 mm	1
animal de taille moyenne (cerf): 6 ou 7 mm	2
animal de grande taille ( cheval, bison, rhino): 10 mm	3
indéterminé	x

IX- COULEUR OS:

jaune	1
brun	2
marbré (blanc - bleu)	11
tacheté (noir sur jaune)	12
autre	x

X- ASPECT (aspect du cortex):

classe 0: cortex parfait état	0
classe 1: petites altérations physico-chimiques (petits trous)	1
classe 2: grosse plage d'altération	2
classe 3: surface assez altérée (exfoliations de surface, altération de la structure... <u>on voit encore le cortex</u> )	3
classe 4: surface inexistante	4

XI- FISSURATION:

classe 0: pas du tout de fissuration	0
classe 1: petites fissurations superficielles longitudinales	1
classe 2: fissurations plus profondes longitudinales	2
classe 4: fissuration oblique ou transverse nette	4

Figure 156 : Lexique de description des esquilles

taille de l'animal : cette catégorie ne peut être décrite que pour les fragments de diaphyses d'os longs : on mesure l'épaisseur moyenne de la corticale à l'aide d'un pied à coulisse. L'esquille est ensuite classée selon son épaisseur :

- 1 à 3 mm : taille 1
- 4 à 6 mm : taille 2
- 7 à 10 mm : taille 3

N.B. : ce classement de taille de l'animal est théorique : par cette méthode, un fragment de diaphyse de métapode est classé dans la catégorie inférieure à celle du fragment de diaphyse d'os long (humérus, radius, fémur, tibia) du même animal.

Les esquilles d'os de rongeurs et de proboscidiens, dont l'épaisseur est déterminante, ont été ôtées des esquilles car considérées comme partiellement déterminées.

- marques de surface : cette catégorie n'a pu être utilisée que pour les esquilles présentant une face corticale dans un état suffisamment bon pour pouvoir y déceler une marque de surface ancienne. En effet, les esquilles ne présentant pas de cortex ou un état cortical mauvais ont été systématiquement ignorées. La présence de marques de surface quelconque (cupule, rainure, etc...) sur une esquille dont la surface corticale est bonne a été notée 1. Les marques trouvées ont été examinées une par une, postérieurement.

- rongements de porc-épic : facilement discernables y compris sur une surface corticale mal conservée, les rongements de porc-épic ont été évalués en fonction de leur étendue sur l'os :

- 0 : aucune marque n'est discernable
- 1 : une double marque de dents est visible
- 2 : une plage des marques de dents parallèles altère la surface de l'os
- 3 : les marques sont apparentes selon plusieurs axes, sur une ou plusieurs faces de l'os.
- 4 : l'os est presque totalement rongé.

- aspect du cortex : l'état du cortex est noté entre 0 et 4 :

- 0 : l'état du cortex est parfait.
- 1 : quelques dissolutions physico-chimiques sont visibles.
- 2 : des altérations sous forme de plages sont apparentes.
- 3 : le cortex est altéré, mais il reste encore des zones où il est visible.
- 4 : le cortex est absent.

- fissuration : le niveau de fissuration des esquilles est noté. On distingue les fissures longitudinales par rapport à la fibre osseuse, résultant des variations de température ou d'humidité qu'a subies l'os, puis les fissurations en escalier ou transverses, résultat d'une pression mécanique ou en tout cas, d'une rupture de la fibre osseuse.

- 0 : pas de fissuration.
- 1 : fines fissurations longitudinales.
- 2 : larges fissurations longitudinales.
- 3 : fissurations transverses ou en escalier.

Ainsi, certaines informations concernent toutes les esquilles (aspect, fissuration, couleur, rongements de porc-épic...) et d'autres requièrent certaines qualités d'ordre taphonomique (marques de surface : bonne conservation du cortex uniquement), ou d'ordre anatomique (taille de l'animal : os longs uniquement).

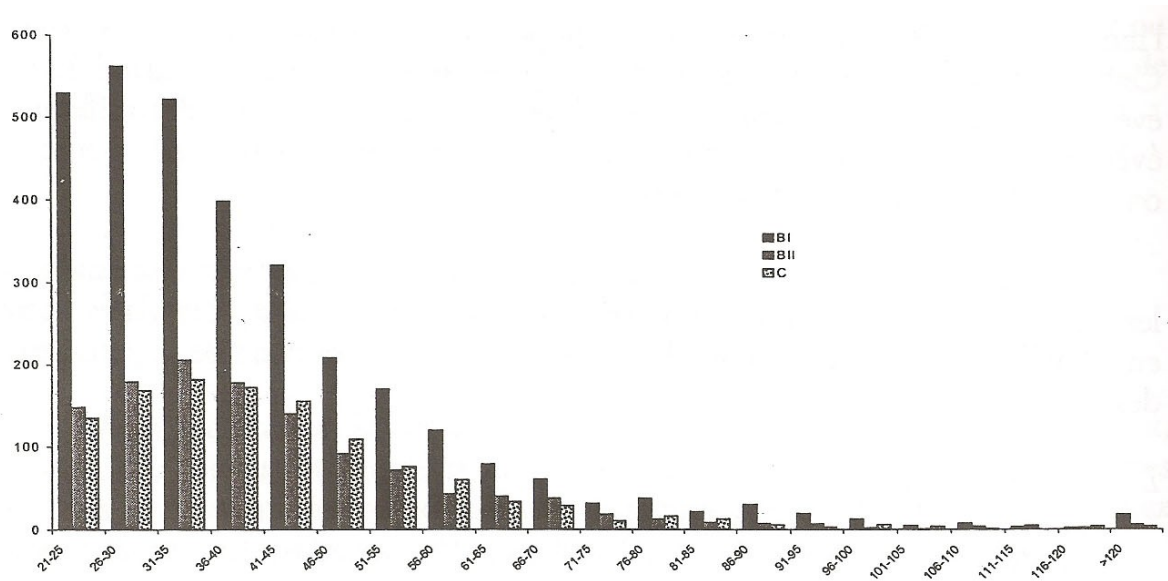


Figure 157 : Nombre d'esquilles par classe de taille, dans chaque grande unité archéostratigraphique.

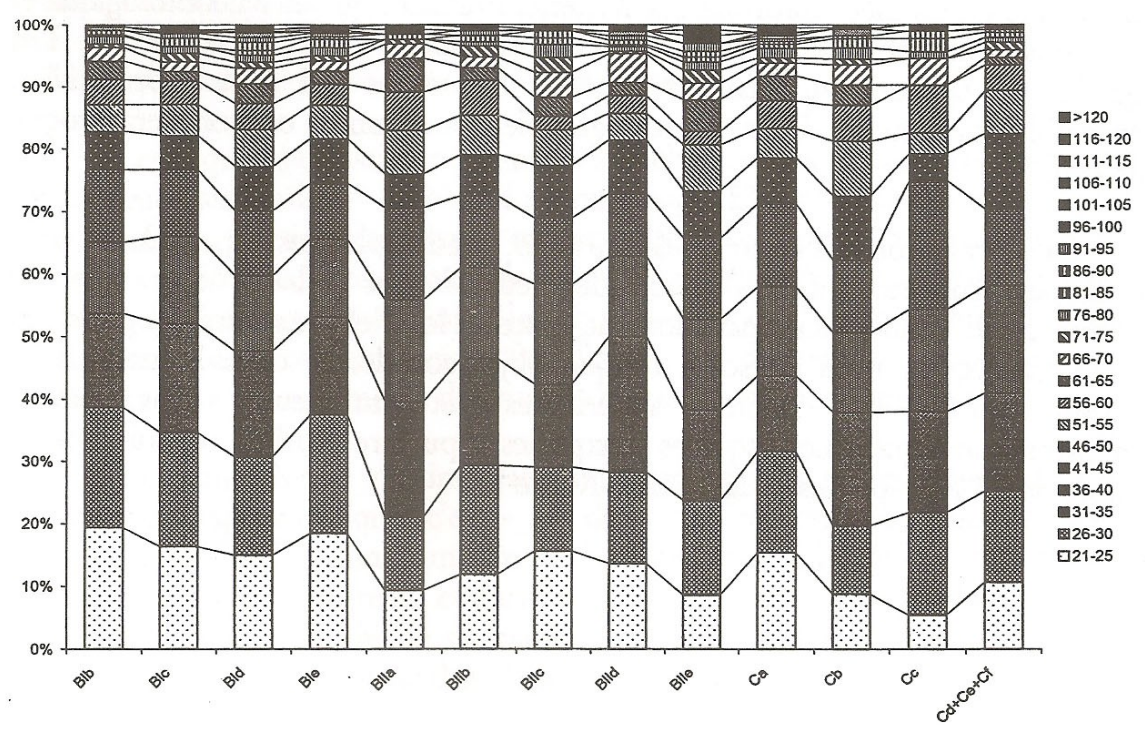


Figure 158 : Proportion des esquilles par classe de taille dans chaque unité archéostratigraphique représentative.

D'autre part, certaines informations sont strictement observables sur des esquilles de taille supérieure : fissurations transverses ou en escalier, cortex très altéré mais encore visible par endroit... Cela signifie que les ossements de petite taille ont rarement l'occasion de se voir attribuer certains codes, comme le code 3 pour les rongements de porc-épic. Ce paramètre doit rentrer en compte dans l'interprétation des résultats.

### ***Objectifs de l'étude des esquilles situées en stratigraphie***

Les esquilles constituent un matériel riche, très abondant dans chaque niveau et présent dans tous les recoins du remplissage. Elles ont enregistré des quantités d'évènements physico-chimiques, mécaniques, biologiques, anthropiques. Situées en stratigraphie, elles sont autant de repères permettant de caractériser chacune des unités : elles permettent de cerner les composantes de l'assemblage et les processus taphonomiques dont celui-ci a fait l'objet, et de replacer dans un contexte taphonomique les ossements déterminés beaucoup moins nombreux.

La démarche se destine dans un premier temps, au moyen de l'analyse strictement taphonomique, c'est-à-dire des processus de mise en place des dépôts et de fossilisation, à mettre en évidence les modalités de conservation des ossements dans le sédiment, et d'évaluer la perte qui a pu se produire, en quantité d'os, mais aussi en qualité de surface corticale des os, durant le temps qui sépare la mise en place des ossements dans le sédiment et leur découverte.

Dans un deuxième temps, il s'agit de retrouver les modalités de l'intervention des agents biologiques animaux, carnivores et rongeurs, qui ont laissé leurs marques à la surface des os. Nous excluons pour l'instant, faute d'éléments, l'étude d'une action éventuelle de charognards de type rapaces.

Enfin, l'analyse systématique de l'ensemble des ossements du Vallonnet tend à discerner l'action humaine sur les ossements, en relation avec la présence de l'industrie associée, et à reconstituer les comportements de ces premiers européens. Cette reconstitution doit nécessairement prendre en compte la quantité des événements évoqués ci-dessus, et tend à établir une chronologie des différents événements subis par les ossements, car l'on doit envisager que certains ossements ont fait l'objet de traitements successifs.

Ainsi, dans chaque partie, l'ensemble des caractères concernés est étudié et les contenus des différentes unités archéostratigraphiques sont confrontés entre eux. Différents résultats peuvent alors être comparés en fonction de la pertinence des combinaisons.

### ***L'étude des esquilles par sol***

Indicateurs de l'état de l'assemblage fossile, les esquilles sont analysées en terme de :

- fragmentation post-dépositionnelle et fissuration
- état de conservation des surfaces corticales
- marques enregistrées en surface par les esquilles bien conservées

Toutes les informations recueillies sur les 25 650 esquilles ont été introduites dans la base de données informatique Matériel Préhistorique et Paléontologique et ont ensuite fait l'objet d'une vérification systématique et d'une correction. Les esquilles qui se sont vu attribuer un sol sont celles qui sont coordonnées. L'ensemble des esquilles situées en stratigraphie, coordonnées ou non, sera évoqué plus loin.

La délimitation des contours des niveaux stratigraphiques, ensembles et sols, (cf. chapitre sur les profils) a permis de mettre à jour la base de données du Vallonet, et d'attribuer automatiquement, grâce au logiciel Detsol mis au point par Antoni Canals, un nom de sol à chaque objet coordonné dans l'espace et se trouvant entre les limites supérieures et inférieures des unités archéostratigraphiques. Les esquilles auxquelles a pu être attribué un sol sont au nombre de 5 812, réparties de la façon suivante :

<b>Unité stratigraphique</b>	<b>Unité</b>	<b>Nombre d'esquilles coordonnées</b>
<b>BI</b> 3415	Bla	24
	Blb	346
	Blc	857
	Bld	1170
	Ble	1018
<b>BII</b> 1261	BIIa	133
	BIIb	294
	BIIc	297
	BIId	289
	BIIE	248
<b>C</b> 1136	Ca	482
	Cb	413
	Cc	92
	Cd	31
	Ce	64
	Cf	54

Tableau 37 : Nombre d'esquilles coordonnées dans chaque unité archéostratigraphique.

## D . Etude taphonomique des esquilles par niveau stratigraphique

Cette série d'analyses a pour but d'établir s'il existe ou non des différences de conservation entre les niveaux stratigraphiques.

### 1 . Longueur des esquilles

Longueur en mm	BIa	BIb	BIc	BI d	BIe	BIIa	BIIb	BIIc	BII d	BIIe	Ca	Cb	Cc	Cd	Ce	Cf
21-25	4	63	131	163	173	12	34	44	38	20	69	35	5	4	5	6
26-30	4	63	147	172	180	15	50	38	41	35	73	44	15	2	7	10
31-35	6	49	140	186	147	24	49	38	61	34	55	73	15	5	12	5
36-40	4	37	112	132	118	21	42	45	36	34	64	51	15	4	8	11
41-45	3	38	86	113	84	19	33	30	28	30	60	46	19		11	4
46-50		20	44	78	67	7	19	24	24	18	33	42	4	2	10	4
51-55	1	14	40	65	51	9	18	16	12	17	21	35	3	3	2	5
56-60	1	13	30	46	31	8	16	6	8	5	20	23	7	2	1	3
61-65		10	13	35	21	7	6	9	6	12	18	13		1		1
66-70		7	12	27	15	3	5	11	13	6	9	13	4	1	1	
71-75		2	11	11	8	1	5	7	1	5	4	4		1	1	1
76-80		4	9	13	12		2	6	2	3	7	7	1		2	
81-85		1		8	13		3	3	1	2	3	6	2	1		1
86-90		2	11	14	4	1		3	2	2	2	2	1	1		
91-95			6	9	5		2		2	3	2			1		
96-100		2	1	8	2				2		2	4				
101-105			1	2	2			1			2		1	1		
106-110			1	4	3	1				3	1					
111-115			2		1	1	2			2						
116-120					2					2	3	1				
>120		1	6	8	3		1	2	3		2	2				

Tableau 38 : Nombre d'esquilles par classe de taille de 5 mm et par unité archéostratigraphique. La différence existant entre les nombres d'esquilles par unité et les nombres apparaissant dans ce tableau est due aux esquilles coordonnées inférieures à 15 mm de longueur qui n'ont pas été prises en compte .

Les longueurs des esquilles de chaque sol sont étudiées à partir de classes de longueur de cinq millimètres (Tableau 38).

Le tableau n° 38 comptabilise le nombre d'esquilles par classe de taille dans chaque unité archéostratigraphique. On note le nombre très majoritaire d'esquilles présentes dans l'unité archéostratigraphique BI, la plus importante en nombre de restes.

Dans la figure n° 157, les trois ensembles présentent une certaine homogénéité des proportions de classes de tailles : les trois montrent une majorité d'esquilles dont la longueur est comprise entre 26 et 40 mm. Cela signifie que les modalités de la fragmentation diagénétique sont comparables d'une unité à l'autre. Toutefois, on observe que dans l'unité BI, la longueur prédominante se situe entre 26 et 30 mm, alors que dans les unités BII et C,



cette taille est de 31 à 35 mm, attestant apparemment d'une plus grande fragmentation dans l'ensemble supérieur. Dans l'ensemble C, on observe d'ailleurs que les esquilles d'une longueur supérieure à 46 mm sont plus nombreuses que dans l'ensemble BII dont les esquilles de cette taille jusque-là dominant.

Par ailleurs, la figure 158 montre que dans toutes les unités, environ 80% d'esquilles ont une longueur inférieure à 50 mm. Cela signifie que les fragments osseux d'une taille supérieure soit n'existent pas, soit sont déterminés et donc exclus des esquilles. On peut alors penser que la détermination d'une esquille est liée à la taille de l'animal. L'analyse de la longueur de l'esquille doit donc être corrélée à la taille de l'animal, ce qui implique la prise en compte des os longs uniquement : les esquilles retenues sont les fragments de diaphyses dont la corticale est mesurable, taille 1 (épaisseur de la corticale de 1 à 3 mm), taille 2 (4 à 6 mm) et taille 3 (7 à 10 mm), en excluant de ce calcul les ossements de microvertébrés et de Proboscidiens.

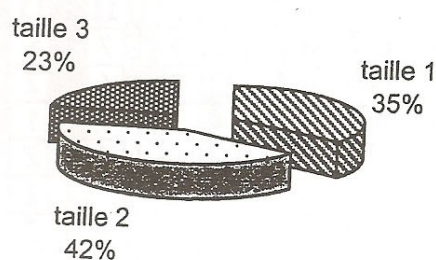


Figure 159 : Pour tout l'ensemble stratigraphique III, proportion des fragments d'os longs en fonction de la taille de l'animal (épaisseur de la corticale).

L'ensemble des esquilles, tous niveaux confondus, montre (fig. 159) des proportions peu éloignées pour la taille 1 et la taille 2, et une proportion moins importante d'esquilles classées dans la taille 3.

Les graphiques de la figure 160 permettent d'observer la tendance espérée : avec l'augmentation de la taille de l'animal, les esquilles augmentent en longueur moyenne. Cela confirme l'idée selon laquelle il y a une correspondance entre la taille du fragment et sa détermination, anatomique et/ou taxonomique.

Le détail par unité archéostratigraphique montre que pour les ossements correspondant à la taille 1, près de 90 % des fragments n'excèdent pas 60 mm de longueur. Pour les ossements correspondant à la taille 2, les fragments de plus de 70 mm de longueur prennent de l'importance en même temps que ceux de plus de 40 mm de longueur augmentent leurs proportions et que les fragments de petite taille diminuent. En ce qui concerne les fragments de taille 3, ceux de petite taille sont devenus rares, et ceux de plus de 50 mm de longueur sont majoritaires.

Si l'on peut considérer que l'ensemble stratigraphique III forme un ensemble homogène en matière de fragmentation post-dépositionnelle, plus nuancée est l'observation détaillée des variations de représentations respectives : l'unité BI se distingue des unités BII et C, pour les esquilles de taille 2 et de taille 3, par une plus forte proportion de fragments supérieurs à 70 mm de longueur. Cela tend à signifier que dans cet ensemble, les ossements ont subi une fragmentation post-dépositionnelle d'importance moindre que dans les deux autres unités, en particulier les os épais. Ce résultat contredit la première assertion du début

du paragraphe. L'introduction du paramètre «taille de l'animal» permet de penser que la fragmentation des ossements sous-jacents est liée au poids du sédiment.

Le détail par unité archéostratigraphique (fig. 160) montre qu'en ce qui concerne les esquilles de la taille 1, la taille des fragments connaît une augmentation des proportions à deux reprises au cours du remplissage, du haut vers le bas : dans les unités BIIa, BIIb, puis dans les unités Cb et Cc, on observe une augmentation de la proportion d'esquilles de plus de 41 mm de longueur. Ce phénomène ne se répète pas pour les esquilles de la taille 2, pour lesquelles on observe au contraire une réduction de la longueur des fragments en BIIa, puis en

Ca,

Cb

et

Cc.

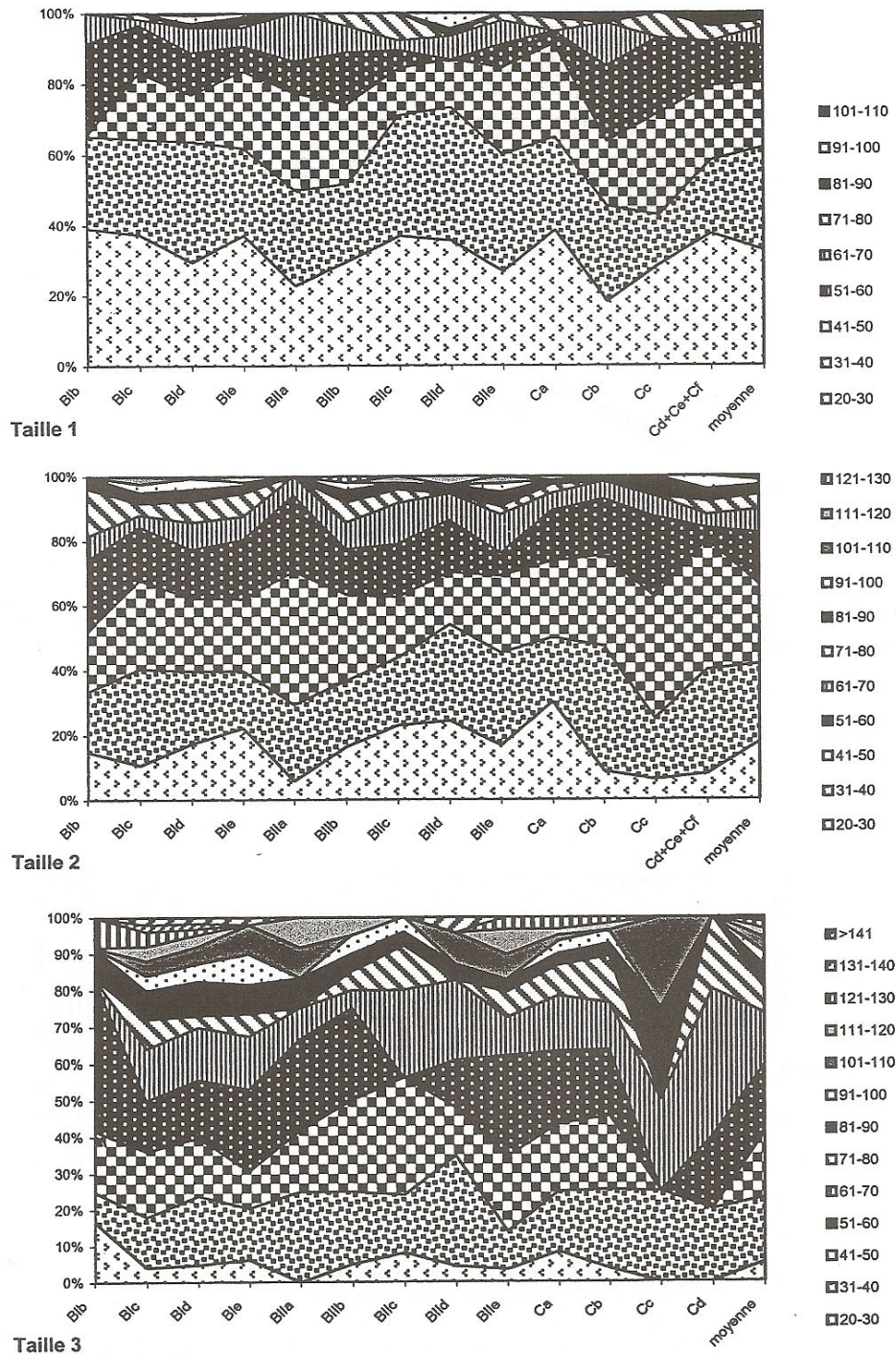


Figure 160 : Proportion des esquilles d'os longs correspondant aux trois épaisseurs distinctes de corticale, par classe de longueur des fragments et par unité archéostratigraphique.

Les esquilles de taille 3 ont une représentation plus chaotique que les précédentes : on vérifie, notamment dans les unités B1c, B1d et B1e, que les fragments sont plus longs que dans les unités sous-jacentes. Les proportions observables dans les unités Cc et Cd induisent

l'observateur en erreur car les objets sont peu nombreux dans cette unité, alors qu'ils le sont nettement plus dans les unités Ca et Cb qui équilibrent ainsi les proportions au niveau de toute l'unité C.

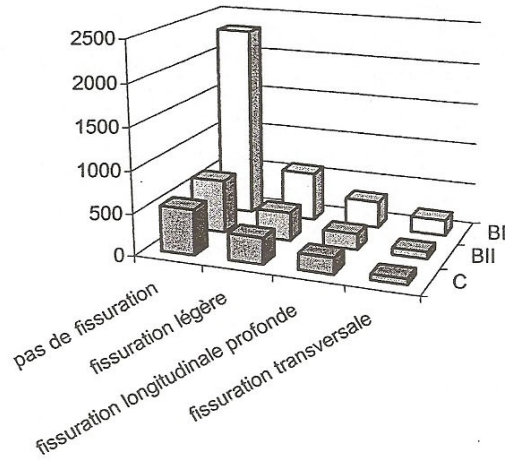


Figure 161 : Nombre d'esquilles avec les différents stades de fissuration du cortex, par grande unité archéostratigraphique.

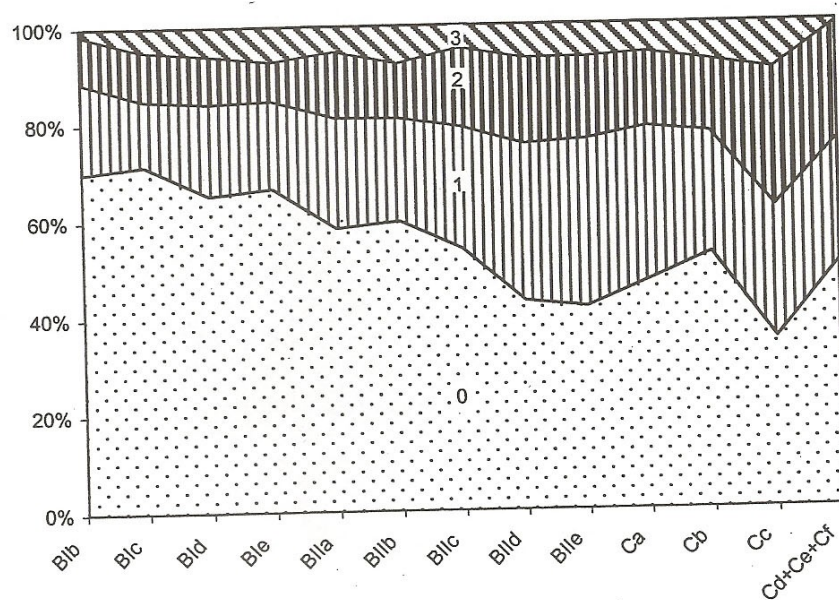


Figure 162 : Proportion des esquilles avec différents degrés de fissuration du cortex, par unité archéostratigraphique.

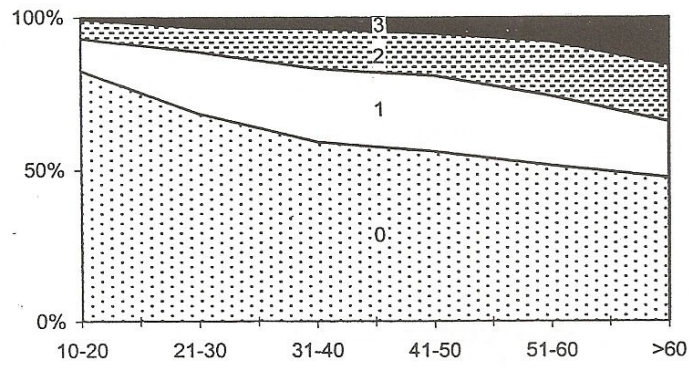


Figure 163 : Proportion d'esquilles par degré de fissuration du cortex et par classe de longueur, pour tout l'ensemble stratigraphique III.

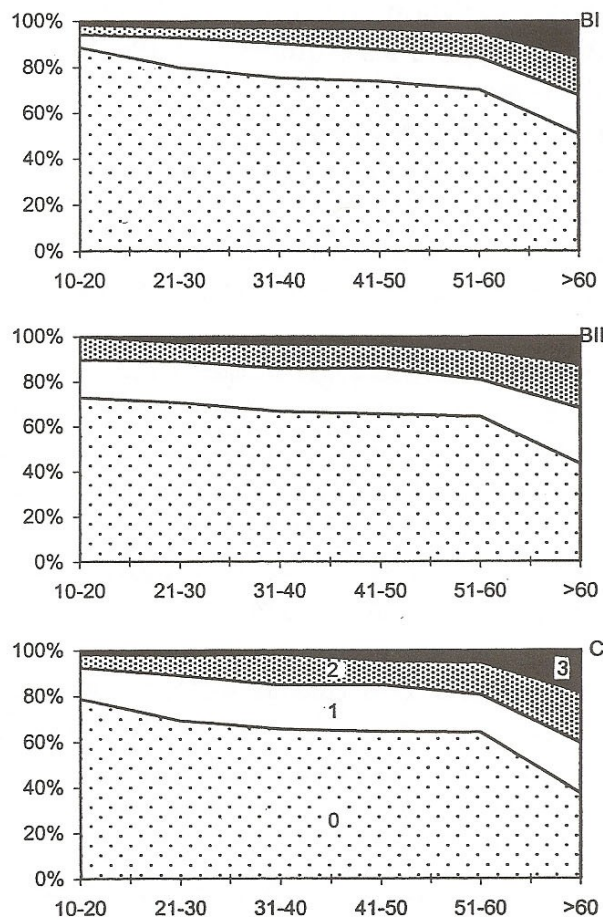


Figure 164 : Proportion d'esquilles, par degré de fissuration et par classe de longueur, par grande unité archéostratigraphique.

## 2 . Fissuration des surfaces corticales

Les différents degrés de fissuration des surfaces corticales ont une signification quant au traitement taphonomique différentiel. On peut considérer que la fissuration est à l'origine de la fragmentation des os, (altération atmosphérique ou *weathering* en anglais, non obligatoirement associé à un séjour en plein air) ou bien qu'elle a une cause commune avec la fragmentation, par exemple lorsque la pression des sédiments ou d'un bloc est exercée sur l'os.

L'analyse des différences de degré de fissuration entre les différentes unités archéostratigraphiques est donc complémentaire de l'étude des longueurs d'esquilles, car on peut considérer que la plupart des esquilles résultant de la fragmentation diagénétique (au contraire de la fracturation biologique, pré-enfouissement, voir plus loin les proportions d'esquilles portant des bords lisses), les variations de taille et d'intensité de la fissuration sont liées.

On observe (fig. 161 et 162) que la proportion d'os sans aucune fissuration est importante relativement à la fragmentation. Les fissurations transverses sont peu nombreuses, car plus l'esquille est petite, plus en fait elle a cédé à la fragmentation.

Pour cette raison, la proportion de chaque type de fissuration en fonction de la taille de l'esquille a été calculée.

Le graphique faisant figurer l'ensemble des esquilles (fig. 163) montre qu'effectivement, la fissuration transversale (3) augmente lentement mais nettement avec l'augmentation de l'esquille. Cette augmentation s'accélère au-delà de 50-60 mm de longueur. Inversement, l'absence de fissuration même superficielle (0) diminue nettement en fonction de l'augmentation de la taille des esquilles. La visualisation par niveau (fig. 164) confirme cette tendance.

Entre les trois unités archéostratigraphiques BI, BII et C, la représentation sous forme de pourcentage met en évidence certaines nuances dans le mode de fissuration des esquilles : dans l'unité BI, les esquilles sans fissuration du cortex sont plus nombreuses, elles le sont un peu moins dans l'ensemble BII et encore moins dans l'ensemble C, ce qui rejoint les observations sur la fragmentation : les ossements des niveaux sous-jacents sont les plus fragmentés et aussi les plus fissurés.

La figure 165 détaille les figurations précédentes, par classe de fissuration. On note ainsi que le meilleur indicateur est bien la fissuration transverse (3) qui accorde en BI une proportion plus importante aux fragments de grande taille par rapport aux deux autres unités, dans lesquelles les longueurs d'esquilles se réduisent.

La distinction par unité archéostratigraphique (figure 166) présente l'intérêt de montrer les variations marquées de proche en proche, observables à partir des proportions entre les esquilles inférieures à 60 mm et celles supérieures à 60 mm : la représentation tous niveaux confondus montre deux décrochements, entre BIe et BIIa d'une part, et au niveau de Ca d'autre part.

Les esquilles montrant une fissuration superficielle, (stade1) sont plus épargnées par la fragmentation dans les niveaux BIIa et BIIe, où elles demeurent de longueur supérieure.

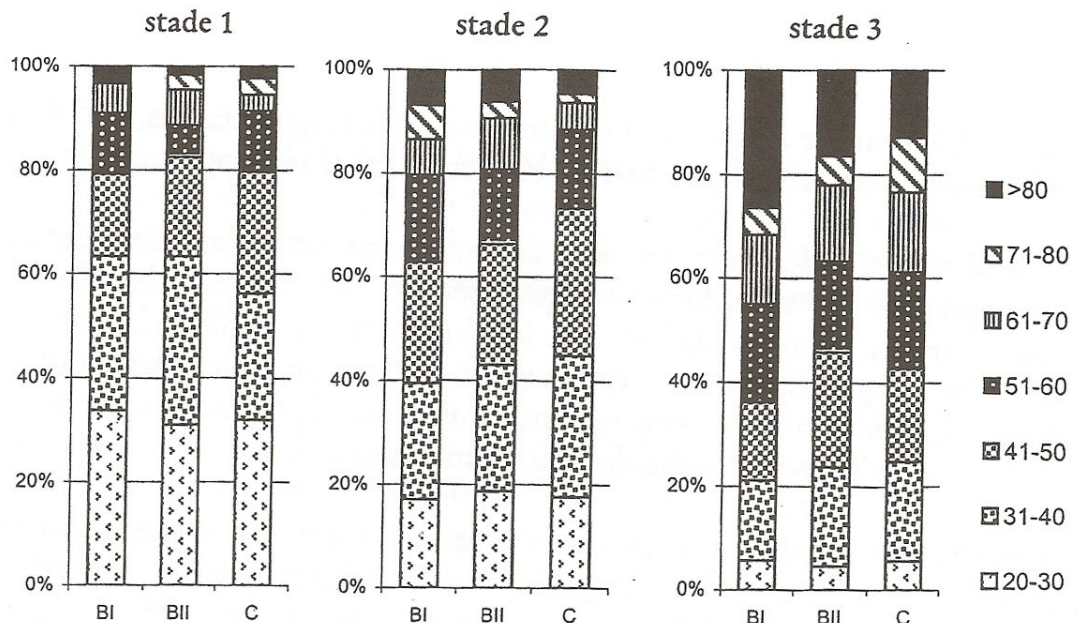


Figure 165 : Longueur des fragments par grande unité archéostratigraphique et par degré de fissuration.

Les esquilles marquées de fissurations longitudinales plus profondes (stade 2), qui pourraient avoir un lien direct avec un certain temps d'exposition à l'air libre, y compris à l'intérieur de la grotte, voient leur taille moyenne augmenter en BIIb, et diminuer notablement en BIIa et Cc. Ces esquilles, fragilisées par la fissuration, ont moins souvent été réduites en fragments de petites tailles dans ces unités.

Enfin, les esquilles dont la fissuration est transverse, ou oblique, en escalier (stade 3), sont de taille supérieure ainsi que nous l'avons déjà évoqué. On observe que dans BIIa et BIIb, ces esquilles sont de taille plus réduite (plus de 80% d'entre elles), une tendance déjà amorcée en BIe. Partout ailleurs, 30 à 40% des esquilles concernées font plus de 60 mm de longueur.

### 3 . Aspect du cortex

L'état de conservation du cortex, posé en terme de dissolution chimique plus ou moins importante et aussi d'abrasion des surfaces corticales, avec mention de l'absence de cortex sur certaines esquilles, permet non seulement de connaître et d'évaluer l'état de conservation général (quantification de l'abrasion consécutive à un charriage important, à un émoussé ou à un roulé), mais surtout il constitue le point de départ des analyses consécutives, c'est - à - dire la nature des esquilles (taille de l'animal, éventuellement l'âge lorsque l'os est poreux) et surtout la quantification des marques de surface qui ne peuvent être examinées que sur des surfaces corticales bien conservées. Ainsi, l'évaluation de 0 à 4 de la surface corticale, dans la rubrique «aspect», sert de référence. En prélude aux autres analyses, on quantifie l'état de conservation des esquilles dans les différentes unités archéostratigraphiques.

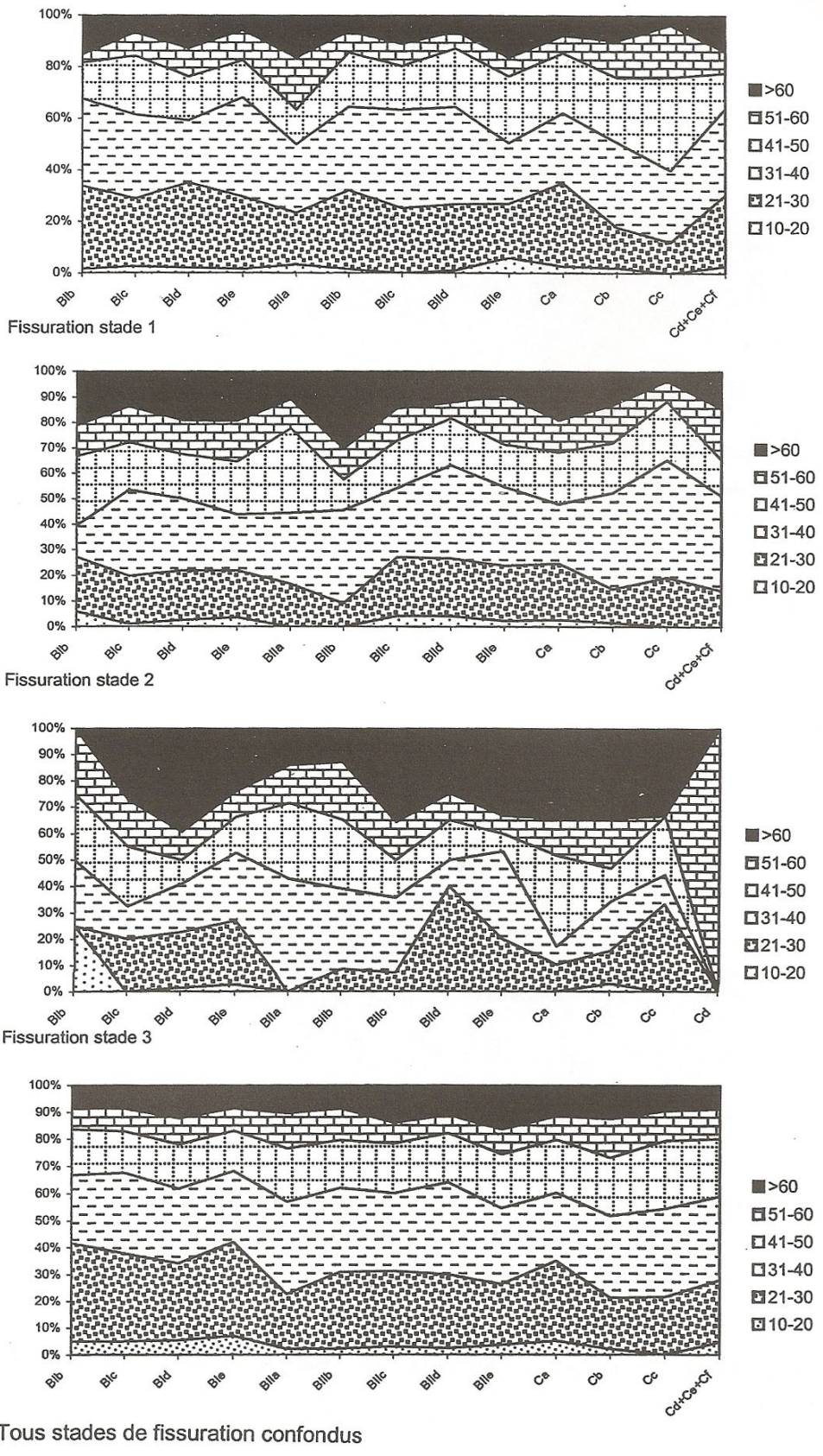


Figure 166 : Proportion d'ossements, par classe de longueur en mm et par unité archéostratigraphique représentative, en fonction du degré de fissuration du cortex.



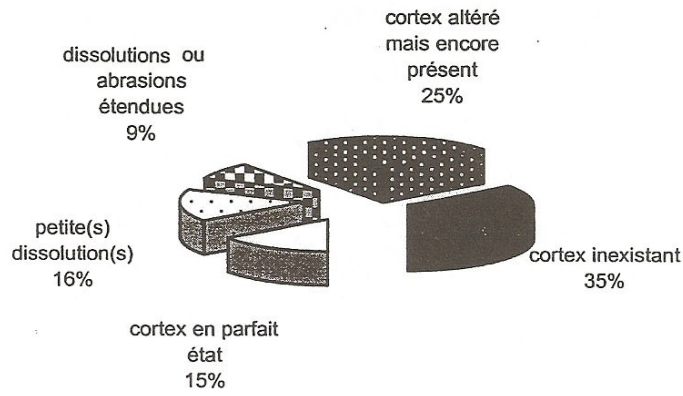


Figure 167 : Proportion d'esquilles classées selon l'état de leur cortex, pour l'ensemble des unités archéostratigraphiques.

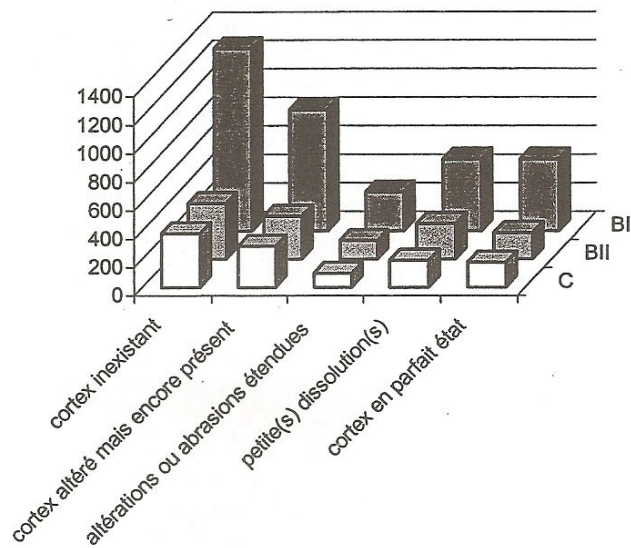


Figure 168 : Nombre d'esquilles en fonction de l'état du cortex osseux, par unité archéostratigraphique.

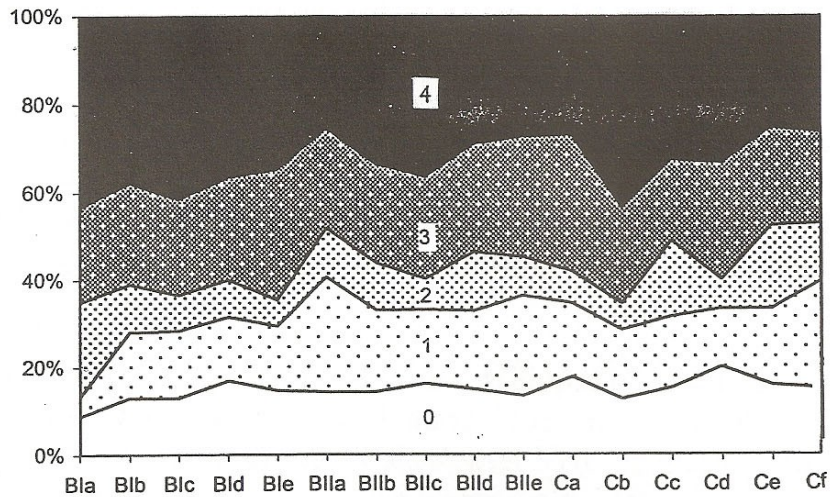


Figure 169 : Etat de conservation du cortex des esquilles par unité archéostratigraphique.

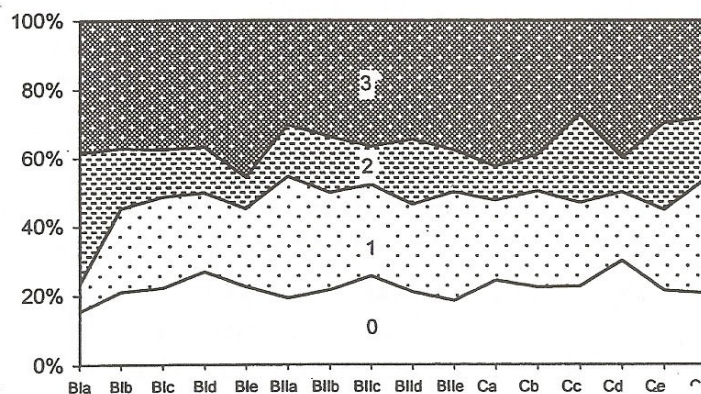


Figure 170 : Etat de conservation du cortex des esquilles par unité archéostratigraphique, sans le stade d'altération 4.

La figure 167 montre qu'une part importante des esquilles sont dépourvues de cortex. Parmi celles-ci, on trouve bien entendu celles dont le cortex a été abrasé, mais aussi celles qui, éloignées d'une surface corticale, en ont été séparées par la fragmentation. C'est le cas des esquilles spongieuses (voir paragraphe sur les tissus osseux).

Ainsi, le nombre d'esquilles en bon état, susceptibles d'apporter des informations sur le traitement subi avant l'enfouissement de l'os, est réduit. Ce chiffre concorde également avec le fort taux de fragmentation des ossements du Vallonnet. En revanche, la faible

proportion des esquilles portant des dissolutions ou des abrasions étendues est à noter : on observe rarement, sur les esquilles du Vallonnet, de véritable dissolution physico-chimique, et l'érosion a plutôt une origine mécanique : les surfaces sont ébréchées, irrégulières et friables.

Les différences entre les aspects des cortex des esquilles des grandes unités sont difficiles à cerner (figure n°168).

La représentation par unité archéostratigraphique (fig. 169) met par contre en évidence des écarts de proportions par rapport à la tendance globale, du sommet vers le bas du remplissage : en BIIa où les esquilles marquent un pic de meilleure conservation après une progression lente, puis en Cc, également marqué par un décrochement par rapport à l'unité sus-jacente. La difficulté de distinction tient en partie au fait que la catégorie 4 est constituée de toutes sortes de fragments osseux dont on ne peut savoir si l'absence de cortex est due à une véritable abrasion, ou s'il s'agit du résultat de la fragmentation dans le sédiment. Pour contourner cette difficulté, nous calculons les proportions sans le stade d'altération 4 (fig. 170). Les tendances diffèrent légèrement : le stade 3 adopte une proportion régulière aux alentours de 40% des esquilles, mais le décrochement entre BIIe et BIIa est toujours marqué, comme l'avait déjà signalé l'analyse de la fissuration. De même, l'unité Cc se distingue de nouveau, suivie des unités Ce et Cf moins représentatives par leur petit nombre d'objets.

#### 4 . Tissus osseux

Les seuls tissus osseux qui sont parvenus jusqu'à nous sont l'os compact (cortical) et l'os spongieux. Le premier est une superposition de lamelles qui en font un os plein. Il se trouve dans la partie moyenne des os longs, dans les os plats, et enveloppe l'os spongieux aux extrémités. L'os spongieux, localisé principalement dans les extrémités articulaires, a une structure spongieuse particulièrement adaptée aux forces de pression et de traction, à la façon de la structure dite «en nid d'abeille».

Dans le sédiment, l'os compact se conserve généralement mieux que l'os spongieux, à moins que celui-ci n'ait été épargné grâce à une fossilisation (minéralisation) précoce (milieu lacustre, fluvial...). Dans le cas contraire, l'os spongieux perd sa résistance, son élasticité, vieillit et s'effrite, et il est sujet aux attaques mécaniques ou géochimiques localisées.

Le type de tissu a été noté pour toutes les esquilles, et la proportion de l'un et l'autre des deux tissus apporte à son tour sa contribution à l'étude taphonomique.

La figure 171 montre, sur les trois unités archéostratigraphiques, que l'os compact est le plus présent. Les esquilles spongieuses sont peu représentées, mais sont présentes tout de même. Enfin, les esquilles portant les deux types de tissu, appelées mixtes, sont bien représentées, l'os compact ayant garanti la conservation de l'os spongieux qui lui était adhérent.

Parmi les différentes unités archéostratigraphiques (fig. 172), la proportion de tissu mixte et spongieux se maintient aux alentours de 20% des esquilles, ce qui est une proportion notable. Elle est aussi relativement régulière, montrant à son tour l'homogénéité relative du remplissage du Vallonnet, d'après la longueur des esquilles, la fissuration et l'aspect des surfaces corticales.

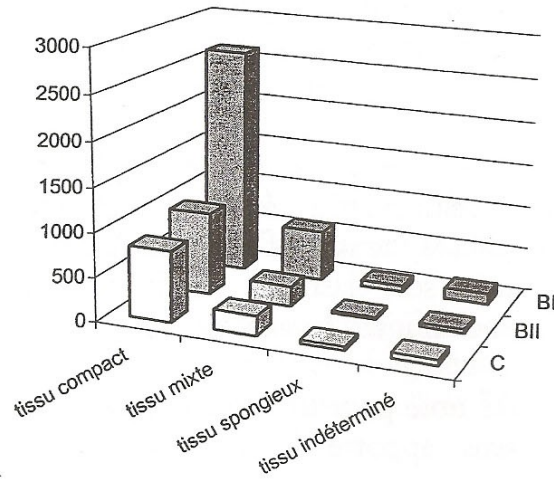


Figure 171 : Nombre d'esquilles de chaque type de tissu, par grande unité archéostratigraphique.

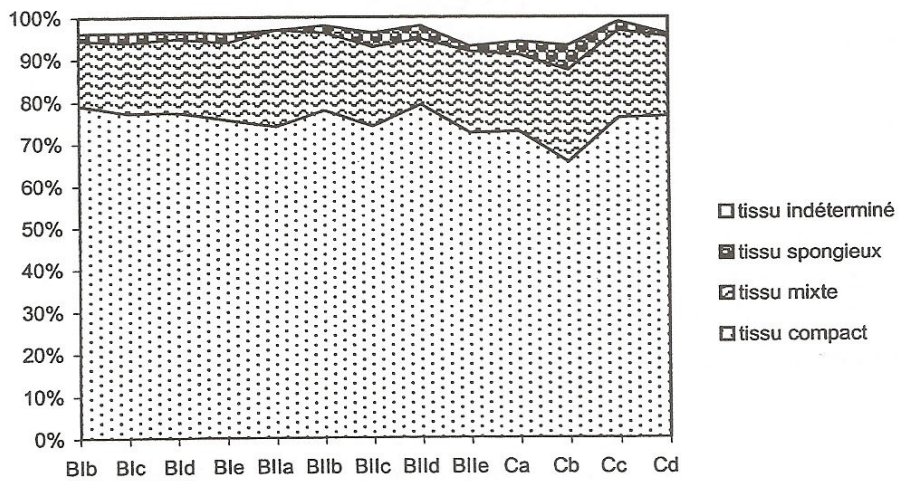


Figure 172 : Proportion des différents tissus osseux des esquilles par unité archéostratigraphique.

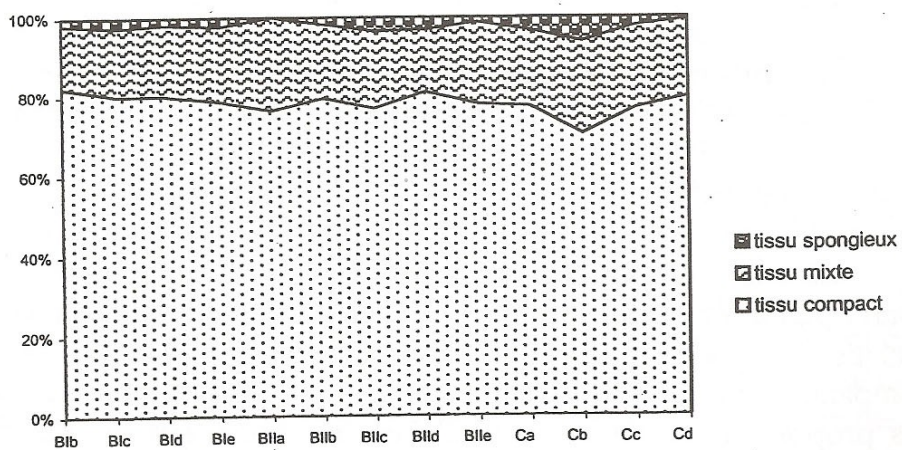


Figure 173 : Proportion des différents tissus osseux des esquilles par unité archéostratigraphique, sans les esquilles de type de tissu indéterminé.

Dans le détail, on observe trois fois le même mouvement du haut vers le bas, c'est - à - dire une augmentation légère de la proportion suivie d'une réduction subite : entre les unités BIb et BIla, puis le même décrochement que pour les fissurations et l'aspect du cortex, entre les unités BIlb et BIlc, et entre les unités BIld et Cb. Cette dernière est l'unité la plus riche en tissus spongieux grâce, on le notera, à une augmentation sensible du tissu spongieux seulement. Dans le même temps, la proportion d'esquilles constituées d'os compact baisse (fig. 173) comme elle baisse en BIlc alors que la proportion de tissu mixte reste stationnaire.

## 5 . Type d'os

Le calcul suivant consiste à distinguer la part d'os longs, d'os plats et d'os courts parmi les esquilles. En fait, ce calcul ne sera véritablement significatif que lorsque l'on pourra connaître ces proportions, sur un squelette entier ou en les comparant avec d'autres assemblages, compte tenu de la fragmentation. De plus, ces proportions se montrent facilement modifiées par le taux de fragmentation élevé des ossements, lui-même directement lié à la pression exercée par le sédiment. Enfin, en terme de représentation squelettique, ce comptage n'est pas décisif : les os courts ont généralement été déterminés, les os longs ne sont représentés que par les fragments diaphysaires, etc...

Toutefois, dans le cas du Vallonnet, il permet d'apporter quelques éléments d'explication à la faible représentation des os plats dans l'assemblage déterminé (fragments crâniens, apophyses de vertèbres, côtes, scapulas et os iliaques...).

Enfin, la forte proportion d'esquilles de type indéterminé rappelle l'information parcellaire apportée par cette description.

Les os «plats» sont peu représentés parmi les esquilles (fig. 174). La figure 175 montre que la plus grande partie de ces fragments ont une longueur comprise entre 20 et 30 mm et une largeur comprise entre 5 et 30 mm, c'est - à - dire que ces fragments sont de petite taille.

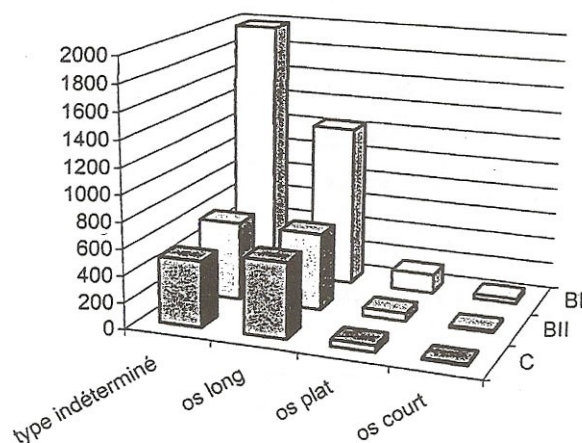


Figure 174 : Nombre d'esquilles de chaque type d'os par grande unité archéostratigraphique.

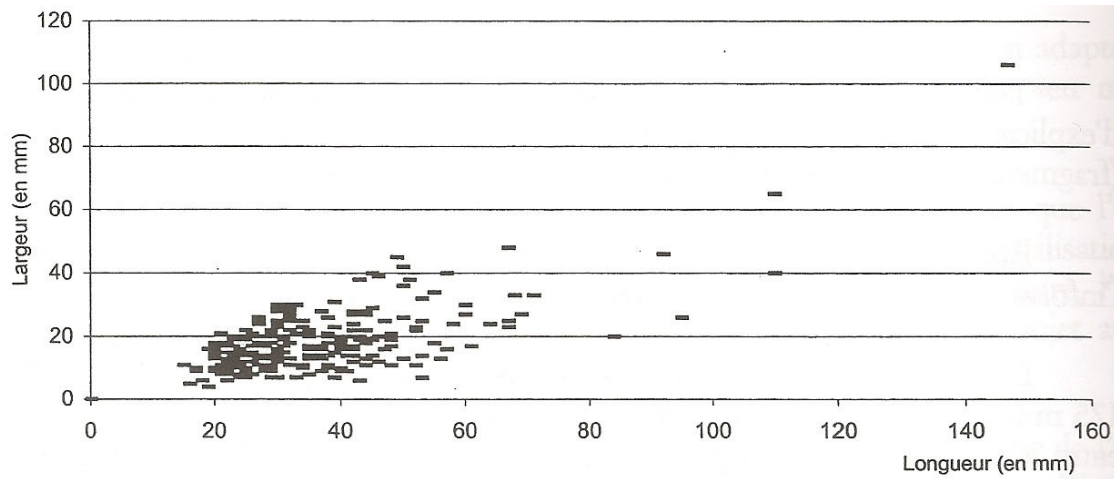


Figure 175 : Dimensions des fragments d'os plats présents parmi les esquilles (259 fragments).

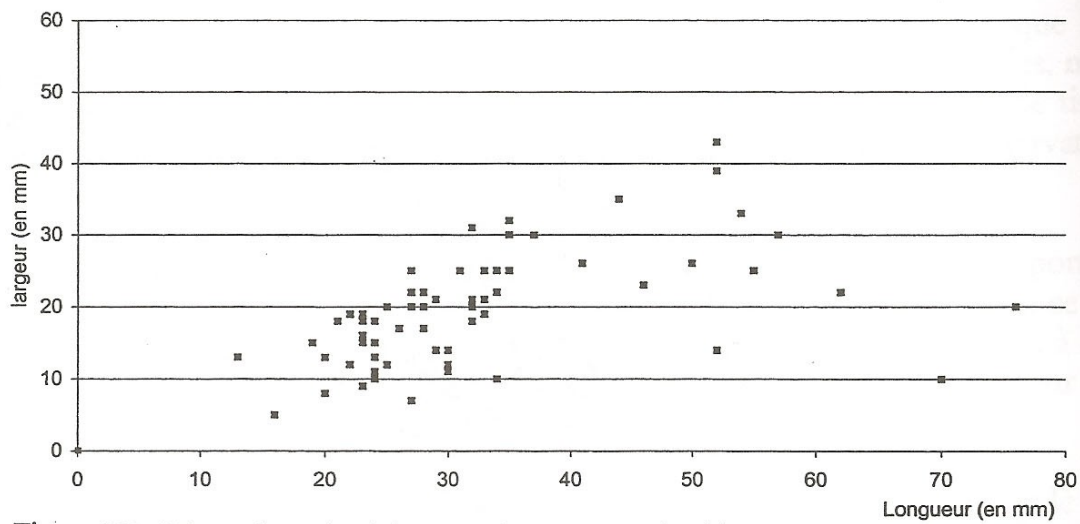


Figure 176 : Dimensions des fragments d'os courts présents parmi les esquilles (68 fragments).

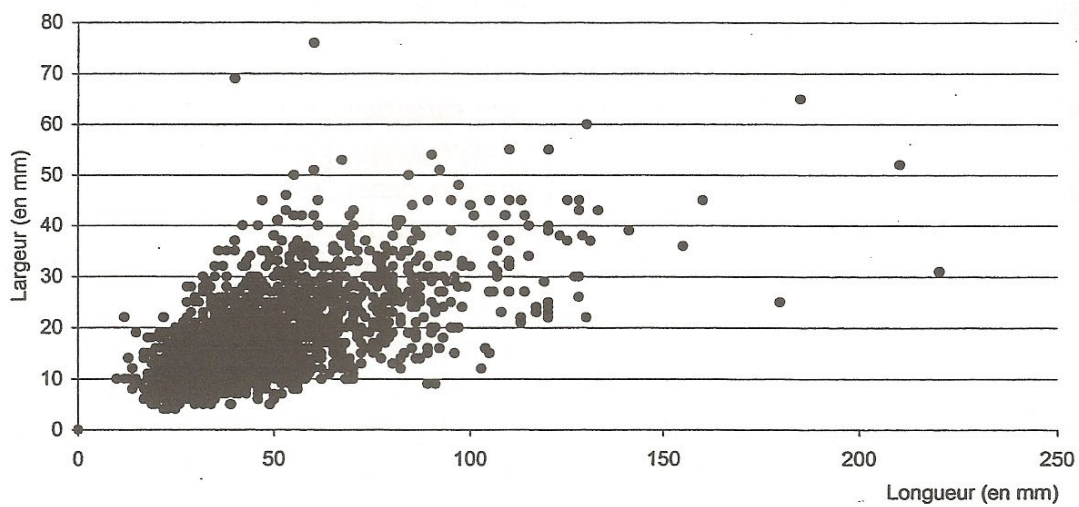


Figure 177 : Dimensions des fragments d'os longs présents parmi les esquilles (2 395 fragments).

Les os «courts» (fig. 176) forment une catégorie large car elle regroupe non seulement les esquilles d'os courts (os du carpe, tarse, phalanges...) mais aussi les fragments d'extrémités articulaires à la spongiosa dense, telles que les extrémités de métapodes, de tibias, etc... C'est la raison pour laquelle quelques exemplaires présentent des dimensions importantes (plus de 40 mm de longueur par exemple).

Les os «longs» (fig. 177) ont généralement une longueur comprise entre 20 et 70 mm. Cette représentation correspond globalement à celle figurant les nombres d'esquilles par épaisseur de corticale (taille de l'animal), mais ici, la totalité des os longs est présente, même lorsque l'épaisseur de la corticale n'est pas mesurable.

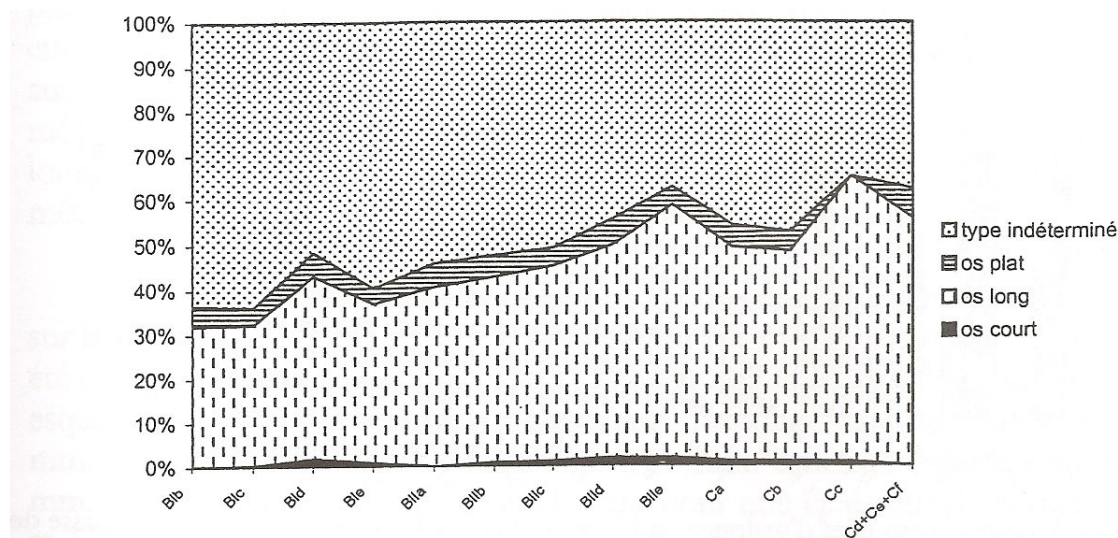


Figure 178 : Proportion des différents types d'os parmi les esquilles, par unité archéostratigraphique.

La représentation par unité archéostratigraphique (fig. 178) montre une progression nette, du sommet vers le bas du remplissage, de la proportion d'esquilles de diaphyses d'os longs, aux dépens des esquilles de type indéterminé. La proportion d'os plats reste stable, à environ 5% des esquilles.

Cette progression s'est accompagnée des mouvements suivants : l'unité BId marque une progression subite des esquilles d'os longs ; la phase suivante est une progression régulière des esquilles d'os longs entre les unités BIe et BIle ; et les unités Ca et Cb marquent enfin une baisse de la proportion des esquilles d'os longs.

Le type d'os est l'indicateur taphonomique qui enregistre la plus grande variation.

## 6 . Taille de l'animal

La taille de l'animal se base sur l'épaisseur de la corticale des esquilles de diaphyses d'os long. Ainsi, non seulement elle ne concerne que les os longs, mais en plus elle ne concerne que les os dont la surface corticale et la surface médullaire sont en bon état. Cela serait un obstacle à l'étude des différences entre les unités si l'on considérait qu'une taille d'animal pouvait caractériser une unité stratigraphique en particulier (par exemple, s'il existait un horizon avec une dominance de bison), et que l'état de conservation entre les différentes unités était variable. Si la première hypothèse n'est pas encore validée, la seconde

a déjà été testée plus haut. En l'absence de différence de conservation notable entre les unités archéostratigraphiques, la taille de l'animal peut être analysée à partir des fragments de diaphyses d'os longs, de façon égale sur l'ensemble du remplissage.

Sur l'ensemble des esquilles, la figure 159 montre que les fragments correspondant à la taille 2 (4 à 6 mm d'épaisseur de corticale) sont les plus nombreux, suivis de ceux de la taille 1 (1 à 3 mm) et de ceux de la taille 3 (7 à 10 mm). Si ces mesures ne désignent pas une espèce précise, on peut rappeler que l'espèce la mieux représentée au Vallonnet, en nombre de restes et en nombre d'individus, est le Cervidé de taille moyenne. On peut rappeler également la forte proportion de fragments de métapodes qui lui ont été attribués, grâce aux sillons médian-dorsaux caractéristiques, lui octroyant une représentation squelettique des plus atypiques. La forte proportion d'esquilles d'os longs d'une corticale comprise entre 1 et 6 mm peut donc être attribuée, en grande partie, à la fragmentation des autres os longs du Cervidé de taille moyenne (humérus, radius, fémur, tibia, métapode...), qui ne présentaient pas de caractère déterminant sur toute leur longueur leur permettant d'être déterminés, comme les métacarpiens et les métatarsiens.

La longueur des fragments en fonction de l'épaisseur de la corticale apparaît sur la figure 179. L'influence de la longueur du fragment sur sa détermination a déjà été évoquée dans le paragraphe sur la longueur des esquilles. On observe ici que les esquilles de taille 1, les plus nombreuses ont une longueur comprise entre 20 et 30 mm, celles de taille 2 entre 31 et 40 mm, et enfin celles de taille 3 entre 41 et 50 mm. Il semble que ces chiffres (20-30 mm pour une épaisseur de corticale entre 1 et 3 mm, 31-40 mm pour une épaisseur de corticale entre 4 et 6 mm et 41-50 mm pour une épaisseur de corticale entre 7 et 10 mm) soient des seuils en deçà desquels, respectivement, l'épaisseur de la corticale perd son intégrité et n'est plus mesurable (jusqu'à être réduite en fragments de type indéterminé, par exemple pour les fragments de diaphyse de taille 3 de moins de 20 ou 30 mm de longueur), et au-delà desquels la détermination anatomique et/ou taxonomique devient plus facile. Il serait intéressant de vérifier cette hypothèse dans d'autres sites présentant, comme le Vallonnet, un fort taux de fragmentation osseux, ou si au contraire, ces soit - disant seuils sont variables et n'ont pas de signification.

La taille de l'animal à travers l'épaisseur de la corticale est difficilement dissociable du taux de fragmentation, c'est - à - dire du nombre d'esquilles en fonction de leur longueur. En effet, si les os d'un animal de petite taille sont peu nombreux mais très fragmentés dans un niveau donné, et qu'ils sont accompagnés dans le même niveau d'os d'un animal de grande taille, peu fragmentés mais nombreux, un biais s'installera dans la proportion des esquilles par taille d'animal et par unité archéostratigraphique. Les figures 180 et 181 ne valent donc pas par leur signification en proportion d'«animaux» d'une taille donnée par niveau, mais plutôt par les tendances dessinées le long du remplissage par l'une et l'autre des classes de taille. De ce point de vue, on observe que les proportions sont fidèles le long des unités archéostratigraphiques, attestant d'une certaine manière que la taille de l'esquille, dont on a vu par ailleurs qu'elle variait peu, n'intervient pas dans les proportions des esquilles de chaque épaisseur de corticale.



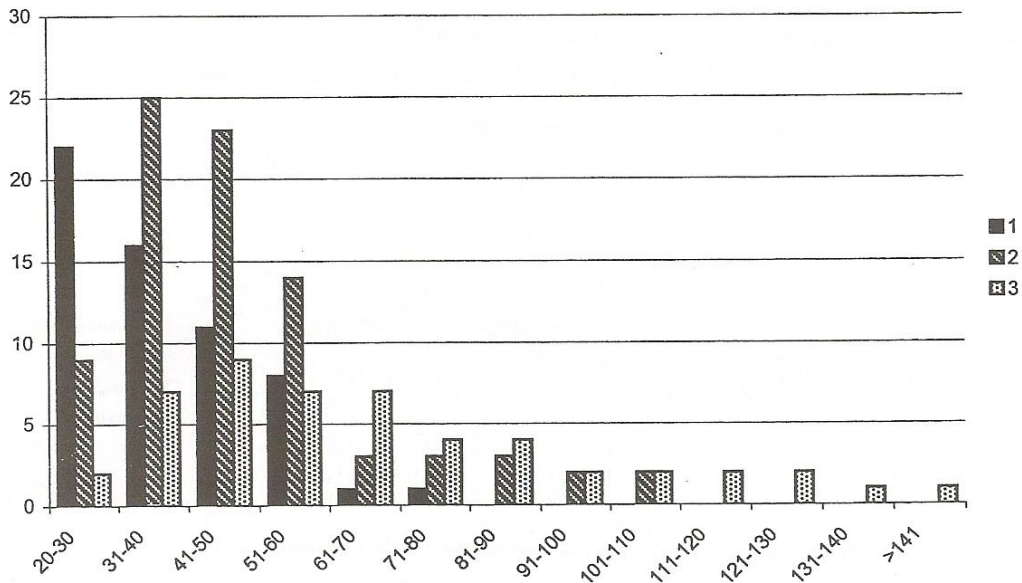


Figure 179 : Nombre d'esquilles d'os longs en fonction de l'épaisseur de la corticale, par classe de longueur des fragments en mm.

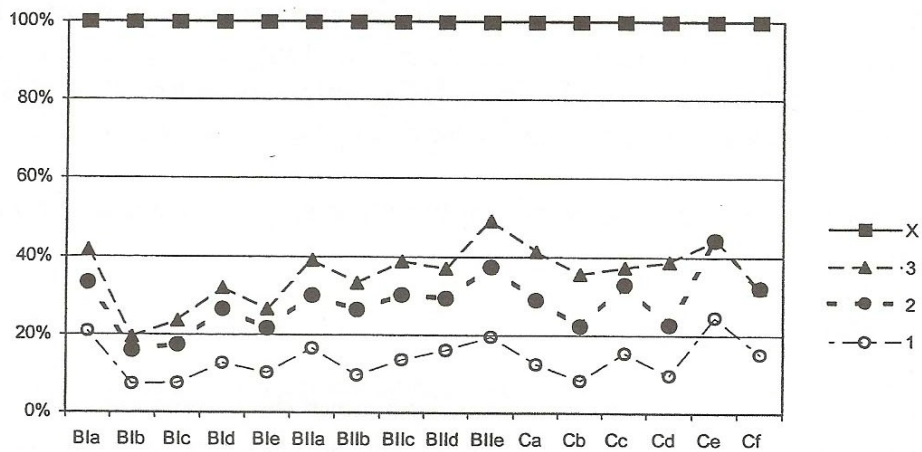


Figure 180 : Epaisseur de la corticale des fragments de diaphyses d'os longs (taille de l'animal) en proportion, par unité archéostratigraphique.

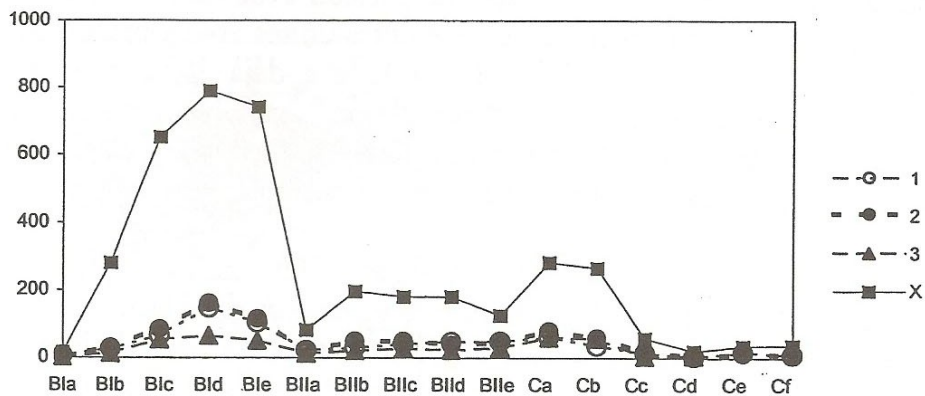


Figure 181 : Nombre d'esquilles de diaphyses d'os longs de chaque classe de taille (épaisseur de la corticale) par unité archéostratigraphique.

## 7 . Rongements de porc-épic sur les esquilles

Les rongements de porc-épic sont très présents sur l'assemblage osseux du Vallonnet. Leur quantification sur les esquilles tend, comme les indicateurs précédents, à caractériser les unités archéostratigraphiques les unes par rapport aux autres.

Comme pour les marques de surface, la quantification ne s'est pas opérée sur la totalité des esquilles : les esquilles ne présentant aucune surface corticale en ont été exclues. Le rongement de porc-épic est néanmoins perceptible même lorsque l'os est altéré : il est largement plus repérable que les marques de surface évoquées précédemment, par leur taille et leur profondeur dans l'os.

On observe, sur la figure 182, une certaine variation de la proportion des esquilles rongées. Il est intéressant de remarquer que la tendance va à l'augmentation des esquilles rongées entre l'unité BIc et l'unité BIIa, et de nouveau on note le décrochement entre BIIa et BIIb, qui se traduit ici par une chute de la proportion des esquilles rongées. Les unités BIIc, BIIId et BIIe se maintiennent à 10 ou 12% des esquilles. Enfin, Ca et Cb se distinguent, une fois de plus, des autres unités, par une proportion inférieure d'esquilles rongées.

Parmi les esquilles rongées, la plupart l'ont été superficiellement (stade 1 et 2), mais la proportion d'esquilles rongées plus intensément est supérieure en BIe, BIIc et surtout BIIe.

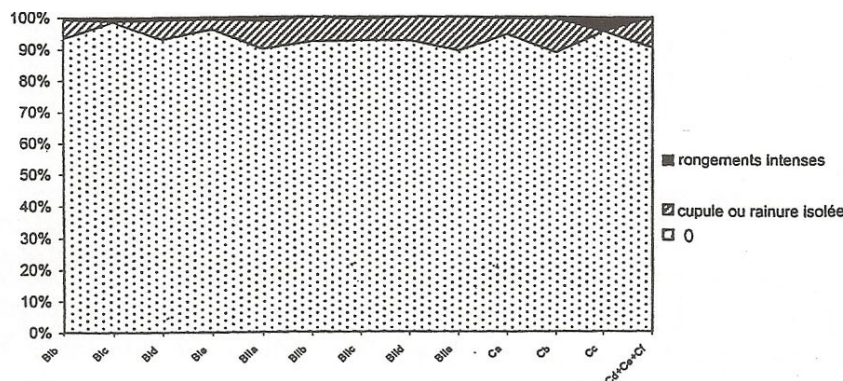


Figure 182 : Proportion des esquilles dont le cortex est en bon état de conservation, portant des marques sur leur surface corticale, par unité archéostratigraphique.

## 8 . Marques de surface observables sur les esquilles

Pour l'analyse des marques de surface, seules ont été prises en compte les esquilles compactes ou mixtes dont le cortex était en bon état, comportait des petites dissolutions ou des dissolutions un peu plus étendues (aspect stade 0, 1 et 2). Au total, cela concerne 2 310 esquilles sur un total de 5 804 coordonnées.

Ces marques n'ont pas été différenciées au niveau de l'étude des esquilles. Elles le seront pour l'étude globale du matériel, déterminé ou non, dans le chapitre sur les fracturations et les traces.

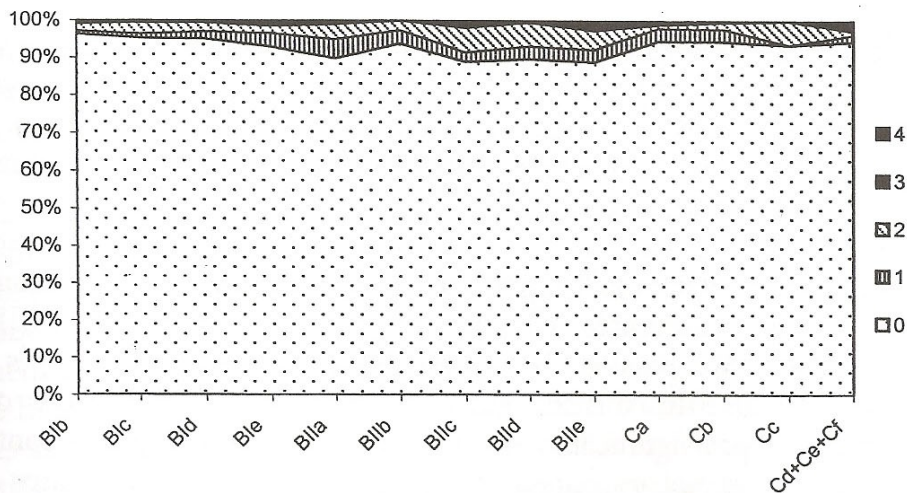


Figure 183 : Proportion des esquilles dont le cortex est en bon état de conservation, portant des marques de rongements de porc-épic sur leur surface à différents degrés, par unité archéostratigraphique

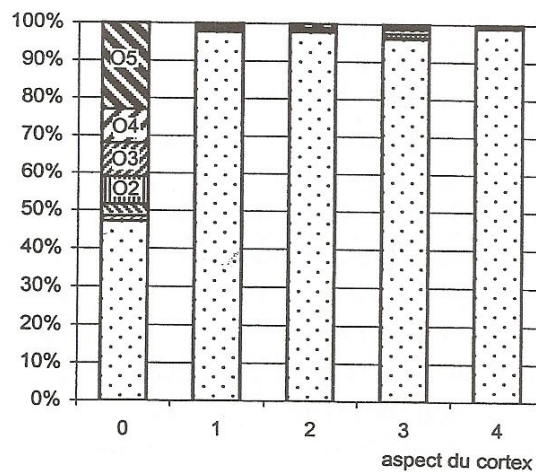


Figure 184 : Proportion des esquilles portant des bords lisses, dans l'ensemble des niveaux, en fonction de l'état de conservation des surfaces corticales.

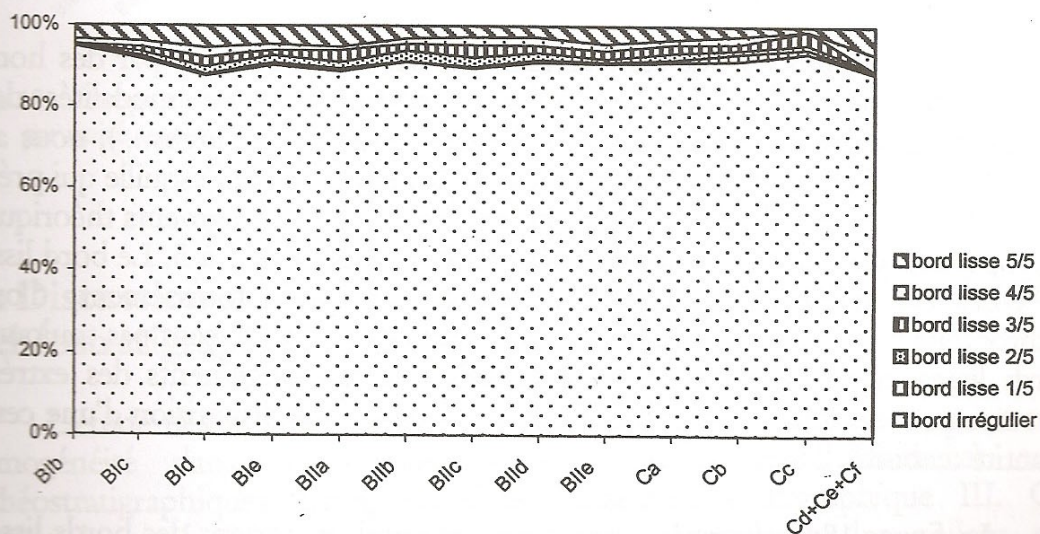


Figure 185 : Proportion des esquilles portant des bords irréguliers et lisses, par unité archéostratigraphique

Ainsi, on considère dans ce paragraphe trois catégories d'esquilles : celles ne comportant aucune marque de surface (0), celles comportant une à cinq marques isolées, distinctes, différentes, dont l'origine est diverse (1), et enfin celles portant le rongement caractéristique d'un carnivore, c'est - à - dire en une abondance de rainures transverses, de cupules, accompagnant ou non un bord dentelé (R).

La figure 183 montre la proportion, parmi les esquilles bien conservées, des ossements, portant des marques conformes aux catégories décrites ci-dessus. S'ajoutent à ces catégories les esquilles qui ont été manifestement digérées, qui sont invisibles sur le graphique car il n'en existe que deux coordonnées, et moins de huit dans tout l'ensemble stratigraphique III.

On observe que les esquilles portant des marques ne sont pas régulièrement représentées sur toutes les unités : elles culminent en BIIa, et surtout en BIIe et Cb, et sont rares en BIIc, BIIe, puis en Ca. La part des os manifestement rongés atteint 2 à 3 % dans les unités BIIc et BIIa, puis plus de 5% en Cc. Rappelons que cette dernière unité n'est pas significative à cause du peu de restes qu'elle contient. En BIIa, ces rongements accompagnent l'augmentation des esquilles aux marques isolées, alors qu'en BIIe, les marques isolées sont presque absentes. Les marques isolées avoisinent 10% dans les unités BIIe et Cb. On peut considérer que partout ailleurs, elles sont moins bien représentées.

Le calcul du nombre d'esquilles portant des marques est intéressant au Vallonnet dans la mesure où les niveaux dont les esquilles présentent une même fragmentation et un même aspect des surfaces corticales, peuvent être comparés entre eux. Nous ne croyons pas pertinent, toutefois, le calcul sur la proportion des os rongés pour comprendre la nature du site dans le cas présent (occupation carnivore ou non carnivore) pour deux raisons : premièrement, la fragmentation induit la multiplication des fragments et donc la diminution de la proportion des fragments portant des marques, donc un biais important dans l'assemblage fossile par rapport aux assemblages de référence, actuels ou fossiles; deuxièmement, la nature de repaire qu'a un site, dans un écosystème donné, ne se résume pas à la quantité d'os rongés : il faudrait connaître l'identité et le nombre de protagonistes, ainsi que le mode d'alimentation de chacune des espèces, ainsi que les interactions entre ces espèces.

## 9 . Bords lisses des esquilles

Certains os ont été fracturés par des carnivores ou par des hommes avant d'être enfouis et fossilisés. Afin de comprendre les modalités de ces fracturations (caractère systématique, taille des esquilles fracturées...), nous avons procédé à une évaluation de la proportion de la périphérie de l'esquille qui présente un bord lisse : la périphérie du fragment est divisée en cinq segments théoriques, et la proportion de bord lisse sur cette périphérie est notée de 1 à 5. Le bord lisse est ici considéré comme un indice de fracturation pré-enfouissement, d'origine anthropique ou carnivore, bien que les fracturations ne produisent pas toujours des bords lisses et que certains traitements, tels que les rongements des extrémités osseuses par les carnivores, puissent être à l'origine de la disparition d'une certaine quantité de bords lisses.

La figure 184 montre la proportion des esquilles portant des bords lisses en fonction de l'état de conservation du cortex. On constate que les esquilles portant un cortex en parfait état (stade 0) sont les plus susceptibles de présenter des bords de fracture lisses. La moitié de ces esquilles, quasiment, portent un bord lisse sur toute leur périphérie.

L'observation des bords lisses sur la totalité des esquilles classées par unité (fig. 185) montre une certaine régularité de la proportion des esquilles aux bords irréguliers. Ceci confirme les quantifications strictement taphonomiques (fissuration, aspect du cortex, etc...) selon lesquelles l'assemblage a subi un traitement taphonomique homogène de la base jusqu'au sommet du remplissage. L'unité BIIa ne montre pas ici de décrochement particulier comme il a été observé pour les autres caractères. Le bord lisse des esquilles est l'un des caractères les moins distinctifs entre les unités, parmi tous ceux évoqués ci-dessus.

On observe enfin que parmi les esquilles portant des bords lisses (figure n°186), une bonne partie, la moitié en moyenne, montrent des bords lisses sur toute leur périphérie ou presque ( 4/5 et 5/5).

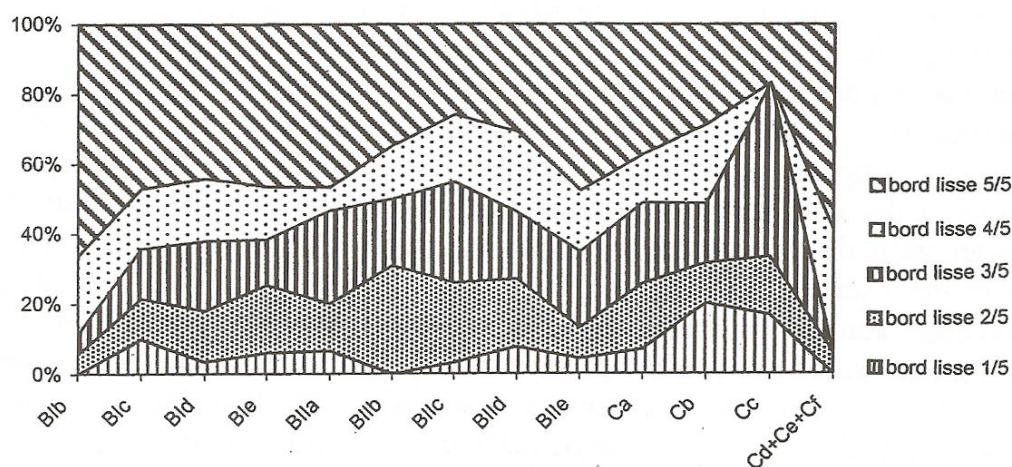


Figure 186 : Proportion d'esquilles portant des bords lisses sur tout ou partie de leur périphérie, par unité archéostratigraphique.

## E . Discussion sur les résultats de l'étude des esquilles par unité archéostratigraphique

L'étude des esquilles par sol a permis de mettre en évidence une certaine homogénéité dans la composition en esquilles des différentes unités archéostratigraphiques distinguées dans l'ensemble stratigraphique III. Cette relative homogénéité, déjà évoquée par la sédimentologie, les pollens et la micromorphologie, reflète un mode de dépôt progressif ainsi que des phénomènes taphonomiques globaux. Le remplissage ne connaît pas, a priori, de rupture ni de phénomène isolé distinct du reste de l'ensemble stratigraphique III.

L'étude stratigraphique sur le terrain a mis en évidence l'existence de trois grandes unités appelées BI, BII, C, intercalées avec de fins niveaux stériles.

L'étude palynologique a mis en évidence une steppe froide dans les deux tiers inférieurs du remplissage, puis l'amorce d'un réchauffement dans le dernier tiers supérieur.

Le travail d'individualisation des unités archéostratigraphiques a confirmé la présence de trois unités archéostratigraphiques, et a conduit à la distinction d'unités dans chacune des grandes unités.

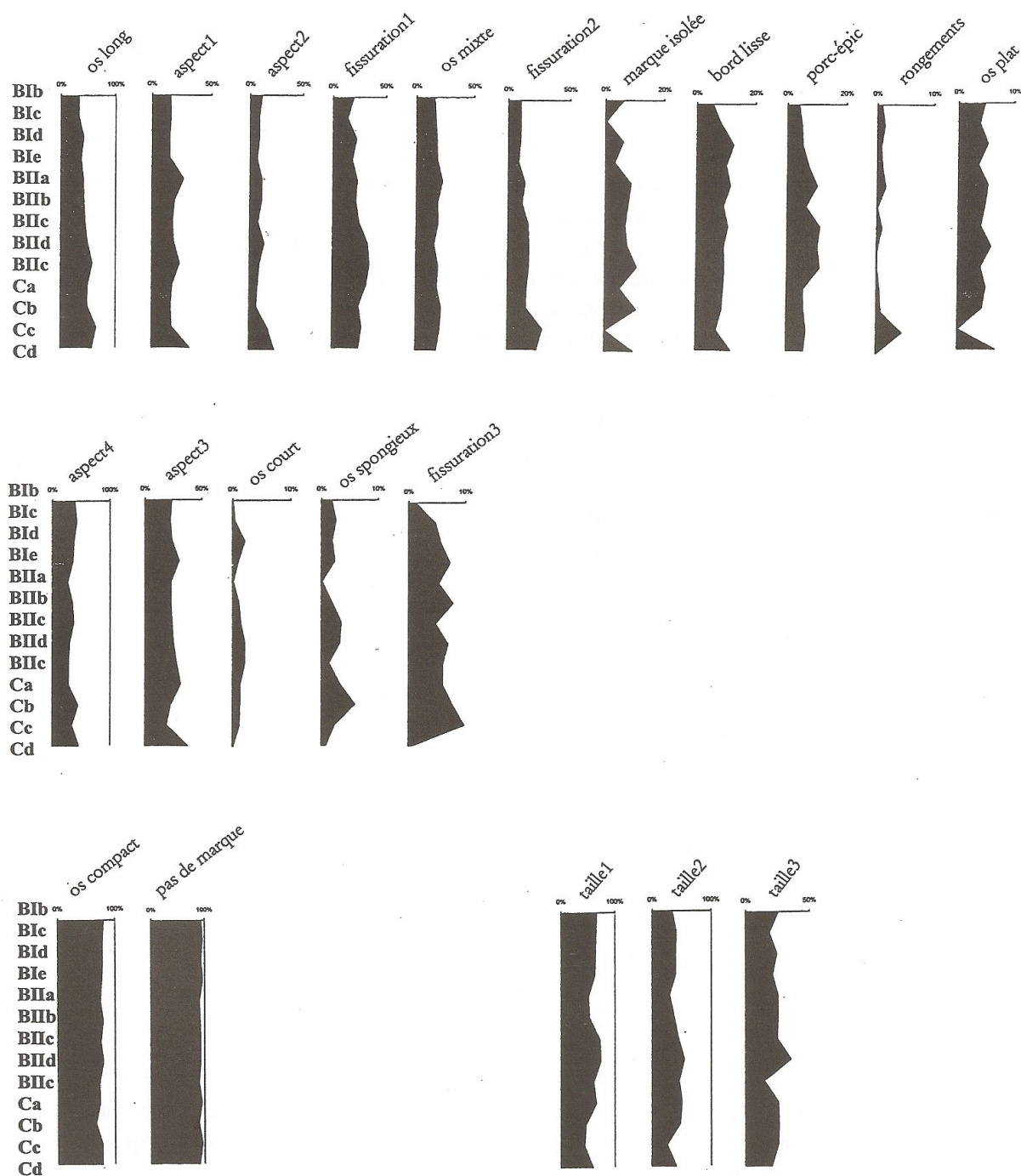


Figure 187 : Récapitulation de tous les caractères observés sur les esquilles, par unité archéostratigraphique.

Les esquilles étudiées par unité archéostratigraphique ont montré une certaine homogénéité à travers les différentes unités, et également certaines différences selon le caractère étudié :

- les indicateurs taphonomiques, c'est - à - dire la longueur des esquilles, la fissuration des surfaces corticales, l'état de conservation du cortex, le tissu osseux et le type d'os, montrent tous une progression, régulière ou par paliers, à travers le remplissage. En effet, du

haut vers le bas du remplissage, on observe dans un premier temps des tendances générales : la fragmentation des esquilles augmente, la fissuration des surfaces corticales augmente également, la proportion des tissus mixte et spongieux s'accroît légèrement aux dépens de l'os compact et la proportion des os longs augmente aux dépens des esquilles de type indéterminé (augmentation de la fragmentation des os longs). Dans un deuxième temps, on observe des oscillations simultanées de certains caractères, à deux reprises dans le remplissage, autour de l'unité BIIa d'une part et autour des unités Ca-Cb d'autre part. Parfois, ces deux seuils adoptent soit la même tendance, soit la tendance inverse. On observe en BIIa : une augmentation des longueurs moyennes des esquilles de taille 1 et 2, une augmentation de la longueur des esquilles dont la fissuration est légère, une diminution de la longueur des esquilles dont la fissuration est plus accentuée, une rupture de la tendance des longueurs d'esquilles dont la fissuration est transverse et un meilleur état de conservation des surfaces corticales. Par contre, on n'observe aucune différence en ce qui concerne les proportions des tissus osseux, ni celles des types d'os. Pour les types d'os, la rupture est déportée vers l'unité BId.

- il n'est pas observé, à travers le remplissage, de variation dans les proportions des différentes catégories de taille de l'animal (épaisseur de corticale).

- les phénomènes extrinsèques observables sur les os, c'est - à - dire les marques sur les os, les rongements de carnivores, de porc-épic, et les bords lisses, gardent chacun une proportion égale le long du remplissage, contrairement aux phénomènes taphonomiques qui ont une tendance ascendante ou descendante du haut vers le bas. Cependant, comme les phénomènes taphonomiques, les phénomènes extrinsèques marquent parfois des oscillations sensibles localement. Ces oscillations ne sont pas toujours contemporaines des oscillations des indicateurs taphonomiques : les marques de surface atteignent leur maximum de fréquence en BIIa, puis en BIIe et Cb. Leur minimum de fréquence est en BIIc, BIIe et Ca. Les esquilles rongées par le porc-épic sont plus fréquentes en BIIe et BIIa, entre BIIc et BIIe, et sont moins fréquentes en BIIb, puis entre Ca et Cb. Les esquilles sont rongées plus intensément en BIIe, BIIc et BIIe. Enfin, les esquilles connaissent un pic de la proportion de bords de fracture lisses en BIIId puis en BIIa, et cette proportion diminue ensuite régulièrement. Cette diminution semble être due à l'augmentation de la fragmentation diagénétique. Toutefois, BIIe marque une meilleure conservation des bords lisses sur la périphérie des esquilles.

La figure n°187 montre les indicateurs regroupés en fonction de leur tendance. Logiquement, les phénomènes observables sur des esquilles bien conservées se regroupent avec les caractères correspondants (aspect 1 ou 2, fissuration 1, etc...). L'ensemble des observations ci-dessus et ce regroupement global et synthétique permet d'élaborer les grands traits suivants :

- les esquilles d'os compact (os long et os plat) marquent une meilleure conservation globale dans les unités BId, BIIa, BIIe et dans les unités inférieures Cd, Ce et Cf. Elles sont moins bien représentées dans les unités BIIe, BIIc et Cc.
- les indicateurs de mauvaise conservation du cortex marquent un recul en BIIa, puis en BIIe et en Cc, sauf la fissuration qui s'accroît dans cette dernière unité.
- les rongements de carnivores et les rongements de porc-épic connaissent les mêmes oscillations, en particulier ils s'amplifient en BIIa, puis en BIIc.

L'étude des esquilles nous permet de décrire les unités archéostratigraphiques, du haut vers le bas, de la façon suivante:

## 1 . La grande unité BI

L'unité BIb marque une bonne conservation globale des esquilles. Les fragments d'os longs de taille 3 sont dominants.

L'unité BIc marque une légère dégradation de l'état des esquilles, avec un accroissement de la fissuration transverse et de la proportion d'esquilles sans cortex. Du coup, les marques isolées de surface sont moins présentes tandis que les rongements de carnivores et de porc-épic marquent une hausse légère.

L'unité BId ne présente pas beaucoup de différence dans l'état de conservation des esquilles par rapport à l'unité précédente, à part l'augmentation des fissurations transverses. Les os courts et les os plats culminent. On note aussi un pic des esquilles portant des marques isolées, ainsi que celles portant des bords de fracture lisses. Les esquilles de taille 3 connaissent un accroissement comme dans BIb.

L'unité BIE se caractérise par une dégradation majeure, dans la grande unité BI, de l'état de conservation des esquilles en terme de fissuration transverse, aux dépens de la fissuration longitudinale, et d'aspect du cortex. On observe le recul des esquilles d'os plats, des esquilles portant des marques isolées, de celles portant des bords de fracture lisse. On note aussi l'accroissement des rongements de porc-épic.

## 2 . La grande unité BII

L'unité BIIa marque une cassure par rapport aux unités du dessus : les indicateurs de bonne conservation (aspect, fissure, os plats...) voient leurs proportions augmenter, aux dépens, logiquement, des indices de mauvaise conservation. On note que les os spongieux sont particulièrement abondants dans cette unité. Il y a lieu de remarquer également que les marques isolées, les bords de fracture lisses, les rongements de porc-épic et ceux de carnivores sont très fréquents dans cette unité, alors que les esquilles de taille 1 et 2 ont tendance à baisser en proportion.

L'unité BIIb marque une légère dégradation de l'état de conservation des esquilles, notamment une augmentation de la fissuration transverse. On observe le recul des bords de fracture lisses, des rongements de porc-épic et de carnivores, bien que les marques isolées se maintiennent.

L'unité BIIc ne marque pas véritablement de différence du point de vue de l'état de conservation des esquilles, sauf la fissuration transverse qui cette fois augmente. On note une petite remontée des bords de fracture lisses, des rongements de porc-épic et de carnivores, et un léger recul des fissures transverses.

L'unité BII d présente un état général des esquilles stationnaire, bien qu'il amorce une augmentation globale des fissures longitudinales superficielles des esquilles qui se poursuivra jusqu'à l'unité Ca. Les os plats augmentent de nouveau en proportion, ainsi que la fissuration transverse. Les marques de surface ont décliné leur représentation, excepté celles des



rongements de porc-épic qui se maintiennent. Enfin, BIIId marque l'apogée des esquilles de taille 3, malgré ou en raison d'une augmentation de la fissuration transverse.

L'unité BIIe présente une légère amélioration de l'état de conservation des esquilles, malgré un léger recul de la proportion d'os plats. Parmi les caractères extrinsèques, seules les marques isolées et les rongements de porc-épic voient une reprise de leur tendance, alors que les bords de fracture lisses et les rongements de carnivores se maintiennent aux mêmes niveaux. On observe un net recul des esquilles de taille 3, puis de taille 1, alors que les esquilles de taille 2 sont stationnaires.

### 3 . La grande unité C

L'unité Ca amorce une nouvelle dégradation de l'état général des esquilles. Parmi les caractères extrinsèques, on observe un recul des marques isolées, ainsi que des rongements de porc-épic, alors que comme dans l'unité précédente, les bords de fracture lisses et les rongements de carnivores sont stationnaires.

L'unité Cb fait observer un même état global des esquilles que l'unité précédente. On note pour toute différence, une augmentation de la proportion des esquilles portant des marques isolées.

L'unité Cc et les unités sous-jacentes sont à considérer avec prudence car le peu de restes qu'elles contiennent, ainsi que leur caractère résiduel ne permet pas de les confronter réellement avec les autres. D'ailleurs, on observe dans ces unités des oscillations uniques dans le remplissage, nous incitant à réserver les commentaires, d'autant que les tendances sont contradictoires entre les indicateurs taphonomiques notamment.

### **Conclusion sur l'étude des esquilles**

L'étude des esquilles a mis en évidence la grande valeur que nous pouvons accorder à leur caractère d'indicateur global de l'état de conservation du matériel osseux, à travers trois paramètres majeurs : l'état de conservation de surface, la fissuration, et enfin les proportions d'os portant du cortex et d'os spongieux, ce dernier étant tantôt indicateur d'une forte fragmentation, tantôt indicateur d'une bonne conservation du tissu dans le sédiment.

L'interprétation des résultats est difficile et même périlleuse. Celle des modalités de représentation de chaque caractère s'inspire plus du bon sens que de véritables données de référence. En ce sens, les résultats présentés ici pourront être interprétés différemment lorsqu'ils seront confrontés à d'autres séquences.

La multiplication des indicateurs permet de limiter les aléas de ces résultats. On observe que dans le cas présent, la confrontation de l'ensemble des indicateurs taphonomiques permet d'assurer leur cohérence. Leur incohérence signalerait leur non validité.

Enfin, l'analyse des esquilles du Vallonnet met en évidence un assemblage relativement homogène. Certains événements taphonomiques et extrinsèques semblent liés, mais cette apparence est toujours prise à défaut tôt ou tard, comme par exemple la correspondance des bords de fracture lisses avec les rongements de carnivores qui se suivent un temps, puis s'opposent ensuite. L'analyse des esquilles permet donc simplement de cerner

le contexte taphonomique englobant l'ensemble de l'assemblage, et de repérer les tendances et les intensités de variations le long du remplissage.

Ces résultats prendront d'autant plus de puissance pour connaître les modalités de l'accumulation et de la conservation de l'assemblage, qu'ils seront confrontés à d'autres assemblages d'esquilles, en toile de fond de l'étude taphonomique des ossements déterminés.



## **HUITIEME PARTIE**

### **La fragmentation des ossements et les traces**



# Traces de surface et fragmentation

## *I - Généralités*

Dans l'état actuel des connaissances, il est difficile d'interpréter d'emblée toute trace visible dite 'biologique' à la surface des os. Nous ne connaissons de l'os que l'espèce à laquelle il appartient, ce qui est élémentaire et à exploiter en approfondissant les déterminations au maximum.

L'os est un matériau relativement tendre. De toutes tailles et de toutes origines, les ossements sont la cible d'une grande quantité d'agents, animaux, végétaux, mécaniques et chimiques, susceptibles de laisser des traces sur leur surface, à l'état frais ou à l'état sec. Ces traces sont caractéristiques dans quelques cas, par exemple dans le cas des rongeurs. La plupart du temps pourtant, elles se confondent, et ce problème de l'identification interdit à l'observateur de progresser dans ses interprétations.

Si l'on essaie d'inventorier les altérations que peut subir un os entre la mort de l'animal et son étude en laboratoire, on peut proposer plusieurs agents. La mise à mort de l'animal peut provoquer des marques sur les os, lors de leur contact avec les dents du carnivore ou avec un outil utilisé soit directement soit par propulsion. Juste après la mort de l'animal, peuvent intervenir les outils utilisés par les hommes pour le dépouillement, le dépeçage ou la désarticulation par percussion et fracturation des os, autant d'actions qui laissent des stigmates plus ou moins caractéristiques selon le tranchant de l'outil, sa matière première, la force exercée, la structure osseuse au point de percussion, etc... Les carnivores sont certainement les plus efficaces pour laisser des marques grâce à leurs dents acérées, leurs griffes et leur acharnement, même lorsque l'os commence à être sec. Les différents stades de dégradation des os par les carnivores comportent leur lot de marques plus ou moins intenses (arrachement des chairs, tentatives de désarticulation du squelette, rongement des extrémités d'os longs. Certains herbivores, comme les cerfs ou les sangliers, rongent parfois les os pour en assimiler le calcium ; les rongeurs de tailles diverses exercent leurs dents sur les os ; les rapaces peuvent marquer les os de leurs serres et de leur bec.

On peut imaginer les marques provoquées par le déplacement de la carcasse de l'animal ou de l'os isolé, par le prédateur ou le charognard, durant leur manipulation sur un sol rocheux, etc.

Le piétinement par des animaux, comme l'ours, est bien connu comme cause de fragmentation et de marques de surface des os dans les cavernes.

Enfin, durant la longue période de l'enfouissement, il y a le contact avec des éléments grossiers, les cailloux, les sables, à angles plus ou moins aigus, dans un sédiment qui connaît de multiples mouvements susceptibles de provoquer des frottements entre les éléments qui le composent. Les éboulements et les chutes de pierres isolées sont fréquents dans les grottes, le piétinement par des agents biologiques divers en taille et en poids et qui peuvent même déterrer un os.

Les causes que l'on peut invoquer pour expliquer les marques de surface se multiplient à l'infini, mais un paramètre échappera forcément à notre réflexion : le temps qui s'est écoulé et l'observation des faits réels durant des centaines de milliers d'années.

Figure 188 : Lexique de description des surfaces osseuses du Vallonnet

<b>Aspect</b>		
. cortex en parfait état.....	0	
. petites altérations physico-chimiques.....	1	
. grosse plage d'altération.....	2	
. cortex altéré mais encore visible par endroit.....	3	
. cortex inexistant.....	4	
<b>Fissuration</b>		
. pas du tout de fissuration.....	0	
. petites fissurations longitudinales.....	1	
. grandes fissurations longitudinales.....	2	
. fissurations obliques ou transverses nettes (os écrasé).....	3	
<b>Tracés physiques</b>		
<b>Charriage</b>		
. peu important, localisé.....	C1	
. assez important, localisé.....	C2	
. très important, généralisé.....	C3	
<b>Dissolution chimique de surface</b>		
. petites cupules de dissolution, isolées.....	E1	
. petites cupules peu importantes; localisées.....	E2	
. cupules assez importantes, larges, localisées.....	E3	
. étendue très importante, généralisée.....	E4	
<b>Desquamation</b>		
. localisée, petite.....	D1	
. localisée, large (sur une face de l'os).....	D2	
. généralisée (sur presque tout l'os).....	D3	
<b>bords de fracture</b>		
. bord de fracture lisse 1/5.....	O1	
. bord de fracture lisse 2/5.....	O2	
. bord de fracture lisse 3/5.....	O3	
. bord de fracture lisse 4/5.....	O4	
. bord de fracture lisse 5/5.....	O5	
. bord de fracture lisse sur une périphérie non évaluée.....	ON	
. bord de fracture lisse à confirmer.....	OX	
. impact.....	I1, I2, I3...	
. cône de percussion.....	C	
. éclat d'os.....	E	
. détachement cortical.....	DC	
. détachement médullaire.....	DM	
. stries.....	S	
<b>Stries attribuées à une activité de boucherie</b>		
. stries.....	nb +	
<b>Porc-épic</b>		
<b>Quantification</b>		
. pas de marque.....	0	
. une trace de dents.....	1	
. une plage de traces de dents parallèles.....	2	
. plusieurs axes de traces de dents.....	3	
. os presque entièrement rongé.....	4	
<b>Localisation</b>		
. sur bord de cassure.....	B	
. sur bord de cassure avec nature de la nature masquée.....	F	
. sur arête naturelle de diaphyse.....	D	
. sur arête naturelle d'épiphyse.....	E	
. sur cortex plat.....	C	
. sur arête naturelle diaphyse + épiphyse.....	T	
. bois de Cervidé biseauté.....	S	
. Antagonisme des marques.....	A	
<b>Marques attribuées aux carnivores</b>		
<b>Sur cortex</b>		
. rainures isolées superficielles larges à fond plat, rectangulaires.....	nb+	Rc
. rongements nombreux section U (sur surface compacte type diaphyse).....	nb+	Rl
. rongements des surfaces articulaires, section en U.....	nb+	Ra
. marques triangulaires (profondes, sur os compact diaphyses ou épiphyse).....	nb+	Tc
. perforation circulaire sur os spongieux.....	nb+	Cs
. os digéré (attaque acide gastrique).....	nb+	D
. cupule circulaire sur os compact.....	nb+	Cc
. marque indéterminée ou invisible.....	nb+	I
. Antagonisme des marques.....	nb+	A
<b>Sur bord de cassure</b>		
. cassure dentelée associée à des cupules.....	nb+	Bd
. bord rongé et lustré avec cupules larges (rongements d'extrémité).....	nb+	Br (2 extr=M2)
. condyles cassés, peut être attachés.....	nb+	G
<b>Age</b>		
. très jeune.....	nb+	TJ
. jeune.....	nb+	J
. adulte.....	nb+	A
. vieux.....	nb+	V
. très vieux.....	nb+	TV
<b>Os présentant deux états de conservation différents selon la partie ou la face de l'os.....</b>		
<b>Pathologie.....</b>		
<b>W</b>		
<b>P</b>		

Il est certains domaines cependant où l'on commence à avoir des repères, en particulier celui des altérations climatiques (ou *weathering* en anglais). L'os se dégrade rapidement sous l'effet des variations de température et d'humidité. Les altérations climatiques, dues par exemple à l'exposition au soleil, à la sécheresse, à la pluie, au lessivage par l'eau vive, sont connues grâce à des travaux expérimentaux (A. K. Behrensmeyer, 1978). L'uniformité de l'altération de l'os, au moins sur l'une de ses faces, met en évidence son origine ou le facteur qui en est responsable.

De plus, la matière osseuse, par sa structure et sa composition, réagit aux agressions atmosphériques de façon particulière, pouvant subir des exfoliations, des dissolutions, des craquèlements. Ces altérations ont pu être reproduites expérimentalement par des chercheurs parmi lesquels A. K. Behrensmeyer citée ci-dessus, et les résultats font référence.

Les actions des végétaux sont également bien décrites et reconnaissables, même si elles ont parfois été confondues avec des incisions volontaires sur les os, ou bien avec les canaux vasculaires présents sur les surfaces corticales.

Ainsi, nombreux sont les agents dont il nous incombe aujourd'hui de retrouver la trace et d'évaluer l'impact sur notre matériel. Ou inversement, nombreuses sont les traces pour lesquelles il nous incombe de désigner un agent responsable.

Un lexique a été établi pour décrire de manière systématique les surfaces osseuses des grands mammifères du Vallonnet (fig. 188) et chacun des codes qui y figure est décrit dans les paragraphes suivants.

Les marques décrites sur les os ainsi que les différentes formes de fracturation sont regroupées en fonction de cinq agents : les traces d'origine naturelle, les marques laissées par le porc-épic, les marques laissées par les petits rongeurs, les marques et les effets de l'action des carnivores et les effets attribués à l'action de l'homme.

## ***II – Traces d'origine naturelle (altération atmosphérique, mécanique, géochimique, charriage et piétinement)***

Dans la catégorie des traces physiques figurent toutes les marques d'origine naturelle qui peuvent être visibles à la surface d'un os. Altération atmosphérique, contact de l'os avec son environnement physique (sédiment) ou chimique (eau), les origines de ces marques sont variées. L'étude taphonomique vise à les décrire et à les quantifier, mais les résultats de ces études ne sont pas toujours faciles à interpréter.

### **A . Le tissu osseux fossilisé**

L'os vivant est composé d'environ 70 % de matière minérale et de 30 % de matière organique (principalement du collagène). La part minérale de l'os vivant augmente avec l'âge de l'individu. Après la mort de l'animal et la décomposition des tissus périphériques, la matière organique disparaît avec l'activité bactériologique. Cette activité bactériologique est rendue possible grâce à la nature basique du sédiment, qui elle-même permet par ailleurs la conservation du tissu minéral de l'os. Si le sédiment est acide, les os ne sont pas conservés.



Alors que la composante minérale, assurant la dureté de l'os, se conserve dans un sédiment basique, la composante organique, assurant l'élasticité et la résistance de l'os, disparaît.

La minéralisation de l'os, plus ou moins prononcée selon les sites, consiste dans le remplacement des composants minéraux de l'os par d'autres minéraux présents dans l'environnement géologique (diagénèse). Ce remplacement se fait progressivement par infiltration. Dans certains sites, les composants originaux des os sont pratiquement inexistantes. Les fossiles sont une réplique pétrifiée de l'os original (R. L. Lyman, 1994).

Ainsi, la structure minérale et solide de l'os qui nous est parvenu a résisté chimiquement à son environnement. Néanmoins, cette structure minérale, dépourvue des composants organiques, est affaiblie. Notamment, la disparition du périoste l'a mise à nu. Cette structure enregistre alors les agressions et les usures diverses qui l'affectent depuis sa mise au jour, après la mort de l'animal et tout au long de son séjour dans le sédiment. L'intensité de ces agressions est plus ou moins quantifiable.

## **B. Origines des traces physiques relevées sur les ossements fossiles**

Chaque niveau fossilifère, dans chaque site, présente des modalités de fossilisation qui lui sont propres. Les types d'agressions subies par les ossements sont aussi particuliers à chaque site, notamment en fonction de la composition du sédiment, de la vitesse d'enfouissement, etc... On inventorie les traits caractéristiques de l'accumulation, de façon exhaustive, pour dégager les modalités de la conservation des os dans un site, afin de faire ressortir les événements majeurs qui ont marqué la composition et la conservation de l'assemblage.

Les traces physiques que l'on cherche à identifier ont les origines suivantes :

### **1. Les phénomènes atmosphériques.**

Les agressions provoquées par les phénomènes atmosphériques (*weathering* en anglais), telles que les variations de température, d'humidité ont été étudiées par divers auteurs, dont A. K. Behrensmeyer (1978) qui décrit six stades d'altération des os en plein air dans le contexte du parc Amboseli au sud du Kenya.

Les altérations atmosphériques sont plus ou moins intenses en fonction du temps d'exposition à l'air libre, du tissu osseux, de l'âge de l'animal, de la température et de l'humidité, de l'exposition directe au soleil et aux intempéries, de la végétation environnante et de la composition chimique du sol. Ces multiples agressions peuvent conduire à la désagrégation totale de l'os. L'os présent dans une grotte ou sous un abri est moins exposé.

L'examen des surfaces osseuses des os trouvés en grotte, comme ici dans le cas du Vallonet, nous permet d'évoquer la possibilité qu'un os a séjourné un certain temps en plein air avant d'être introduit dans la grotte.

R. L. Lyman (1994) rappelle les stades de détérioration successifs de l'os :



Figure 189 : Surface corticale d'un os présentant des altérations physico-chimiques localisées

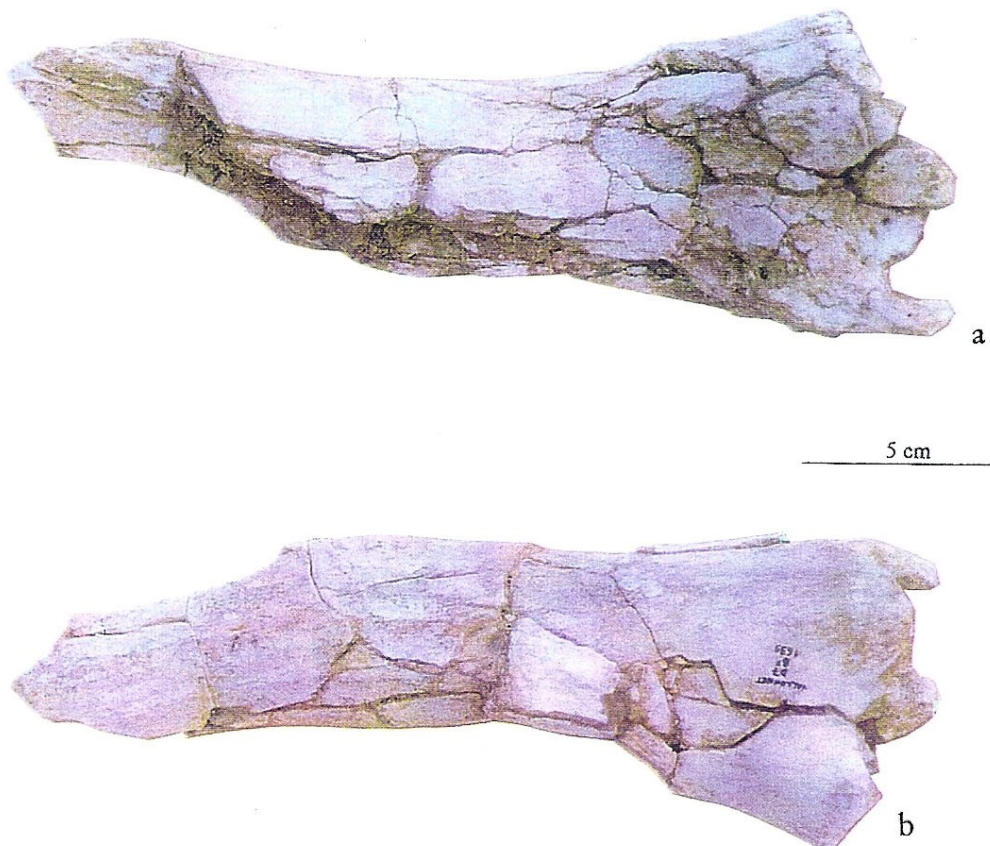


Figure 190 : Déformation provoquée dans le sédiment du tibia n° D7 - B - 1639. a. face crâniale. b. face caudale.

- 1- Formation de fissures parallèles à la structure fibreuse
- 2- Apparition d'exfoliations de la surface
- 3- La surface de l'os devient rugueuse sur 1 à 1,5 mm d'épaisseur
- 4- Des échardes se détachent de la surface, les fissures s'élargissent et l'os se désintègre. Les dents se fracturent plus lentement.

Au Vallonnet, les ossements sont parfois affectés par des fissurations parallèles à la fibre osseuse (voir le chapitre sur les esquilles) mais ils atteignent rarement le second stade de R. L. Lyman. La désintégration de la surface corticale ne s'est traduite au Vallonnet que par une très fine exfoliation, par plages circulaires sur quelques os compacts (diaphyses). De rares craquellements superficiels de facettes articulaires sont observables.

## 2 . Les vermiculations

Les traces de racines végétales à la surface des os, bien décrites par A. K. Behrensmeyer (1978), n'ont été observées que très rarement sur les ossements du Vallonnet .

## 3. Les marques de charriage et le piétinement.

Le frottement avec le sédiment provoque des rayures sur les surfaces corticales. Ces marques sont parfois difficiles à distinguer des marques de découpe laissées par un tranchant lithique, en particulier lorsque le sédiment environnant est sableux. Le charriage intense provoque l'abrasion des surfaces corticales jusqu'à leur disparition, laissant place à des surfaces extrêmement rayées. Ces faciès s'observent parfois dans des sites de plein air dont le sédiment est abrasif comme le sédiment fluvio-lacustre sableux.

Au Vallonnet, quelques marques de charriage sont visibles sur des surfaces corticales bien conservées, sur des faces de l'os particulièrement exposées, mais elles ne sont pas un trait caractéristique de l'assemblage du Vallonnet. Lorsqu'elles existent, elles sont courtes, très fines, à section plus ou moins anguleuse. Elles sont plutôt parallèles entre elles, mais peuvent également présenter des axes désordonnés.

La compression des os par le poids du sédiment, composé d'éléments plus ou moins grossiers (blocs), provoque des écrasements et des fissurations, même si cette compression n'est pas due à un piétinement proprement dit (*trempling* en anglais), par les ours par exemple.

Au Vallonnet, le poids du sédiment et de ses blocs a endommagé de nombreux os, les déformant et les réduisant en esquilles. De plus, la nature argileuse du sédiment a provoqué de nombreux mouvements de nature à éparpiller les esquilles et à disloquer les ossements.

Certains ossements ont été découverts fragmentés, déformés et consolidés sur place (fig. 190). Cette déformation ne peut être due qu'à la pression du sédiment contenant parfois des blocs. Le cortex de ces os n'est pas toujours altéré.

## C . Le relevé des traces physiques sur les ossements du Vallonnet

Au Vallonnet, deux types de description ont été effectués pour évaluer les dommages naturels subis par les os :

- 1- Une évaluation sur une échelle de 1 à 4 de l'aspect de la surface corticale couplée avec une évaluation de 0 à 3 de l'état de fissuration de la surface corticale :

### Aspect du cortex :

- cortex en parfait état.....	0	
- petites altérations physico-chimiques (fig. 189).....		1
- grosse plage d'altération.....	2	
- cortex altéré mais encore visible par endroit.....	3	
- cortex inexistant.....	4	

### Fissuration du cortex :

- pas du tout de fissuration.....	0	
- petites fissurations longitudinales.....	1	
- grandes fissurations longitudinales.....	2	
- fissurations obliques ou transverses nettes (os écrasé).....		3

2- Les os déterminés ont bénéficié d'un examen plus approfondi, et de l'emploi de codes spécifiques : les marques de charriage (marques sur le cortex dues au frottement avec les composants du sédiment) ; les dissolutions chimiques de surface (qui sont observables, sous forme circulaire et nébuleuse, sur une faible quantité de matériel osseux du Vallonnet) ; les desquamations (toujours superficielles au Vallonnet) :

### charriage

- peu important, localisé.....	C1
- assez important, localisé.....	C2
- très important, généralisé.....	C3

### Dissolutions chimiques de surface

- petites cupules de dissolution isolées.....	E1
- peu importantes, localisées.....	E2
- assez importantes, larges, localisées.....	E3
- très importantes, généralisées.....	E4

### Desquamation

- localisée petite.....	D1
- localisée large (sur une face de l'os).....	D2
- généralisée (sur presque tout l'os).....	D3

Ces descriptions sont assorties d'un code qualifiant le caractère uniforme de l'altération sur toutes les faces de l'os (pour un os présentant plusieurs faces) ou la différence d'état de conservation entre les différentes faces anatomiques (W). Cette dernière indication tend à évaluer la mobilité de l'os pendant le temps qu'a duré l'altération.

Les deux types de description sont complémentaires : les catégories 1, 2 et 3 de l'aspect du cortex résultent de la dissolution chimique et de la desquamation. La catégorie 4, c'est-à-dire le cortex inexistant, est indépendante du type de dommage subi par l'os. Enfin, l'aspect du cortex détermine la lisibilité de l'os, c'est-à-dire la possibilité de lire les éventuelles traces physiques (charriage, desquamation...) ainsi que les stries, etc...

L'étude des esquilles par unité archéostratigraphique a donné une première évaluation de la conservation et de la fissuration différentielle des ossements. Elle a également permis de quantifier et de caractériser la fragmentation des esquilles.

A cette occasion, il a été observé que l'ensemble stratigraphique III ne présentait pas, *a priori*, une conservation différentielle notable entre les diverses unités qui le composent. On notait également que l'état des esquilles se dégradait progressivement du sommet vers le bas de l'ensemble stratigraphique III.

Les traces physiques quantifiées sur l'ensemble des os de grands mammifères du Vallonnet, esquilles et os déterminés, présentent les proportions qui suivent.

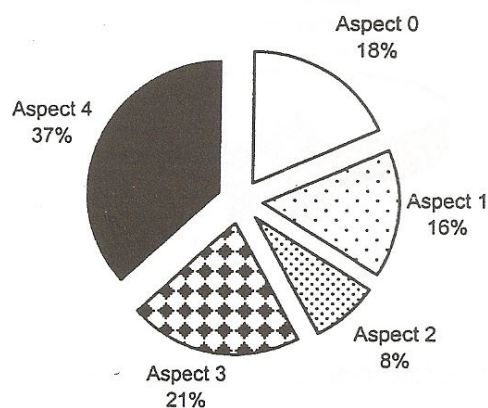


Figure 191 : Proportion des différents degrés de conservation du cortex sur l'ensemble des os de grands mammifères du Vallonnet.

L'assemblage osseux du Vallonnet (fig. 191) se caractérise par plus d'un tiers d'os (des esquilles principalement) sans cortex (stade 4). Les os dont le cortex est en bon état (aspect 0, 1 et 2) représentent 42 % de l'ensemble des os. Ces résultats reflètent la forte fragmentation de l'assemblage (esquilles sans cortex).

Les marques attribuées au charriage sont rares au Vallonnet, puisqu'elles sont présentes sur moins de 1% des os dont le cortex est bien conservé, c'est-à-dire dont la surface corticale est lisible. La figure 192 montre que les marques de charriage s'observent dans la majorité des cas sur des os dont le cortex est très bien conservé. Leur présence beaucoup plus réduite sur des os dont le cortex est moins bien conservé (stade 1, 2 et 3) montre par ailleurs que la dégradation des surfaces corticales n'est pas liée au charriage. Dans le cas contraire, le charriage serait mieux marqué sur la partie lisible du cortex de ces os.

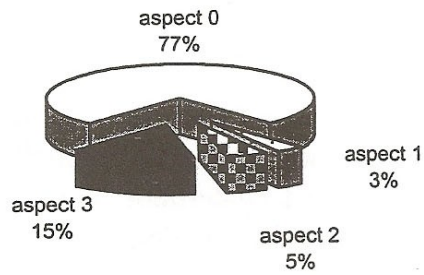


Figure 192 : Etat de conservation du cortex des os sur lesquels des traces de charriage ont été relevées. Elles sont présentes sur moins de 1% des esquilles dont le cortex est en bon état (stade d'altération 0).

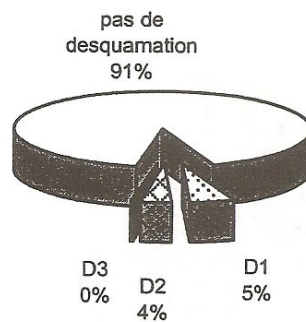


Figure 193 : Proportion des os déterminables dont le cortex est en parfait état (stade 0) montrant des desquamations du cortex.

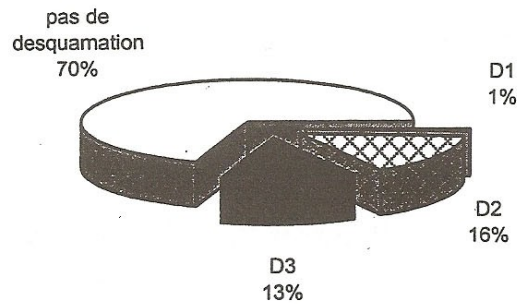


Figure 194 : Proportion des os déterminables dont le cortex est altéré (aspect 1, 2 et 3) montrant des desquamations du cortex.

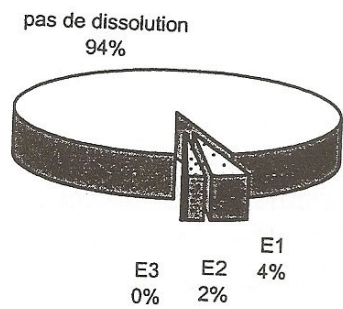


Figure 195 : Proportion des os déterminables dont le cortex est en bon état (stade 0) montrant des dissolutions superficielles du cortex.

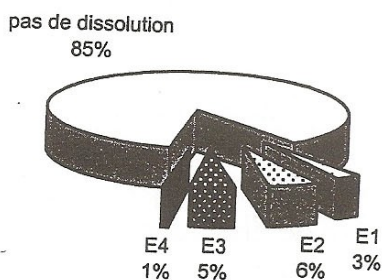


Figure 196 : Proportion des os déterminables dont le cortex est altéré (stade d'altération 1, 2 et 3) montrant des dissolutions superficielles du cortex.

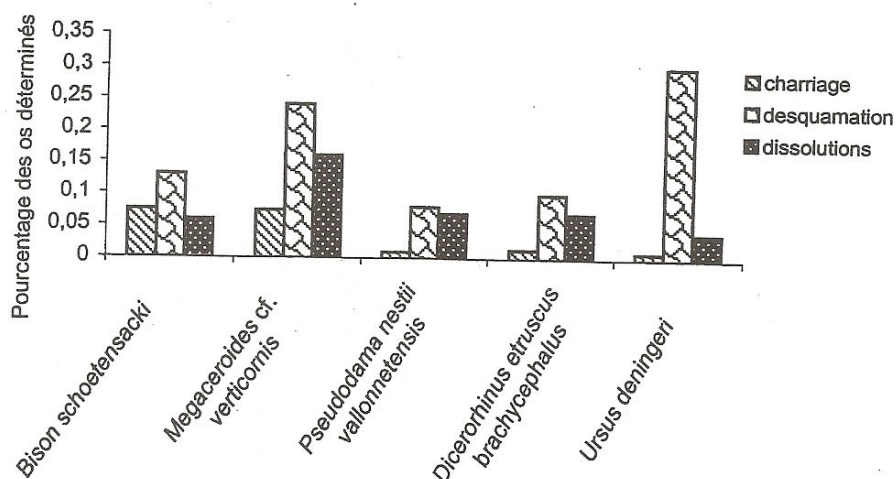


Figure 197 : Proportion des os déterminés, pour les espèces les mieux représentées, portant des traces de charriage, des desquamations ou des dissolutions superficielles sur leur cortex.

Les desquamations du cortex sont visibles sur moins de 10% des os déterminables du Vallonnet dont le cortex est en très bon état (fig. 193). On note aussi qu'au Vallonnet il n'a pas été observé d'ossement présentant une desquamation intense, sur plusieurs strates successives, comme on l'observe parfois dans les sites de plein air. En effet, le stade D3, utilisé pour décrire les os du Vallonnet, correspond à une étendue exceptionnelle de la desquamation sur un os de grande dimension et non pas à un stade avancé de la désagrégation de l'os. Le stade 1 de A. K. Behrensmeyer, c'est-à-dire le deuxième stade décrit après celui de l'os n'ayant pas subi de modification, est le stade maximal atteint par les os du Vallonnet, et ne se présente que dans un nombre réduit de cas.

On observe (fig. 194) que les desquamations, bien que superficielles, vont de pair avec la dégradation de l'état de conservation des surfaces corticales puisqu'elles atteignent 30 % des os dont le cortex est altéré. Si elles accompagnent cette dégradation, ces desquamations ne sont pas, semble-t-il, la cause principale de la dégradation du cortex.

Enfin, les dissolutions physico-chimiques affectent nettement moins les surfaces corticales que les desquamations (fig. 195 et 196). Toutefois, une incohérence est visible dans ces figures : par définition, le stade 0 de l'aspect du cortex ne devrait pas connaître de dissolution physico-chimique. Les codes E1, E2 et E3 désignent en fait les véritables dissolutions physico-chimiques circulaires localisées, affectant ponctuellement le cortex, par opposition à un degré général d'altération du cortex, même faiblement affecté, correspondant au stade 1 de l'aspect du cortex. Les os dont le cortex est altéré, faiblement ou plus intensément, montrent des dissolutions physico-chimiques dans seulement 15 % des cas. Malgré ces faibles proportions, on ne peut pas exclure catégoriquement l'idée que les dissolutions physico-chimiques soient à l'origine de la dégradation de nombreuses surfaces corticales. Les faits observables sont d'une part que les surfaces corticales en bon état montrent rarement des dissolutions, et d'autre part que celles qui n'ont plus de cortex présentent généralement un aspect de déstructuration plutôt que de dissolution chimique.

L'analyse par espèce (fig. 197) montre que les trois phénomènes affectent différemment les os des cinq espèces les mieux représentées : si la desquamation relativement rare des os est le phénomène le plus marqué sur les os des cinq espèces, l'écart n'est pas le même selon les espèces : il est remarquable sur les os de l'ours, qui montrent par ailleurs une faible proportion de marques de charriage ; cette faible représentation peut être due précisément à la desquamation des couches superficielles du cortex, en admettant que les os desquamés et les os marqués sur leur cortex sont les mêmes.

L'écart entre les proportions des différents phénomènes observables à la surface des os est plus serré pour le bison, la seule espèce à montrer une proportion plus grande de marques de charriage que de traces de dissolution.

Enfin, les os du grand cervidé *Megacerooides cf. verticornis* sont ceux qui montrent le plus de dissolutions et de desquamations sur leur surface corticale. Ces chiffres sont difficiles à interpréter : il est possible que les os du grand cervidé, plus complets que ceux des autres espèces, montrent plus souvent des dissolutions localisées que s'ils étaient fragmentés. Pourtant, le taux de charriage observé sur ces os est égal à celui du bison. Il semble en fait que les os du grand cervidé soient globalement plus altérés que ceux des autres espèces, en dehors de l'ours. Enfin, on note des proportions sensiblement égales entre les os du petit cervidé et ceux du rhinocéros. Ces similitudes évoquent un traitement taphonomique commun aux ossements des deux espèces.



Il ressort de l'étude des traces naturelles que les ossements sont fragmentés mais que leur surface corticale est bien conservée, que les desquamations sont rares et que les os n'ont pas été exposés en plein air avant d'être introduits dans la grotte, et enfin, que les os n'ont pas connu une forte abrasion due au frottement avec le sédiment, ce qui exclut un déplacement important des ossements dans la grotte.

### III - L'action du porc-épic

#### A . Généralités

Les dommages causés par le porc-épic sur les assemblages osseux de sites archéologiques ou dans les repaires actuels de *Hystrix cristata* sont bien connus. Ils sont décrits notamment dans certaines régions d'Afrique et d'Asie, comme par exemple en Chine par Pei Wen Chung (1938), en Afrique du Sud par C. K. Brain (1980 ; 1981) et au Moyen-Orient par R. Rabinovitch et K. Horwitz (1991).

En observant des os fossiles rongés par des porcs-épics, mais aussi à l'aide d'expérimentations avec des porcs-épics actuels, ces auteurs ont cherché à connaître le comportement de ce gros rongeur afin de comprendre son rôle éventuel dans l'accumulation d'un assemblage fossile donné. Ils ont cherché à savoir si les porcs-épics préféraient ronger des os secs ou des os frais, s'ils ramenaient des os dans leur repaire et en quelle quantité, s'ils avaient une préférence pour les os d'une espèce en particulier. Ils ont voulu connaître la taille de l'animal dont les os ont été rongés, et même éventuellement le type d'os attaqué (long, plat, humérus, etc...).

On apprend ainsi que les porcs-épics rongent les os pour façonner leur incisives plutôt que pour palier à un déficit en minéraux. Ces rongeurs peuvent d'ailleurs grignoter de la même façon des morceaux de bois. On apprend également que les porcs-épics peuvent accumuler des ossements en masse dans leur repaire (Potts R., 1988), mais pas dans un site en plein air. Enfin, quelques modèles de destruction des os nous sont proposés, ainsi que des indications statistiques sur le profil des restes osseux qu'ils laissent après leur passage.

#### *Le porc-épic et son action au Vallonnet*

Au Vallonnet, le porc-épic a livré très peu de restes, moins d'une vingtaine. de dents en tout. Mais le porc-épic se distingue au Vallonnet par ses marques de dents, qui affectent une certaine proportion des os de toutes les espèces, de tous les types, dans tous les niveaux archéostratigraphiques.

Le porc-épic a été décrit au Vallonnet par H. de Lumley, S. Gagnière et R. Pascal (1963), sous la forme *Hystrix major*. Il s'agit d'un porc-épic de grande taille. Les marques de dents présentes sur les os du Vallonnet montrent que des incisives qui sont bien plus larges que celles laissées par des porcs-épics actuels. En effet, certaines marques traduisent une largeur d'incisive de 4 à 5 mm.



Figure 198 : Marques de dents de porc-épic sur les os du Vallonnet. Les marques sont localisées sur la diaphyse, soit transversalement par rapport à l'axe de l'os si le rongement est superficiel (b), soit perpendiculairement à un bord de cassure (a et c) et elles peuvent alors apparaître sur toute l'épaisseur de l'os. L'ouverture de l'os a pu être provoquée par le porc-épic lui-même, ou bien il a pu ronger un bord déjà existant. d. Détail des marques de dents de porc-épic sur un os.

Au Vallonnet, l'uniformité de forme et de taille de ces marques sur tous les os concernés et l'absence de restes d'autres rongeurs de grande taille dans la grotte nous ont incité à ne considérer qu'un seul rongeur et non plusieurs rongeurs de grande taille.

Les rainures creusées par les incisives du gros rongeur sont flagrantes et le diagnostic est rapide lorsque l'œil est un peu exercé, même sur les os mal conservés (fig. 198). Ces marques occupent une surface toujours importante, 1 à 2 cm<sup>2</sup> au minimum, et creusent l'os en profondeur, c'est pourquoi elles sont perceptibles y compris sur une surface corticale altérée, et parfois même, lorsqu'il n'y a plus de surface corticale.

Les sillons sont toujours dédoublés, et ces dédoublements sont superposés lorsque le rongeur a déplacé son rongement latéralement.

Le raclage d'une matière dure animale, comme l'os ou le bois de cervidé, par les incisives supérieures du porc-épic, provoque des entailles rectangulaires plus ou moins longues à la surface de l'os, en général perpendiculaires à l'axe principal de l'os. Le fond de ces entailles, à section carrée et à fond plat (fig. 198b), est parfois sillonné de minuscules lignes parallèles entre elles et au mouvement exercé par les dents. Ces lignes sont peut-être dues aux irrégularités du bord occlusal des incisives. Les entailles sont larges chacune de 3 à 5 mm et leur longueur moyenne s'étend de 20 à 40 mm environ. L'entaille peut être superficielle mais elle creuse souvent l'os ou le bois sur 2 mm ou plus.

### ***Intérêt de l'étude des rongements de porc-épic***

Les rongements de porc-épic sur les os du Vallonnet sont intéressants à plusieurs égards :

- Dans l'assemblage du Vallonnet, le porc-épic a provoqué une modification importante des surfaces osseuses et il est peut-être à l'origine de la destruction de certains os par ses rongements. Quelle part de la destruction de l'assemblage osseux doit-on à ce gros rongeur ?
- En faisant disparaître une partie des surfaces osseuses, le porc-épic a ôté une certaine quantité d'informations qu'il conviendrait de quantifier pour interpréter l'assemblage actuel.
- Les stigmates laissés par le porc-épic peuvent donner une indication archéozoologique car son intervention peut en faire un marqueur chronologique des événements que les os ont subis, par rapport aux autres occupants de la grotte notamment.
- Enfin, le porc-épic est parfois qualifié de collecteur et d'accumulateur d'os. A-t-il une part de responsabilité dans l'accumulation des os dans la grotte du Vallonnet ? Si oui, est-il possible de savoir quels sont les os qu'il a apportés dans la grotte ?

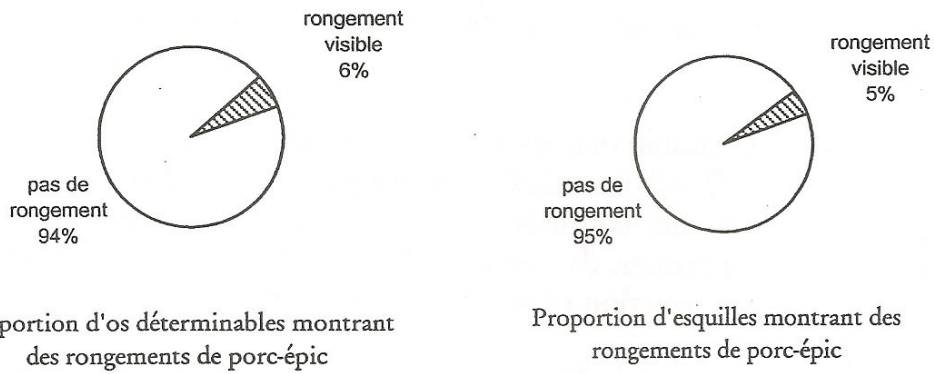


Figure 199 : Proportion d'os déterminables et d'esquilles portant des marques de dents de porc-épic.

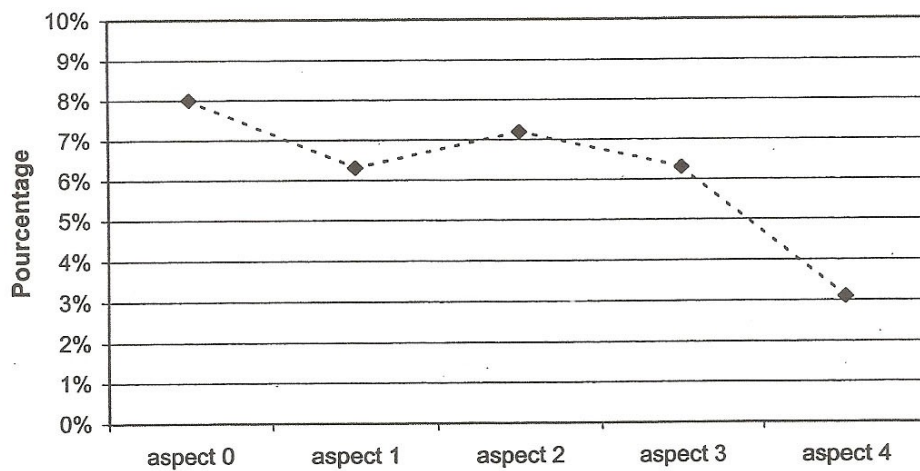


Figure 200 : Pourcentage des os déterminés et des esquilles montrant des marques de rongements de porc-épic, en fonction de l'état de conservation du cortex.

## B . Méthode de description des marques de dents de porc-épic

Comme les autres marques relevées à la surface des os, les marques laissées par les dents de porc-épic sur les os du Vallonnet sont codées. Deux types de codes sont prévus : le premier quantifie les marques, le second décrit leur localisation sur l'os considéré. Cette localisation peut être anatomique (crête, arêtes saillantes) ou liée à la destruction de l'os (sur bord de cassure).

- évaluation quantitative des marques de rongements de porc-épic :

- pas de marques.....	0
- une marque double isolée .....	1
- plusieurs marques de dents parallèles.....	2
- plusieurs axes de marques de rongement.....	3
- os presque entièrement rongé (quelle que soit la taille de l'os).....	4

- *localisation des marques de rongements de porc-épic.*

- B : sur bord de cassure : les marques de rongements se situent sur une extrémité cassée de l'os. Ces marques témoignent en général d'un rongement postérieur à la cassure mais pas toujours. Quand le bord de celle-ci est encore visible, on peut voir en principe s'il s'agit d'une cassure sur os frais (bord de fracture lisse) ou d'une cassure sur os sec (bord irrégulier). Si le rongement est sectionné et que la cassure est de nature post-dépositionnelle, on peut penser que la cassure de l'os est due à son affaiblissement car son épaisseur est réduite.
- F : sur bord de rongement : si le porc-épic a rongé l'os sur toute l'épaisseur du bord de cassure (fig. 198 a et c) et que l'état du bord avant le rongement n'est pas visible, on peut se demander si le porc-épic est à l'origine de l'ouverture de l'os (cas des os longs), s'il a modifié un bord de fracture lisse, ou s'il a modifié un bord de cassure post-dépositionnel existant déjà.
- D : sur arête anatomique de la diaphyse. Sur les os presque entiers, cette observation peut nous permettre de connaître les préférences du type de relief préféré. Outre la curiosité éthologique soulevée par cette question, la destruction des reliefs osseux empêche parfois leur détermination anatomique et donc taxonomique. Evaluer cet impact sur un assemblage global peut apporter des indications sur les biais de détermination propres au Vallonnet, mais peut également être utile pour l'étude d'autres sites dont les os ont souffert des mêmes dégradations par le porc-épic.
- E : sur arête naturelle d'épiphyse. La quantification des rongements sur les diaphyses et sur les épiphyses indique la préférence du rongeur pour l'une ou l'autre des parties, lorsque l'os est entier. Les modifications infligées à l'assemblage sont en partie liées à ce comportement, et la détermination en est modifiée également.
- C : sur cortex plat. Il semble que les rongements soient rarement indépendant d'un relief accentué (bord ou relief anatomique). La quantification de ces localisations permettra de

confirmer ou d'infirmier cette impression. Elle permettra peut-être également de connaître les modalités du choix, et donc de quantifier, là aussi, la destruction provoquée par le rongeur.

L'opposition de marques laissées à la fois par les incisives supérieures et inférieures sur les os est rarement observée au Vallonnet.

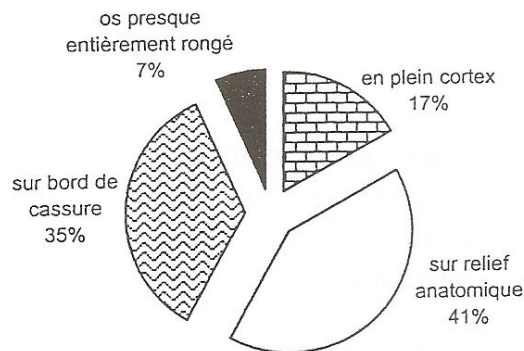


Figure 201 : Localisation des marques de rongements de porc-épic sur tous les os déterminés du Vallonnet.

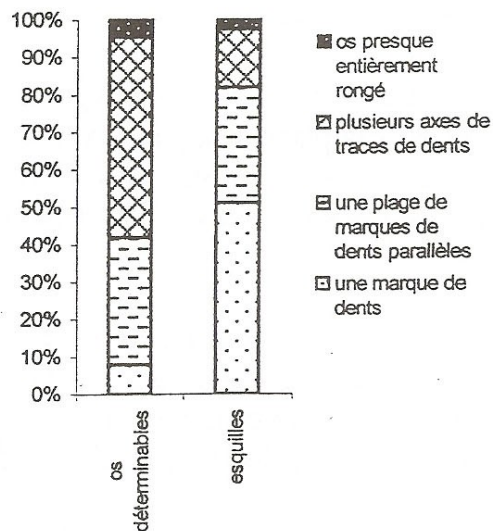


Figure 202 : Degré d'extension des marques de dents de porc-épic sur les os déterminables et les esquilles.

## **C . Résultats des observations des marques laissées par les dents de porc-épic à la surface des os de grands mammifères du Vallonnet**

Les résultats portent dans un premier temps sur l'ensemble du matériel, puis ils sont élaborés de façon sélective, en fonction de la nature de l'os et de divers indicateurs taphonomiques. Les os déterminés et les esquilles, de dimensions globalement différentes, montrent le même taux d'éléments rongés (fig. 199).

### **1 . L'état des os affectés par les rongements de porc-épic**

L'analyse de l'ensemble du matériel montre que les marques de dents de porc-épic se discernent presque aussi bien sur les os dont la surface est en mauvais état que sur ceux dont le cortex est bien conservé (fig. 200). La figure montre que 6 à 8 % des os, déterminés ou non, sont affectés. Toutefois, ce chiffre ne peut pas être comparé aux taux d'os rongés dans les repaires actuels de porcs-épics, étant donné le fort taux de fragmentation de l'assemblage du Vallonnet. Les fragments ne portant pas de cortex (aspect 4) montrent moins de traces de dents attribuables au gros rongeur.

### **2 . Localisation des rongements sur les reliefs anatomiques**

Comme le faisait remarquer Pei Wen Chung à propos de la localisation des marques de dents sur les os, « la place attaquée est déterminée par la commodité » (1938, 5). Les observations qui suivent sur le Vallonnet mettent en évidence la préférence avérée des porcs-épics pour les reliefs anatomiques plutôt que pour les surfaces planes.

Sur les os courts, sur les épiphyses d'os longs et sur les articulations (acétabulum, scapula...), le porc-épic ronge les bords saillants, et il a tendance à aplanir les reliefs en laissant une lisière plane formant un angle avec la surface du reste de l'os. Ces stigmates sont bien décrits par ailleurs dans la littérature.

Sur les diaphyses d'os longs, deux localisations sont distinguées au Vallonnet : les rongements sont soit superficiels sur le cortex, soit ils ornent les bords de cassure non anatomiques de certains os fragmentés.

Dans le premier cas, ils interviennent en plein cortex (22 % des os déterminés) ou bien ils aplanissent les reliefs anatomiques (arêtes, surfaces d'insertions musculaires...) dans 17 % des cas.

Dans le second cas, le rongement peut soit masquer totalement la nature de la cassure (bord lisse ou bord irrégulier), soit n'entamer que la partie supérieure de la corticale en rongant la surface (en outre, il est rarement présent sur la face médullaire d'un fragment d'esquille d'os long, mais ce cas a été observé parmi les esquilles) et il laisse alors apparaître la nature du bord de cassure. Dans presque tous les cas, le bord de la cassure est irrégulier et il semble que souvent, les marques ont été sectionnées par une cassure diagénétique en même temps que l'os, c'est-à-dire que la fragmentation est postérieure au rongement du porc-épic.

Au Vallonnet, l'observation des marques en fonction des reliefs osseux (fig. 201) permet d'observer que dans 35 % des cas, les rongements visibles de porc-épic sont localisés sur un bord non anatomique d'os, c'est-à-dire un bord de cassure.

Le porc-épic a pu ronger un bord déjà cassé, ou bien a pu provoquer ce bord lui-même en rongant l'os. Dans les deux cas, les rongements sont perpendiculaires au bord. La « fenêtre » ouverte sur la cavité médullaire d'un os long par un rongement intense (fig. 198a et 198c) montre que le porc-épic doit ronger l'os sur une large surface pour l'entamer en profondeur et les bords qui en résultent forment un angle très ouvert avec la surface corticale de l'os.

Ainsi, il est difficile de distinguer entre un bord déjà existant avant les rongements de porc-épic, qui montrerait que le porc-épic est intervenu après la fragmentation, et un bord créé par lui. Pourtant, il n'a pas été trouvé, au Vallonnet, de stade intermédiaire entre les rongements de surface corticale très superficiels et les bords de cassure rongés. Ces stades intermédiaires sont peut-être les bords de cassure irréguliers surmontés de rongements dans la partie supérieure de la corticale. Si tel est le cas, il faut envisager que tous ces os au stade « intermédiaire » se sont fragmentés dans le sédiment. Nous pensons qu'il est plus vraisemblable que les porcs-épics ont rongé en grande partie des bords de cassure déjà existants, mais nous ne pouvons pas en apporter la preuve à l'heure actuelle.

Dans le cas où le porc-épic serait à l'origine de la fragmentation des os, il devrait être considéré comme l'un des agents non négligeable de la fragmentation des os, et son action est donc à mettre en relation avec les processus taphonomiques. Dans le cas où sa responsabilité n'est pas avérée, et qu'une certaine fragmentation a eu lieu avant son intervention, il devient un marqueur chronologique des différents événements qui ont affecté l'assemblage.

En 1938, Pei Wen Chung écrit que les rongements sur os frais sont lisses et uniformes, et que les rongements sur os sec sont au contraire très irréguliers. Dans les résultats de leur expérimentation, R. Rabinovitch et L. R. Horwitz n'apportent pas de détail sur cette observation. Au Vallonnet, toutes les rainures relevées sur les os sont remarquablement lisses et uniformes (fig. 198d).

### **3 . Localisation des rongements en fonction du type d'os**

La figure 202 montre que sur les esquilles, les marques sont plus succinctes que sur les os déterminés. Ceci peut être expliqué par le fait que les os déterminés sont généralement de plus grande taille et portent donc des marques plus amples, plus dispersées ou que l'os de grande taille peut être tenu plus facilement pendant le rongement. La différence entre ces deux types d'ossements, esquilles et os déterminés, met en évidence le caractère partiel de l'assemblage qui en aucun cas ne peut être mis en confrontation avec les assemblages actuels.

L'assemblage déterminé a été divisé en plusieurs catégories d'os. On distingue :

- les bois de cervidés
- les os du crâne
- les maxillaires
- les mandibules
- les scapulas
- les os iliaques
- les os courts



les vertèbres  
les côtes

Puis une subdivision du groupe des os longs :

les os longs entiers  
les os longs représentés seulement par l'extrémité proximale  
les os longs représentés par l'extrémité proximale et la diaphyse  
les os longs représentés par un fragment de diaphyse (ou diaphyse entière)  
les os longs représentés par la diaphyse et l'extrémité distale  
les os longs représentés par l'extrémité distale

Cette distinction est destinée à mettre en évidence les os sur lesquels les rongements sont le plus visibles, notamment sur les os longs.

Les figures 203 et 204 montrent que les marques de porcs-épics sont surtout visibles sur les os longs, notamment sur les diaphyses. Les fragments de diaphyses sans épiphyse attenante sont les plus nombreux et ce sont les bords de cassures qui creusent l'écart. Les fragments de diaphyses concernés étaient déjà à l'état de fragment avant l'enfouissement dans le sédiment, et avant une éventuelle fragmentation diagénétique, et ces fragments ne sont pas, pour autant, rongés de façon particulièrement intense. Le détail des os longs avec épiphyse attenante (fig. 205) ne montrent pas cette prédominance des bords de cassure, ils montrent plutôt celle des reliefs anatomiques de diaphyse ou d'épiphyse.

La figure 203 montre la proportion relative d'os rongés pour chaque type. Relativement au total de chaque type d'os, on observe que les fragments de diaphyses altérés sont en fait peu nombreux. Ce sont les diaphyses et épiphyses proximales et diaphyses et épiphyses distales qui dominent. Ceci peut être dû, de même que pour les os déterminables par rapport aux esquilles, à la dimension des os qui, lorsqu'ils sont plus grands, montrent plus facilement des rongements multiples et plus intenses. D'ailleurs, ce sont les rongements sur plusieurs axes (r3) qui creusent l'écart dans ces deux catégories.

Ainsi, les catégories formées et les degrés de rongements distingués concordent sur l'assemblage du Vallonnet. Les tendances sont claires parmi les os déterminables et le système de codage un peu redondant permet de conforter les hypothèses émises sur les localisations des rongements. Tout porte à penser que plus les fragments osseux sont petits, déterminés ou non, plus l'information qu'ils portent est rudimentaire. Cela confirme également l'idée selon laquelle le taux d'os rongés ne peut pas constituer une référence à comparer avec les résultats des autres assemblages, actuels ou fossiles.

#### **4 . Les rongements en fonction de l'espèce à laquelle appartient l'os rongé**

Les rongements de porc-épic ont affecté les os de toutes les espèces de grands mammifères bien représentés en nombre de restes.

Le calcul de la proportion des restes rongés en fonction du nombre total de restes déterminés par espèce, sauf les dents, donne les résultats présentés dans la figure 206. On observe que le bison et le rhinocéros sont plus touchés par les rongements, tandis que le

cervidé de taille moyenne *Pseudodama nestii vallonnetensis* apparaît comme le plus épargné des cinq espèces les mieux représentées. *A priori*, il n'est pas envisageable que le porc-épic choisisse sa « proie » parmi ces grands mammifères. Par contre, la signification de ces chiffres peut s'inscrire dans une problématique paléoécologique, à savoir la place occupée par l'intervention du porc-épic dans une accumulation donnée, liée à une proie particulière et à un prédateur précis. Or, rien jusqu'à présent n'a particulièrement rapproché le bison du rhinocéros au Vallonnet (ni la représentation squelettique, ni les courbes de mortalité, etc.), et rien non plus n'a distingué le cervidé de taille moyenne des autres grands mammifères. La seule observation que l'on puisse faire à la vue de cette figure, est que la dégradation par le porc-épic est proportionnelle à la taille de l'animal, à supposer que l'on puisse regrouper le bison et le rhinocéros dans une catégorie, le grand cervidé et l'ours dans une autre, et le cervidé de taille moyenne dans une autre encore. Le porc-épic, en supposant qu'il ait eu le choix, aurait-il préféré s'attaquer aux os des gros herbivores plutôt qu'à ceux d'espèces de plus petite taille ?

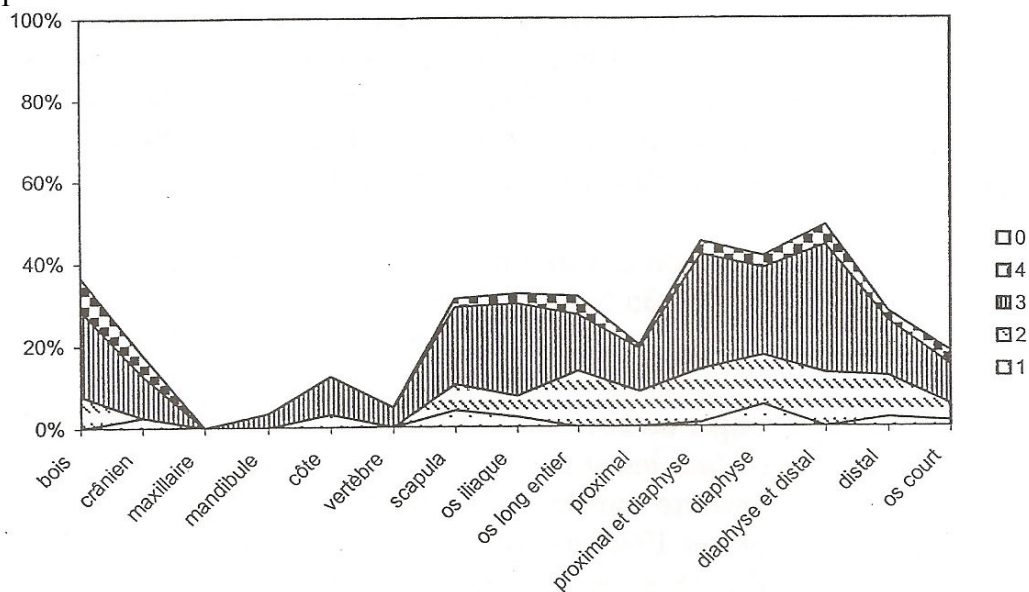


Figure 203 : Degré de rongement par le porc-épic de chaque type d'os, pour toutes les espèces.

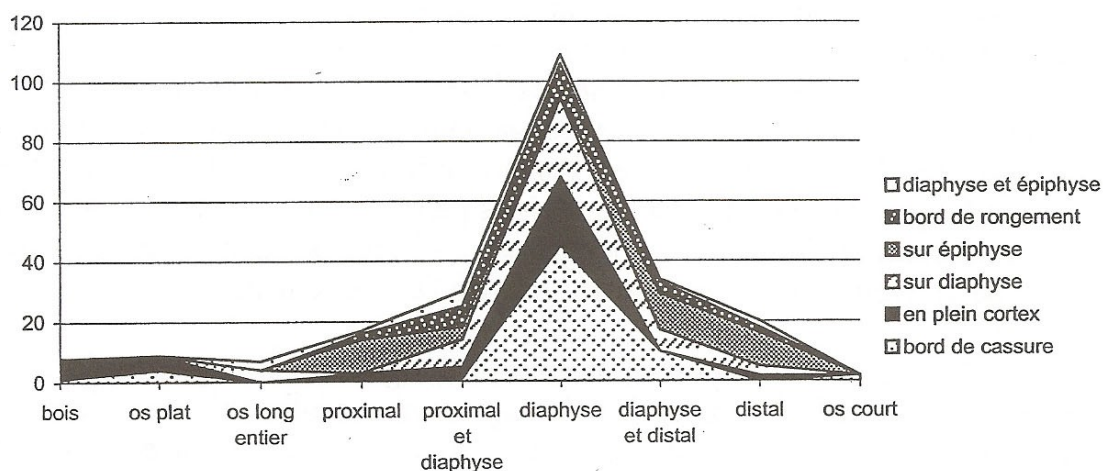


Figure 204 : Localisation des dommages causés par le porc-épic pour toutes les espèces.

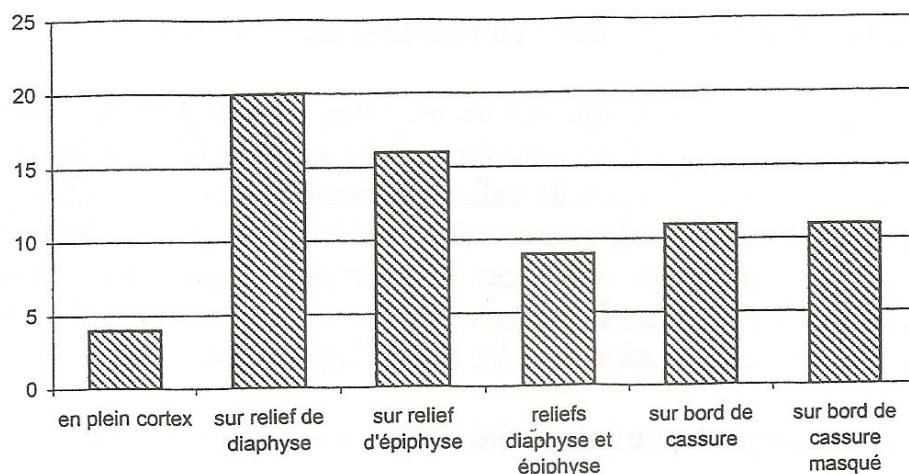


Figure 205 : Os longs, entiers ou comportant au moins la diaphyse et une épiphyse : localisation des rongements de porc-épic (pour toutes les espèces de grands mammifères).

Nous avons vu plus haut que plus le matériel est fragmenté, plus l'information portée par le matériel est parcellaire. Si nous comparons les chiffres obtenus avec la proportion de restes déterminés en fonction du NMI, aussi appelé « Indice du déficit en ossements » par J.-P. Brugal et M. Patou-Mathis (1993), on obtient les courbes suivantes (le NMI utilisé est le NMI de fréquence) (fig. 207).

Espèce	NMI	NR (sauf dents)	% NMI/NR	% d'os rongés
<i>Ursus deningeri</i>	31	151	0,20	17%
<i>Dicerorhinus etruscus brachycephalus</i>	8	266	0,03	30,5%
<i>Bison schoetensacki</i>	30	460	0,06	27%
<i>Pseudodama nestii vallonnetensis</i>	57	1278	0,04	8%
<i>Megaceroides cf. verticornis</i>	7	269	0,03	17%

Tableau 32 : Pourcentage d'os rongés par espèce, en fonction du nombre minimum d'individus.

La figure 207 montre que les courbes de l'« indice du déficit en ossements » et celle de la proportion d'os rongés ont des tendances inverses autour d'un axe à 0,18, sauf à l'endroit du Cervidé de taille moyenne et du Cervidé de grande taille. Pour les trois autres espèces, on peut considérer que la proportion d'os déterminés est inversement proportionnelle à la proportion d'os rongés.

Comme ailleurs, dans la représentation squelettique par exemple, l'ours se distingue nettement des autres espèces et les deux chiffres sont voisins. S'il est le plus représentatif de la conservation différentielle propre au remplissage du Vallonnet, ainsi qu'il a été évoqué dans le chapitre sur l'état de conservation des ossements des grands mammifères, et si l'on considère sa part d'os rongés par le porc-épic comme un taux de référence, alors on peut considérer qu'effectivement, le bison et le rhinocéros ont été plus exposés aux rongements du gros rongeur, et que par contre le cervidé de taille moyenne l'a été beaucoup moins, le moins atteint en fait de toutes les espèces, alors que le grand cervidé a connu un taux moyen de rongements. Il reste que les os du cervidé de taille moyenne, principalement des fragments de métapodes, extrêmement fragmentés, ne constituent pas un échantillon de choix pour ce calcul.

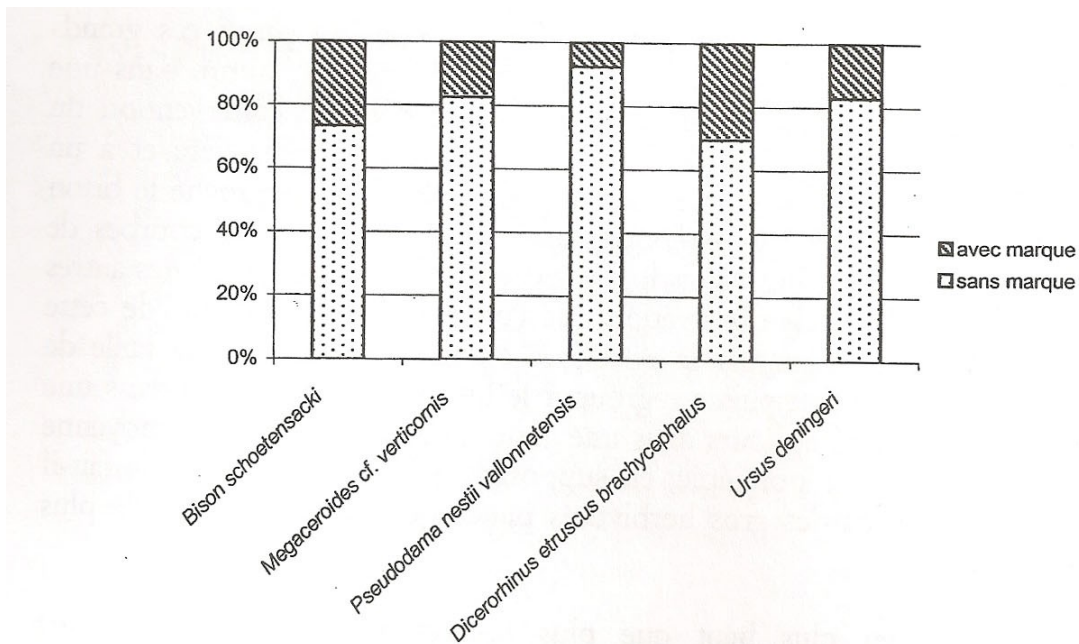


Figure 206 : Proportion d'os rongés par le porc-épic, par espèce de grand mammifère, pour les cinq espèces les mieux représentées.

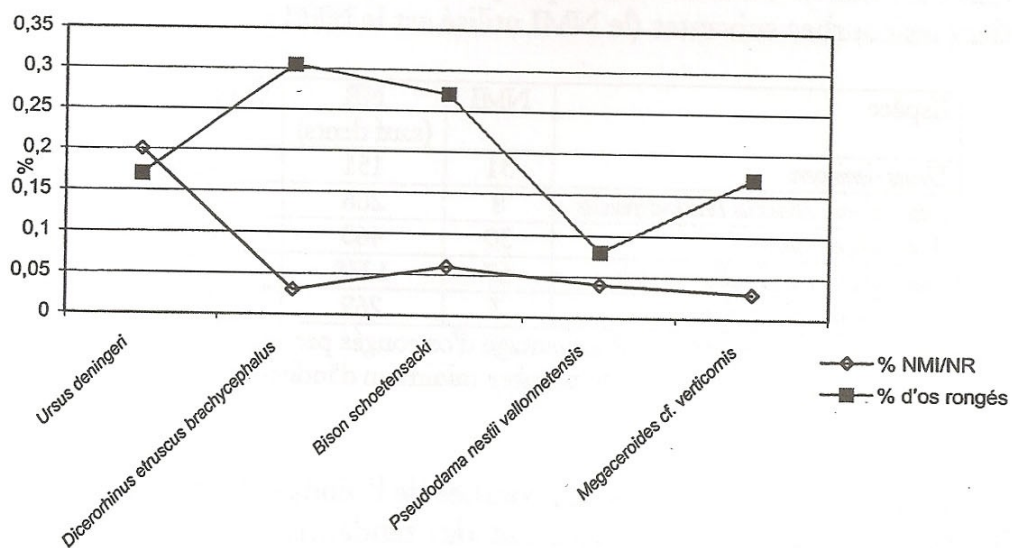


Figure 207 : Rapport entre le nombre d'os déterminés en fonction du NMI et le taux d'os rongés par espèce.

La fragmentation du matériel constitue une fois de plus un obstacle à l'analyse des phénomènes taphonomiques et d'accumulation du matériel.

On peut cependant retenir le rôle éventuel de la taille de l'animal dans le taux de rongement par le porc-épic par espèce.

On note également que les carnivores autres que l'ours ne portent jamais de marques de porc-épic. Mais notons que le matériel est essentiellement dentaire.

A ce propos, Pei Wen Chung décrit à Choukoutien des racines de dents rongées en grand nombre. Au Vallonnet, sur l'ensemble du matériel, ceci ne s'est produit qu'une seule fois, sur une canine d'ours. Cette information pourrait plaider en faveur d'une action précoce du porc-épic sur le matériel osseux du Vallonnet, avant que les dents ne soient décrochées des

maxillaires et des mandibules, indépendamment du fort taux de dents isolées entières présentes au Vallonnet.

En conclusion, l'action du porc-épic au Vallonnet est importante malgré le petit nombre de restes du rongeur lui-même. Il semble être intervenu postérieurement à tous les autres agents modificateurs de l'assemblage osseux et ne semble donc pas avoir été un agent important de l'accumulation des ossements. Il semble avoir préféré ronger les os de grandes dimensions et plutôt sur les reliefs anatomiques exposés. Une certaine quantité de matériel osseux a donc perdu ses reliefs. Enfin, la surface plane des sillons laissés par ses dents et le fait qu'il n'ait pas eu accès à des racines de dents isolées fait penser que les os n'étaient pas tout à fait secs et que les dents étaient encore dans leurs alvéoles au moment où le porc-épic est intervenu sur les os de l'assemblage.

#### IV - L'action des petits rongeurs

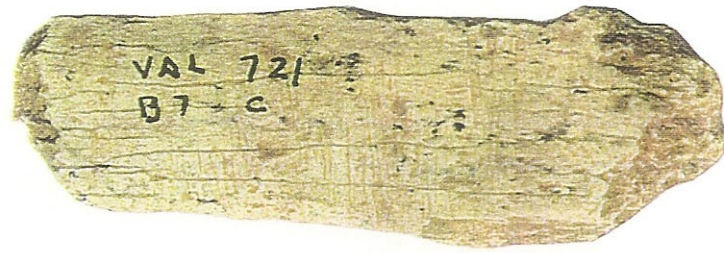
L'action des petits rongeurs sur les os de grands mammifères du Vallonnet est très discrète (fig. 208). Visible sur quelques os seulement, elle ne peut pas faire l'objet d'une quantification d'envergure. Il n'a donc pas été observé de constante ni de lien entre les marques de dents de petits rongeurs et le type d'os ou l'espèce à laquelle l'os appartient, ou encore de différence entre les unités archéostratigraphiques.

Les os montrant des marques de dents de petits rongeurs sont exposés sous forme de liste dans les tableaux n°33 et 34. Les marques sont notées X pour évoquer la non identification de l'espèce responsable des marques, par opposition à celles laissées par le porc-épic. Les codes complémentaires répondent au même lexique de description que les marques de porc-épic. Lorsqu'elles sont présentes, les marques sont le plus souvent nombreuses sur l'os et parallèles entre elles. Dans trois cas seulement, les marques sont présentes sur plusieurs axes distincts.

On observe que les os montrant des marques de dents de petits rongeurs sont surtout des os à la surface compacte, des os longs généralement (fig. 209 et 210). De ce fait, ces os présentent des caractères taphonomiques ou archéozoologiques particuliers, comme les bords lisses ou les marques de dents attribuées à des carnivores.

Enfin, les marques de dents de petits rongeurs sont associées à des marques de dents de porc-épic dans trois cas.

En conclusion, l'apport des marques de dents de petits rongeurs à la compréhension de l'assemblage est négligeable et ne peut pas être approfondi compte tenu de la petite quantité de matériel affecté.



1cm

Figure 208 : Marques de dents de petit rongeur sur une esquille osseuse. n° B7 - C - 721

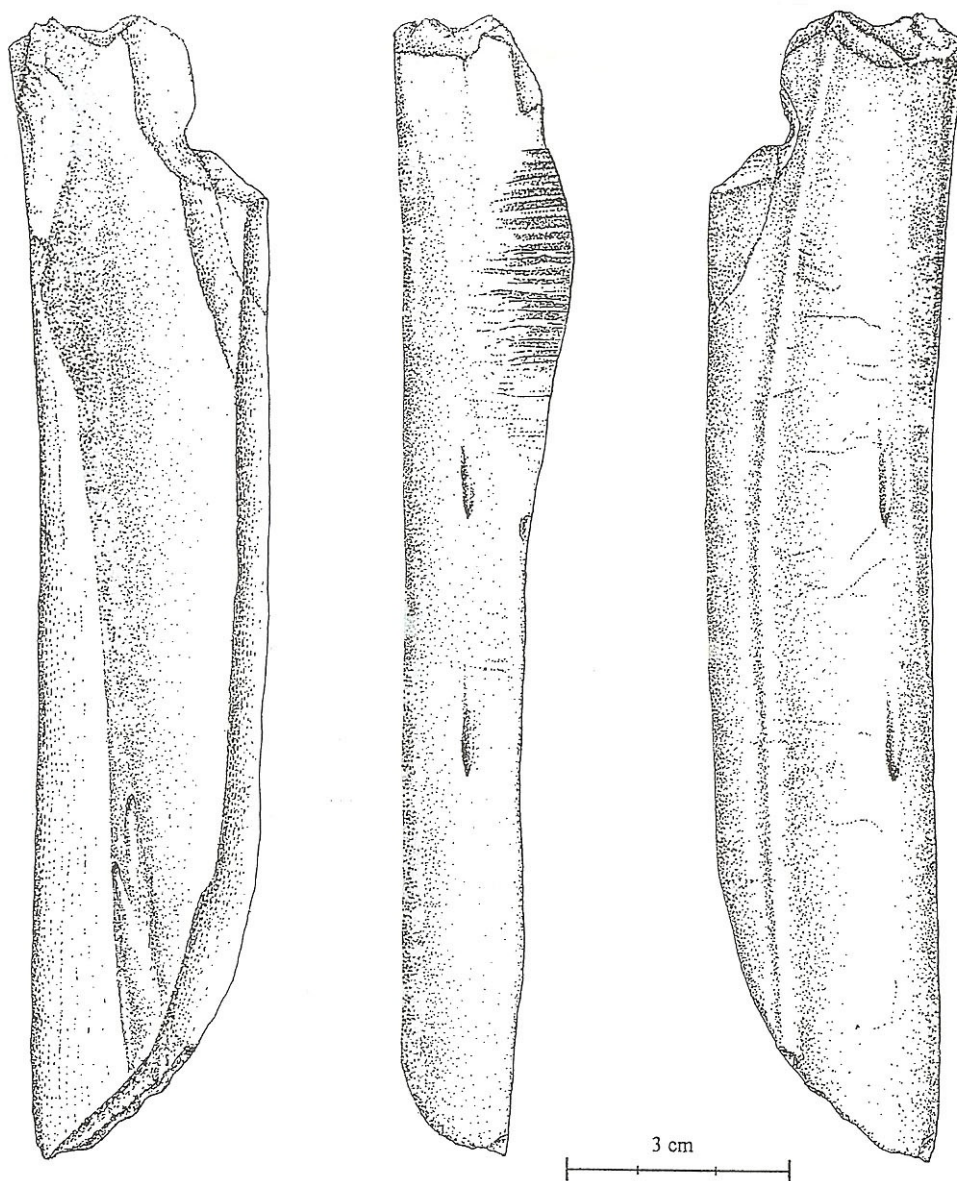


Figure 209 : Marques de dents de petit rongeur sur un tibia droit de *Megaceroides* cf. *verticoris*.  
n° B9 - BJ 20 - 1 104.

zone	numero	bis	unité	long	lar	ep	Espèce	type d'os	fragment	lat	Marques de petit rongeur	marques de carnivore	bord lisse	aspect	fissuration	Traces physiques	oxyde
B9	1104	-					<i>Megaceroides cf. verticonis</i>	tibia	Bord dorsal	D	3B		O5	0	0	-	-
D8	679	--	Ae	125	40	30		radius	fragment de diaphyse		X2B	rongements	O5	0	0		
A5	33	--	BIlc	117	35	15		os long	fragment de diaphyse		XC	rongements	O3	0	1		MG
C3	118	--	-	164	30	24		tibia	fragment de diaphyse	G	X2	rongements		0	0	E2	MG
Z6	462	--	Ca	140	120	115	<b>Bison schoetensacki</b>	axis	entier		X			4	4		
A7	7890	--	Ca	135	50	29	<i>Bison schoetensacki</i>	humérus	fragment de diaphyse	D	X2	rongements		0	2	D3	
A6	7244	--	BIId	408	115	100	<i>Bison schoetensacki</i>	fémur	entier	G	X4F			1	2	-	
B9	711	--	Ad	60	20	12		métacarpien	fragment de diaphyse		2CX		O3 I	0	0		-
A5	29	--	BIlb	29	16	7		os long	fragment de diaphyse	-	X	rongements	O4	0	0		MG

Tableau 40 : Liste des os déterminés portant des marques de dents de petit rongeur sur la surface corticale.

zone	numero	bis	unité	long	larg	ep	Marques de petit rongeur	Marques de carnivore	trace	bord lisse	aspect	fissuration	Type d'os	tissu	oxyde	traces physiques
C4	85	--	-	55	25	10	X2			O1	4	0	Long	compact		
A7	3997	--	Ad	22	11	3	X2				0	4		compact		
A7	6657	--	Ae	48	16	5	X2		P	O4	0	0	Long	compact		
B7	904	--	Ae	61	17	7	X2			O2	0	0	Plat	compact	manganèse	
B8	1031	--	Ae	54	22	7	X2		P	O4	0	4	Long	compact	manganèse	
Z6	261	--	BIId	56	14	4	X2		P	O4	0	1	Long	compact		D1
A7	8230	--	Ca	105	27	11	X2	Rongements		O2	0	0	Long	compact		
Z6	43028	R	-	0	0	0	X2B			O4	0	0	Long			
A9	154	--	BIla	49	22	6	X2C		P	O1	0	2	Long	compact		
B7	721	--	BIlb	16	11	4	X2C				0	1		mixte		
A7	6119	--	Ad	60	25	6	X3			O3	0	0	Long	compact		
A6	6732	--	BIlb	72	23	5	X3B				0	2	Long	mixte		D2
D2	40161	R	-	35	999	5	X				3	1				
A7	3997	--	Ad	22	30	3	X2				0	4				
A7	6796	--	-	33	15	9	X				4	0				
A7	7658	--	BIle	97	999	21	X3	Cupules			2	2				E1

Tableau 41 : Liste des esquilles portant des marques de dents de petit rongeur sur la surface corticale

(Bord lisse : O1=1/5 de la périphérie ; O2= : de la périphérie ; O3=3/5 de la périphérie ; O4 = 4/5 de la périphérie ; O5=5./5 de la périphérie ; Aspect= 0 : très bon état ; 1 : petites cupules de dissolution ; 2 : altération plus grande ; 3 : altération importante mais cortex visible ; 4 : cortex absent ; Fissuration : 0 : pas de fissuration ; 1 : fissures superficielle longitudinales ; 2 : fissures longitudinales profondes ; 3 : fissures transverses ; Traces physiques : E\* : dissolutions chimiques ; D\* : desquamations ; Oxyde : MG : manganèse)

## ***V - L'action des carnivores***

### **A. Généralités**

La question de l'action des carnivores dans un gisement fossile du Pléistocène ancien est directement liée à celle de l'action de l'homme. En effet, pour connaître le comportement et le mode de vie des hommes qui ont fréquenté le gisement, il est nécessaire de connaître les modalités de l'occupation du site par les carnivores, toujours présents bien qu'à des degrés différents, ainsi que les limites des effets de leurs activités afin de ne pas les confondre.

L'action des carnivores est étudiée ici dans le contexte du dépôt de l'ensemble stratigraphique III de la grotte du Vallonnet. La présence de nombreux carnivores dans la liste des espèces soulève en effet la question de la responsabilité de ces carnivores dans la présence d'ossements de mammifères dans la grotte et des marques visibles sur ces os.

Comme il est mentionné dans l'introduction de ce chapitre sur les traces et la fragmentation, les carnivores sont parmi les agents qui impriment le plus sur les os les marques de leur action, à moins que le porc-épic, à la marque standard, ne les surpasse en étendue des marques sur l'os.

Si les marques laissées par les dents de porc-épic se reconnaissent au premier coup d'œil, les marques laissées par des dents de carnivores peuvent être confondues avec l'éventail des autres agents biologiques ou géologiques. Dans quelques cas, comme dans celui des mâchonnements des extrémités d'os longs (bord de cassure irrégulier avec poli et rainures transverses sur le cortex accompagnées de cupules désordonnées), le carnivore peut être désigné et un examen plus approfondi n'est pas nécessaire.

De nombreux travaux ont mis l'accent sur la difficulté qu'il y avait à différencier l'action des hommes de celle des carnivores (L. R. Binford, 1981 ; P. Shipman, 1981 ; C. K. Brain, 1981 ; R. L. Lyman, 1994 ...). La superposition des marques de l'un et de l'autre des agents est moins souvent envisagée (Rosell J., et *al.*, 1998 ; Diez Lomana J. C., 1993 ; Selvaggio M., 1994) Afin de connaître les outils d'analyse qui existent pour isoler l'action des carnivores dans un site fossile et départager les résultats de leur action de ceux de l'action de l'homme, une analyse sommaire de travaux traitant de la question est présentée. L'étude systématique du matériel osseux de la grotte du Vallonnet est ensuite présentée, tentant de procéder par recoupements afin de cerner l'action des carnivores sur les ossements des grandes faunes.

### **B. Les outils d'analyse pour caractériser l'action des carnivores sur un assemblage fossile : les modèles de comportements**

Afin de distinguer l'action des carnivores et celles des hommes dans un site préhistorique, de nombreux auteurs se sont enquis des caractéristiques de chacun des types d'accumulation. Deux axes de recherche sont explorés : l'observation du comportement des grands prédateurs actuels et la reconstitution de comportements à partir d'assemblages fossiles homogènes (repaire de hyène, repaire de loup...).



Chacun des axes présente ses points forts et ses points faibles : les observations actuelles se basent sur des espèces différentes des espèces fossiles, avec des niches écologiques différentes. Les reconstitutions à partir d'assemblages fossiles se heurtent à la difficulté de désigner le prédateur qui a mis à mort l'animal, de celui qui l'a entamé, de celui qui en a consommé la charogne et de celui qui en a rongé les os. Alors que la question de savoir qui a accumulé les restes dans la grotte est partout fondamentale. Les assemblages fossiles présentent en plus le handicap de la conservation différentielle, un biais qui se confond rapidement avec une sélection éventuelle opérée par le prédateur. La référence aux comportements des prédateurs actuels est une étape nécessaire, ne serait-ce que pour appréhender les motivations dont peuvent découler les différents comportements des carnivores.

Des études exhaustives existent, ainsi que des observations plus ponctuelles, sur la façon dont les grands carnivores mettent à mort, entament et épuisent la carcasse d'une proie, en dispersent les restes, et éventuellement les transportent dans un lieu qui leur sert de repaire. Ces travaux décrivent parfois aussi le type de marque que les carnivores laissent à la surface de l'os.

Les études les plus complètes sont par exemple celle de H. Kruuk (1972) sur la hyène tachetée, celle de C. K. Brain (1981) sur la hyène tachetée, la hyène brune et les léopards et celle de L. R. Binford (1981) sur les chiens Malamuth dont il rapproche directement le comportement de celui des loups, ajoutant quelques indications sur les marques laissées par les ours. D'autres auteurs donnent des indications plus ponctuelles, comme R. J. Blumenshine (1988) sur les lions et les hyènes et R. Potts (1988) sur l'action des carnivores dans le Bed I d'Olduvai. Les observations rapportées par ces chercheurs sont à la fois diversifiées et relativement convergentes. En effet, si certaines actions semblent relever de la configuration de l'environnement, certains comportements semblent propres à chaque groupe taxonomique et forment en quelque sorte des constantes.

## 1. Les observations sur les grands carnivores actuels utilisées pour analyser des assemblages fossiles

Ces trois dernières décennies ont vu se multiplier les publications traitant des accumulations et des modifications produites par les hyènes et par les autres grands carnivores. Dans un premier temps, on observe que les hyènes peuvent provoquer des fractures sur des os de grande taille, et notamment des fractures en spirale. Il est ensuite démontré que la représentation squelettique, le taux de fragmentation des os, le type de fracturation osseuse, le pourcentage d'os rongés, peuvent également être le produit de l'un ou l'autre des deux agents Homme/hyène (P. Shipman et Phillip-Conroy, 1977 ; A. Hill, 1976).

A. J. Sutcliffe (1970) concentre son étude sur les accumulations des hyènes en Afrique de l'Est. L'auteur observe que les hyènes accumulent les os dans des repaires, et décrit quatre types de dommages sur les os :

- Les adultes fracturent les os longs et seuls les fragments de diaphyses et les fragments de crânes peuvent résister.
- Les jeunes provoquent des striations sur les os qu'ils ne peuvent pas encore casser.
- Les extrémités spongieuses des os longs sont rongées.
- Des os sont en partie digérés avant d'être régurgités.

H. Kruuk (1972) publie une étude complète sur le comportement de la hyène tachetée (*Crocuta crocuta*). Peu d'éléments peuvent être exploités avec une optique taphonomique. L'auteur nous donne quelques indications : il affirme que la quatrième prémolaire est faite pour casser les os et que les hyènes sont capables de digérer entièrement un os de gnou dont il ne restera qu'une poudre blanche après digestion, car elles exploitent tous les composants organiques de l'os (40% de l'os, principalement du collagène). En groupe sur une proie, les hyènes attaquent le bassin et la partie abdominale, elles arrachent les membres, les côtes, le pelvis, la colonne vertébrale. La tête est emportée en dernier, mais elle reste parfois liée aux vertèbres, aux côtes et au pelvis, et parfois même aux extrémités des os longs. Les hyènes ne régurgitent que des restes non comestibles, les os régurgités sont déjà en partie digérés et il est possible de reconnaître un os qui a été ainsi régurgité par une hyène.

L. R. Binford (1981) considère que tous les carnivores ont le même comportement et produisent les mêmes effets, et que seule la puissance de l'animal change le résultat (p. 36). Son étude, qui traite des processus de destruction d'os isolés, par opposition à des processus de destruction de carcasses entières, met en évidence la façon dont les canidés détruisent chaque os du squelette du caribou. Il observe ainsi la réduction progressive que subit l'os, le type de fracture osseuse provoqué, et enfin les marques laissées à la surface des os. L. R. Binford met ainsi l'accent sur le fait que tout ce qui avait été auparavant attribué à l'homme, et tout ce qui avait même été retenu comme preuve de son activité, en matière de fracturation notamment (fractures en spirale, production d'éclats...), peut également être produit par des carnivores.

C. K. Brain (1981) observe les hyènes et les léopards avec une optique résolument taphonomique, c'est-à-dire que ses observations sont destinées à être mises en parallèle avec des complexes fossiles. Les comportements rapportés par l'auteur sont différents selon lui entre le félin et la hyène (brune ou tachetée). La hyène cause plus de dégâts sur les os que le léopard ; ce dernier laisse des marques piquetées mais ne ronge pas les os comme la hyène. Il laisse parfois les os en connexion anatomique sans y toucher (en particulier les parties distales des membres). Les déplacements de proies, quand ils ont lieu, se font sur des distances très variables. La hyène produit des esquilles de grande taille car les petites sont avalées et digérées. L'auteur insiste (p. 143) sur la faible proportion d'os portant des marques de rongements dans les repaires de carnivores (<30%). La hyène marque une proportion d'os légèrement supérieure. Cette donnée est délicate à exploiter dans les sites fossiles où le matériel osseux a subi une forte fragmentation post-dépositionnelle, voire une disparition de matière due à des agents géochimiques.

R. J. Blumenschine (1988) décrit de façon précise le déroulement du démantèlement d'une carcasse par un groupe de hyènes : chair du bassin, cage thoracique, humérus et cou, radius et tibia proximaux, tête, puis moelle des membres. Le repas des hyènes étant très rapide (deux minutes pour une jeune gazelle, une heure pour un gnou, d'après H. Kruuk, 1972, p.64), peu de place est laissée à une organisation méthodique de la mise en pièce de l'animal. L'auteur admet par ailleurs que des comportements différents existent, sans que la cause en soit expliquée.

A. Hill (1989) décrit une collection abandonnée par des hyènes tachetées et met en évidence sur cet assemblage des caractéristiques qui diffèrent de ce qui avait été observé jusque là : le taux de concentration d'os est comparable à celui des sites anthropiques, la proportion des restes de hyènes est remarquablement basse, le degré de fragmentation des os est élevé. Ces trois éléments rendent l'assemblage tout à fait comparable aux assemblages anthropiques. D'autre part, A. Hill révèle que la diversité des espèces et le nombre des individus pour chacune des espèces trouvées dans le repaire reflètent fidèlement les proportions existant dans le parc qui l'environne, exception faite du bétail domestique.

Contrairement à tous les autres carnivores, la hyène décrite ici n'est pas spécialiste, mais opportuniste. A. Hill confirme la grande ressemblance qui peut exister entre un assemblage anthropique et un assemblage de hyène avec quatre arguments qui restaient jusque-là l'apanage des hommes : dans le repaire de hyènes actuel où il étudie la proportion de restes de carnivores est inférieure à 10%, le degré de fragmentation est aussi élevé que dans un site anthropique fossile, la représentation squelettique est très variable d'une espèce à l'autre et surtout les hyènes sont capables de produire des éclats, et même des "cônes de percussion" (« with a broad platform and a gently curving bulb of force ») (A. Hill, 1989, p. 175).

H. Kruuk en 1972 (p. 116) écrit : « le nombre d'os gisant sur un terrain est une indication de la densité des hyènes en relation à la disponibilité de nourriture ». Les divers comportements observés relèvent chacun d'une situation particulière dans laquelle se trouve le prédateur. Ainsi, si certains comportements résultent d'une adaptation particulière du prédateur à son environnement ou à sa niche écologique (transport des proies, âge et taille des proies...), les auteurs s'accordent généralement à constater que le comportement d'un carnivore peut changer si un paramètre change : nombre de congénères qui chassent ensemble, nombre de proies disponibles, qualité et quantité des concurrents, configuration du site (rocheux, arboré, etc.) (A. Hill et A. K. Behrensmeyer, 1984 ; H. Kruuk, 1970).

En ce qui concerne les canidés, les études sur les loups du Parc du Mercantour (Alpes-Maritimes, France), qui sont revenus récemment dans nos montagnes, nous apprennent que : « les os des membres demeurent souvent en connexion anatomique et les grands os plats ne sont pas cassés (...) Les os des membres postérieurs ne sont que très rarement cassés » (Rapport annuel réseau d'observation des loups 1996). « Très souvent, l'animal entier est consommé, y compris les pieds, les os longs et le squelette en entier » (E. Le Frapper, 1993).

Dans le dossier de formation des correspondants du réseau des loups (Parc National du Mercantour, Office National de la Chasse, Muséum National d'Histoire Naturelle), on peut lire : « Le loup ne dissimule pas ses proies. Il ne les déplace pas non plus. Mais il revient se nourrir sur les lieux de mise à mort de la proie, qui sont aussi ceux où elle sera consommée ».

Et pour les correspondants auxquels est destiné ce rapport : « Il est recommandé de ne pas déplacer une proie peu consommée. En effet, les loups reviennent plusieurs fois se nourrir sur la carcasse. Tout dérangement les inciterait à abandonner cette source de nourriture et les contraindrait à une nouvelle prédation ».

Ces observations révèlent que le taux d'exploitation de la carcasse par les loups est fonction de la compétition avec les autres prédateurs, de l'abondance des proies et de la disponibilité des restes. Pour l'instant, aucun autre prédateur ne dispute le terrain ni les proies aux loups du Mercantour.

L'un des enseignements que l'on peut tirer de ces observations est que les quantifications d'une accumulation dont le prédateur-accumulateur est connu peuvent être différentes de celles obtenues sur un autre assemblage dont le prédateur est le même, mais dont le contexte diffère.

Il apparaît donc que les effets de l'action d'un prédateur ne sont pas constants, et que des comportements observés, bien documentés mais anecdotiques, ne pourront pas servir de référence pour l'interprétation d'une accumulation fossile, car les comportements et leurs effets sont inhérents à une combinaison de paramètres qui les rendent uniques.

### ***Quels éléments peut-on retenir, parmi ces observations, pour caractériser les comportements des carnivores dans un gisement fossile ?***

Les éléments rapportés ici ne sont qu'un mince extrait des observations collectées par les chercheurs du monde entier, qui constituent un éventail des comportements qu'un carnivore peut adopter, en fonction des paramètres qui lui sont imposés par son environnement.

Les travaux évoqués ici ainsi que d'autres, relatés dans une littérature abondante, permettent de noter certains grands traits du comportement des grands prédateurs.

#### **Les grandes lignes du comportement des prédateurs**

Chaque prédateur a tendance à préférer les proies d'une catégorie de poids (E. Vrba, 1975), hormis la hyène qui n'est pas spécialisée (A. Hill, 1989).

L'abondance des proies et/ou la diminution du nombre des concurrents diminuent l'intensité du profit qui est tiré de la proie, c'est-à-dire que le carnivore exploite d'autant plus les ressources d'une proie que celle-ci est rare et/ou que les concurrents sont nombreux. Le nombre d'individus sur une proie, lors de l'accès primaire (juste après la mort de l'animal), détermine l'intensité de la consommation immédiate qui est faite de la proie.

Il existe des marques contemporaines de la mise à mort et d'autres contemporaines des mois qui suivent la mort de l'animal, puisque l'accès primaire à une carcasse n'induit pas le même type de profit que celui qui est recherché lorsqu'un carnivore ronge un os (L. R. Binford, 1981, p. 38). La mise à mort et la consommation primaire d'une carcasse peuvent se produire sans que la moindre marque ne soit laissée à la surface des os. L'exploitation secondaire de la carcasse est davantage susceptible de laisser des marques.

Le mode de destruction des carcasses est relativement uniforme d'un carnivore à l'autre lors de l'accès primaire à la carcasse.

Les prédateurs consomment entièrement les carcasses des proies jeunes. Ils ne laissent donc pratiquement pas d'ossements de jeunes proies derrière eux.

Les prédateurs mangent là où ils ont tué quand ils ne sont pas perturbés. Le transport des proies varie donc selon les circonstances.

Les félins ont une aptitude particulière à se réfugier dans les arbres et à y apporter leurs proies. Cela ajoute une dimension spatiale qui n'est pas exclusive. Les félins peuvent ainsi diminuer l'effort de transport des carcasses (monter à un arbre plutôt que de parcourir de longues distances pour se mettre à l'abri).

Tous les carnivores sont susceptibles de casser des os. Par conséquent, ils sont tous capables de faire disparaître une carcasse entière, toute proportion gardée entre le carnivore et la proie. Le profit réduit qui est fait d'une proie par un carnivore au moment de l'accès primaire, que ce soit à cause de l'abondance des proies ou du petit nombre de congénères et de concurrents, augmente en nombre et en intensité les facteurs de dispersion et de destruction secondaires (rapaces, rongeurs, phénomènes atmosphériques...).

Les schémas de fractures osseuses (en spirale, en pointe, etc.) ne résultent que d'un processus de mécanique osseuse et peuvent être le résultat de multiples causes (agent atmosphérique, percussion humaine, pression d'une mâchoire, etc...) (G. Haynes, 1980).

Les hyènes sont plus adaptées à un comportement charognard que les autres carnivores, mais il arrive qu'elles chassent. De même, tous les carnivores peuvent être charognards, à l'exception de certains félins.

Les canidés rongent les os tant qu'il leur est possible de le faire.

#### ***La séquence de consommation des carcasses et de chaque os du squelette***

La séquence de consommation des carcasses est la façon dont un carnivore ou un groupe de carnivores entame et consomme progressivement une carcasse entière et détruit les os un par un.

La séquence de consommation des carcasses par les carnivores a été décrite par plusieurs auteurs (L. R. Binford, 1981 ; G. Haynes, 1980 ; R. J. Blumenschine, 1988...). Cette séquence est à peu près la même pour tous les carnivores car elle correspond au plus grand profit immédiat qui peut être tiré de la carcasse. Généralement, les entrailles sont ouvertes en premier, puis la région proximale des membres postérieurs est détachée, ensuite la région proximale des membres antérieurs. De nombreuses variantes existent, selon l'espèce, pour la hyène par exemple, mais aussi en fonction de la taille de la proie, du nombre d'assaillants, etc...(A. Hill et A. K. Behrensmeyer, 1984).

Chaque os possède son schéma de destruction approximatif, de façon plus ou moins prononcée. Les auteurs sont à peu près d'accord sur les schémas suivants :

*Crâne* : le nasal est attaqué, puis des fragments de crâne sont abandonnés, parmi lesquels le palais et l'occipital.

*Mandibule* : l'angle est attaqué, puis la branche horizontale.

*Vertèbres* : les épines et processus sont croqués.

*Côtes* : les parties distales sont croquées.

*Scapula* : sont attaqués successivement : l'acromion, le processus coracoïde et le tubercule supraglénoloïde. Ensuite, les rebords sont rongés.

*Humérus* : l'extrémité proximale est systématiquement rongée. L'épiphyse distale plus rarement.

*Radius-ulna* : l'olécrane est attaqué systématiquement en premier. L'épiphyse proximale du radius est rarement rongée mais peut montrer des marques piquetées. L'épiphyse distale peut être rongée.

*Carpien* : les petits os ne subissent presque pas de dommages.

*Métacarpien* : il est soit abandonné, soit rongé en partie distale quand l'extrémité de la patte est attaquée et que les phalanges sont détachées et éventuellement avalées. On peut trouver quelques traces de rongements juste au-dessous de l'extrémité proximale.

*Os du bassin* : le repas commence généralement par cette partie de la carcasse, et de ce fait le bassin subit une grande quantité de dégâts : rongements de l'épine dorsale du sacrum, de la crête iliaque, de la tubérosité ischiatique.

*Fémur* : il est parfois fracturé à la moitié de la diaphyse. Il reste souvent articulé à l'os iliaque. Le grand trochanter est rongé, puis le col du fémur, puis l'articulation proximale entière. Quand l'os est bien rongé, le bord médial de la trochlée distale est attaqué. L'articulation fémur/tibia est souvent détruite, si bien que le fémur distal et le tibia proximal sont rongés (à l'inverse de l'articulation humérus/radius qui est très solide).

*Tibia* : la fracture se produit dans le tiers inférieur de la diaphyse et le tibia distal reste articulé. L'extrémité proximale est souvent rongée, puis la crête tibiale, et la diaphyse ensuite, s'effondrent. L'épiphyse distale reste généralement intacte.

*Tarsien* : seul le calcanéum distal est parfois rongé.

*Métatarsien* : il subit les mêmes dommages que le métacarpien. L. R. Binford souligne que cet os peut être particulièrement rongé (« *channeled* ») au point d'être réduit en une fine gouttière.

D'une façon générale, les « cylindres » (os longs sans les extrémités) sont typiques de l'action des carnivores à l'inverse des hommes qui fracturent plutôt les diaphyses, pour avoir l'accès à la moelle, en laissant les épiphyses intactes.

La désarticulation squelettique naturelle (sans l'intervention d'un carnassier) est évoquée par plusieurs auteurs (Toots, 1979 ; A. Hill, 1979 ; L. R. Binford, 1981). Dans l'ordre, le crâne, les membres antérieurs et les côtes se détachent, puis les os des membres s'isolent. Ces phénomènes de désagrégation naturelle et d'altération progressive des os seraient fonction des conditions atmosphériques (sécheresse, précipitations, micro-organismes...).

Si toutes ces données peuvent faire référence et être utilisées pour interpréter un assemblage fossile, les observations faites dans les sites archéologiques et paléontologiques doivent être analysées avec recul car la conservation différentielle induit souvent, comme pour les carnivores, la disparition des parties les plus fragiles.

## 2. Les gisements fossiles interprétés comme des repaires de carnivores

Souvent intrigués par un taux élevé de restes de carnivores et de coprolithes dans un repaire fossile, certains chercheurs ont tenté de mettre en parallèle leur assemblage avec ceux des repaires actuels vérifiés par eux-mêmes ou décrits dans la littérature (A. Hill, 1976 ; P. Shipman, 1983 ; P. Shipman et Phillips-Conroy, 1977 ; Cruz-Uribe, 1991) afin d'identifier, et peu souvent de quantifier, l'impact des prédateurs dans le repaire fossile.

Dans les sites qualifiés de repaires et même parfois dans des sites comportant des niveaux d'accumulation manifestement anthropiques, les auteurs retrouvent de façon plus ou moins prononcée les mêmes caractéristiques que celles décrites sur les os trouvés dans les repaires de carnivores actuels, tels que la quantité de restes de carnivores, le haut pourcentage d'os rongés, le nombre de coprolithes, des processus épineux des vertèbres détruits, des extrémités proximales d'humérus rongées, des olécranes endommagés, des fémurs proximaux absents, des trochlées distales des fémurs croquées, des extrémités proximales des tibias absentes, des métapodes rongés dans leur partie distale, etc.

Cette reconnaissance de caractères leur permet ensuite de faire un lien direct entre les deux types de sites, et de qualifier ainsi le site fossile de repaire de carnivore.

Il arrive que les auteurs proposent de faire ainsi de l'assemblage fossile une référence qui pourra éventuellement servir à identifier d'autres repaires de carnivores fossiles. Cette démonstration apporte un élément nouveau qui faisait défaut jusque-là dans les études sur les actions des carnivores : un repère sur les effets des actions de prédateurs aujourd'hui disparus (comme la hyène des cavernes par exemple) étalonnés tout de même sur des accumulations récentes provoquées par des espèces modernes. Même si les écosystèmes diffèrent, la mise en parallèle de ces deux types de sites serait sensée rendre ces modèles légitimes. Toutefois, dans quelle mesure la dimension éthologique et la variabilité des cas de figure évoquées ci-dessus, à travers les observations sur les carnivores actuels, ne forment-elles pas un obstacle qui ne permet pas de considérer les quantifications obtenues ni les caractères observés comme des repères fixes d'une accumulation carnivore ?

Ainsi, certains auteurs retiennent différents critères pour qualifier une accumulation fossile de « carnivore » (Cruz-Uribe, 1991), les plus constants étant la présence de coprolithes et d'os digérés dans l'assemblage, et admettent que d'autres critères sont modulables, comme nous l'avons évoqué plus haut (pourcentage de carnivores, pourcentage d'os rongés, présence de cylindres...).

Si reconnaître l'action des carnivores est somme toute une tâche aisée, différencier leurs comportements respectifs pour déterminer les interactions entre eux et avec les autres occupants éventuels de la grotte, les hommes, est une tâche plus délicate. Si l'on peut reconnaître l'action des carnivores dans un site donné, l'interprétation est rarement nuancée. En effet, de nombreux auteurs ayant reconnu dans leur assemblage une accumulation carnivore manifeste éprouvent des difficultés à caractériser la présence humaine, même alors que des industries lithiques ou des restes humains y ont été retrouvés (Guadelli J.-L., 1989 ; Tournepiche J.-F., 1994, Villa P. et Bertram L., 1996 ; Fosse Ph., 1994). Cette impasse résulte de la difficulté d'isoler les comportements humains et leurs effets après le passage dévastateur des carnivores. Soit on attribue une accumulation aux carnivores, soit de toutes les façons on ne pas l'exclure.

### **Conclusion : quels outils d'analyse pour caractériser l'action des carnivores dans une accumulation fossile ancienne ?**

Ainsi, si chaque site fossile, dont il est fort probable qu'il s'agisse d'un repaire de carnivore, livre un ensemble de caractères particuliers que l'on aurait tendance à qualifier de critères de distinction, la confrontation des observations actuelles entre elles met en évidence la variation des comportements qui existent, pour une espèce de prédateur donnée, en fonction d'une multitude de paramètres géographiques, climatiques, saisonniers, sociaux, de disponibilité des proies et de concurrence intra et inter-spécifique. Les observations actuelles montrent par exemple qu'en fonction des saisons, les hyènes épuisent entièrement les carcasses de leurs proies ou à l'inverse, n'exploitent que la partie carnée et abandonnent une carcasse presque entière. De la même façon, les loups peuvent charogner des mois durant une même carcasse, ou multiplier d'autant leurs actes de prédation.

Certains critères de distinction pour qualifier un site de repaire fossile, sont à manipuler avec prudence. En particulier, certains critères peuvent être discutés :

- Le pourcentage d'os fracturés, d'os rongés ou d'os entiers dans un site peut être fonction des conditions dans lesquelles un carnivore a exploité son repaire, et du degré de comportement charognard adopté par le carnivore. Ces pourcentages ne sont pas constants (K. Cruz-Uribe, 1991, p. 476). Par exemple, les os sont d'autant plus attaqués qu'ils restent longtemps à la disposition de carnivores affamés.
- Les dimensions moyennes des esquilles osseuses laissées par des carnivores peuvent varier pour les espèces fossiles en référence aux restes laissés par les carnivores actuels.
- Les tailles et poids ainsi que les âges des proies accumulées dans un repaire sont autant fonction de la disponibilité des proies que d'une adaptation du carnivore à la chasse d'une proie en particulier (spécialisation). Les indices de taille et de poids des proies sont donc délicats à utiliser (R. Klein, 1989).

De plus, un obstacle majeur affecte l'analyse des assemblages fossiles et à leur mise en parallèle avec les assemblages actuels : ainsi que le souligne K. Cruz-Uribe (1991, p. 477), les assemblages fossiles tendent à livrer des os dont la surface est érodée, donc les marques sont moins visibles, et surtout dont la fragmentation post-dépositionnelle peut être importante. Ces

deux phénomènes induisent un biais notable dans les pourcentages d'os rongés, dans les dimensions des esquilles par rapport à l'assemblage d'origine, si toutefois on voulait chiffrer l'impact du carnivore.

L'ensemble des observations et des études qui ont été faites, que ce soit sur l'observation directe des grands prédateurs ou bien sur l'assemblage qu'ils ont laissé derrière eux, montre que les modèles théoriques d'assemblages carnivores ou anthropiques (H. Bunn, 1983), et les indices élaborés sur la base de données ponctuelles, ne sont pas utilisables tels quels, mais que c'est bien autrement qu'il faut chercher à établir les composantes de l'assemblage d'origine, dans un site d'occupation humaine très ancien, *a fortiori* avec un matériel qui a sévèrement encaissé les assauts du temps.

## **C. Etude de l'action des carnivores sur l'assemblage osseux du Vallonnet**

L'étude de l'impact des carnivores sur l'assemblage osseux du Vallonnet a deux objectifs : d'une part, quantifier l'impact des carnivores sur les os, d'autre part, caractériser leur impact pour déceler une éventuelle spécialisation, afin d'émettre des hypothèses sur leur responsabilité dans l'accumulation des os dans la grotte et, peut-être, leur responsabilité dans la mort des animaux qui vivaient dans les environs de la grotte et dont les os se sont conservés.

La voie empruntée par la présente étude ne suit donc aucun schéma préconçu de modèle théorique de consommation de carcasse ou d'utilité nutritive. Elle se destine à mettre en évidence des caractéristiques se dégageant d'elles-mêmes du matériel.

L'assemblage osseux de la grotte du Vallonnet, os déterminés ou non, est analysé dans son intégralité, sans schéma préétabli de description.

### **1. L'os : son traitement différentiel par les agents extérieurs**

L'os, depuis la naissance de l'animal jusqu'à sa découverte, passe par divers états successifs pendant lesquels il se modifie. Ses interactions avec le monde extérieur évoluent également.

#### *L'animal est vivant*

Lorsqu'un os est à sa place dans le squelette de l'animal vivant, on peut considérer qu'il est dans la première des phases successives qui vont l'amener jusqu'à sa découverte dans le gisement. Durant cette phase initiale, l'os est en connexion avec d'autres, enveloppé de tissus charnus plus ou moins épais. Par exemple, l'humérus est en connexion avec la scapula en position proximale, puis avec le radius et l'ulna en position distale. L'humérus est enveloppé d'une masse musculaire relativement importante, chez tous les mammifères. Le métacarpien, lui, est en connexion avec les os du carpe en position proximale, et avec les phalanges et sésamoïdes en position distale. Le métacarpien est enveloppé de beaucoup moins de chair que l'humérus. Son accès depuis l'extérieur est plus direct.



Ainsi, pendant la période vivante de l'histoire de l'os, celui-ci a une position dans le squelette, et sa fonction, cette position, ainsi que l'appartenance à une espèce le caractérisent. Que l'animal soit tué par un grand carnivore, par un chasseur, qu'il soit charogné après une mort naturelle ou même que les os se disloquent et s'éparpillent sans intervention extérieure, la fonction de l'os, sa position dans le corps et sa situation par rapport aux autres os, la masse musculaire l'enveloppant, etc., tous ces éléments vont déterminer une différence de traitement entre les os, y compris lorsque l'animal est divisé en quartiers et que l'os n'est plus une partie d'un squelette, mais une partie d'un membre.

#### *L'animal est mort*

Dans un deuxième temps, après la mort de l'animal, lorsque l'os se désolidarise des os auxquels il est attaché et qu'il est débarrassé de la masse musculaire, des tendons, puis des ligaments, il n'est plus caractérisé que par sa taille, son poids, et éventuellement ses propriétés intrinsèques : résistance, contenance de moelle, de calcium, matière souple à ronger... Les éléments extérieurs, tels un cours d'eau, une décantation, un piétinement intense, pourront encore opérer un tri entre les os petits, grands, lourds ou légers. Dans cette deuxième phase, le traitement que subit l'os est plus aléatoire que pendant la première phase, car l'os est physiquement indépendant. Cette disponibilité et les propriétés qu'il a encore en font un objet convoité, par les carnivores et les rongeurs notamment, mais aussi parfois par les hommes. L'os enregistre alors les traces de ces interventions si les conditions sont réunies pour qu'il ne se désintègre pas. Ces qualités de l'os et le fait qu'il soit si convoité font de cette phase une période propice aux accumulations et comme nous cherchons à connaître l'origine de l'accumulation, ce stade de l'histoire de l'os nous intéresse tout particulièrement.

#### *Fossilisation, fragmentation ou destruction*

La troisième phase se déroule quand l'os se fossilise, en se fragmentant le plus souvent, en particulier au Vallonnet. Lorsque, pour une raison quelconque, l'os est brisé, que sa taille et son poids sont divisés par 3, par 4 ou même par 10, il n'est plus qu'une esquille osseuse. Un fragment d'humérus de Bison, de métapode de rhinocéros, de côte d'éléphant ou de scapula de cervidé ne sont plus que des bouts d'os intégrés à l'environnement minéral (lithosphère) et que plus rien ne pourra distinguer lors d'un traitement par un agent biologique ou taphonomique.

Etant donné le haut degré de fragmentation diagénétique du matériel osseux du Vallonnet, nous avons voulu départager les caractères extrinsèques relevés sur les os en fonction de cette dégradation naturelle progressive des os, afin d'en situer l'impact au cours de l'histoire de l'os : appartenance à une espèce et position dans le squelette.

Si ces marques se sont déposées uniformément sur tous les os de toutes les espèces, on peut penser que ni l'espèce ni la position de l'os dans le squelette n'ont entraîné de différence de traitement, et que les marques sont donc intervenues en troisième phase de l'histoire de l'os.

Si les marques ne s'appliquent pas aux mêmes os ni aux mêmes espèces, on peut espérer pouvoir proposer des hypothèses sur les auteurs, chasseurs ou charognards. Le traitement des observations faites sur la totalité du matériel osseux mis au jour dans la grotte du Vallonnet offre cet espoir.

## 2. La marque sur l'os : l'observation sur la surface des os pour comprendre l'action des carnivores

Ainsi que l'écrit R. L. Lyman (1994, p. 53) : « les dynamiques préhistoriques ne sont pas observables, seuls les résultats statistiques le sont, parallèlement aux dynamiques modernes et aux effets statistiques qui en résultent ».

Les marques laissées par les carnivores sur les os actuels ou fossiles ont été parfois décrites physiquement dans la littérature, parfois sous forme de corpus (L. R. Binford, 1981 ; C. K. Brain, 1984 ; G. Haynes, 1980, 1983 ; R. L. Lyman, 1994...). Les descriptions physiques des marques ne sont pas toujours rapportées à une espèce ou une famille en particulier, les auteurs s'accordant généralement à penser que l'on ne peut pas distinguer le prédateur responsable sur la base de la simple marque. Globalement, les canidés sont généralement considérés comme ceux qui rongent le plus les os, et qui laissent donc le plus de marques, suivis des hyénidés ; les félidés auraient tendance à croquer les os et à ne jamais les ronger, diminuant les chances de les identifier et les ursidés sont mal connus semble-t-il, du moins dans leur ensemble, certaines espèces en particulier étant mieux décrites.

L'opportunité nous a été donnée d'examiner certaines collections actuelles d'os modifiés par des grands carnivores : collection d'os de cervidés modifiés par les grands félins (*Panthera leo* et *Panthera tigris*) du zoo de Pékin (Chine) étudiés par Lu Zun'é et Huang Yumping (Lu Zun'é et Huang Yumping, 1982), collection d'ossements de brebis et de bouquetins rongés par les loups (*Canis lupus*) du Mercantour, récoltés et examinés par nous-mêmes avec la sollicitude du personnel du Parc National du Mercantour ; les restes d'un squelette de brebis attaquée par un ours (*Ursus arctos*) dans les Pyrénées françaises récoltés par nous-mêmes en septembre 1994 grâce à un berger particulièrement conciliant (les restes de cette brebis ne sont malheureusement plus visibles).

Certaines marques décrites dans la littérature peuvent être rapprochées de celles visibles sur les os du Vallonnet. L'observation d'autres assemblages fossiles et de ces collections de référence actuelles a permis d'appréhender l'assemblage du Vallonnet comme un ensemble particulier : les marques ne sont pas très diversifiées, et des marques décrites ou observées ailleurs y sont absentes. La cohérence de cet ensemble semblait justifier une étude spécifique des marques laissées par les carnivores.

## 3. L'agent responsable de la marque sur l'os : identification des agents accumulateurs et modificateurs

Étant donné que nous ne quantifions pas des dynamiques mais les marques visibles qui en résultent et que les marques sur les ossements ou toute autre caractéristique de l'assemblage ne désignent pas directement leur auteur, nous devons cerner le cadre dans lequel s'inscrivent les auteurs des marques. Généralement considérés comme des carnivores, les agents pourraient cependant déborder de cette classification systématique.

*L'agent et la présence de l'os :*

- La présence de l'os dans la grotte révèle un agent capable et ayant peut-être pour usage d'introduire dans la grotte tout ou partie d'un animal, vivant, mort ou à l'état de squelette. Comme notre étude se base sur les restes de grands mammifères, l'animal introduit dans la grotte par l'agent en question a une taille considérée comme supérieure à celle du lapin. Il peut s'agir d'un animal entier, d'un membre, ou même d'un fragment d'os. La présence de l'os dans la grotte et la marque présente sur l'os n'ont pas de lien *a priori*.

*L'agent et les marques présentes sur l'os :*

- Les marques sur les os révèlent des agents possédant des dents plus ou moins acérées, de taille plus ou moins grande, des griffes, ou des sucs gastriques particulièrement corrosifs. Par extension, des caractères répétitifs sur l'assemblage pourraient traduire un comportement permettant d'identifier l'agent avec plus de précision en cernant quelques traits de son comportement (exemple : des rongements systématiques d'extrémités distales des métapodes). L'impact des outils sur les os dans le cadre d'une activité de boucherie est traitée spécifiquement dans la partie sur l'action de l'homme, mais il se peut que certaines d'entre elles soient décrites ici par simple confusion.

Les comportements induits par ces observations peuvent être liés à la chasse, au charognage ou au rongement d'os pour l'absorption du calcium. Ainsi, paradoxalement, les cerfs ou les sangliers qui auraient rongé des os pour leur calcium pourraient correspondre également au profil d'un auteur. Les marques que l'on trouve sur les os pourraient nous mener à envisager le comportement et l'action d'individus qui ne correspondent donc pas exactement au Carnivore au sens linnéen du terme (genre *Carnivora*). Dans le texte qui suit, l'adjectif « carnivore » (action carnivore, origine carnivore) peut donc être utilisé abusivement. Il nous importe de connaître des comportements de transport, de modification et de destruction dont d'autres acteurs que les carnivores pourraient être responsables, peut-être même des hommes.

La liste faunique, riche en espèces, notamment celles appartenant au genre *Carnivora*, nous permet d'envisager un large éventail de comportements de carnivores.

L'intervention des amphibiens, des reptiles et des oiseaux, pour lesquels aucune marque n'a été mise en évidence sur l'assemblage osseux de la grotte du Vallonnet, n'est pas envisagée dans cette étude.

Ainsi qu'il apparaît dans la partie sur les outils d'analyse, alors que les carnivores s'opposent à l'homme par leur nature, ils peuvent produire bien des effets semblables puisque leurs actions sur une proie peuvent être similaires (démantèlement, transport et modification des carcasses). De plus, la probabilité de la coexistence des deux agents, Homme et Carnivore, rappelle celle d'une superposition de stigmates sur un même os. L'interprétation des marques et des fractures passe donc aussi par une quantification et une qualification des caractères associés ou non au sein de l'assemblage osseux.

#### 4. Cas des fracturations

Ainsi, la fracturation éventuelle de l'os, liée à la pression d'une mâchoire de carnivore, est un phénomène secondaire comme elle est le phénomène secondaire d'un impact de percussion par outil. Par conséquent, elle ne peut théoriquement être qualifiée d'origine carnivore que lorsqu'elle l'est manifestement, et de façon répétitive, accompagnée de caractères carnivores, et ceci à l'exclusion certaine de l'action anthropique ou d'autres événements comme le piétinement, la fragmentation diagénétique... Bien qu'il ait été mis en évidence que des gros carnivores comme la hyène pouvaient fracturer des os grâce à leur puissante mâchoire, l'exclusion de la fracturation anthropique (même sur un os portant des rongements de carnivores) ne peut être établie, sur un os, sans certains éléments secondaires.

#### 5. Postulat à caractère éthologique

Notre analyse des observations faites sur le matériel osseux de la grotte du Vallonnet est couplée à un postulat à caractère éthologique. Ce postulat apparemment arbitraire peut contribuer à mettre en évidence des caractéristiques de l'assemblage du Vallonnet.

Les observations d'écosystèmes actuels montrent que les interactions entre les proies et les prédateurs sont liées à la disponibilité et à la facilité d'acquisition d'une proie, à la concurrence existant entre les prédateurs en présence et aussi à des quantités d'autres paramètres qui feront du prédateur un agent plus ou moins spécialisé.

Le prédateur adopte un comportement répétitif dans la mesure où les paramètres de son environnement ne sont pas modifiés (climat, relief, quantité de proies disponibles pour une même espèce, concurrence avec les autres espèces de prédateurs). Par exemple, on observe que les hyènes actuelles peuvent charogner ou chasser selon les interactions qui s'établissent entre elles et entre elles et leur environnement (compétition, proies disponibles...). De même au Vallonnet, nous supposons qu'une niche écologique bien délimitée pour chaque espèce a existé. Le comportement d'acquisition de la nourriture pour chaque prédateur pouvait être, à l'image des écosystèmes actuels, spécialisé ou au contraire, peu spécialisé. Nous supposons qu'à chaque prédateur correspond un comportement et que certains de ces comportements ont entraîné la présence de restes d'herbivores dans la grotte du Vallonnet. A chaque espèce correspond un mode d'accès à une proie (accès primaire : le prédateur dispose de l'intégralité de la carcasse ; accès secondaire : le prédateur ne dispose que de quelques parties de la proie, il est le second intervenant ; charognage tardif : le prédateur dispose de chair et d'os qui ne sont plus frais, mais qui peuvent encore apporter quelques éléments nutritifs...) et un type d'utilisation de cette dernière : certains prédateurs, humains ou carnivores, ont pu ramener dans la grotte les produits de leur chasse, spécialisée dans une espèce ou une taille de proie, ou suivant une même technique visant un même profil d'âge... D'autres ont pu venir dans la grotte ronger des os desséchés de toutes tailles, apportés par d'autres prédateurs, et s'en sont allés ensuite. Des charognards ont pu apporter des restes, retrouvés par hasard sur une carcasse ou à l'état isolé, d'autres, enfin, pouvaient vivre dans la grotte mais n'y ont rien apporté et n'y ont pas non plus puisé de ressources organiques.

## *Données pré-existantes sur la présence des carnivores dans la grotte du Vallonnet*

La grotte du Vallonnet présente une grande diversité d'espèces de carnivores : 3 Canidés, 6 Félidés, 1 Ursidé, 1 Hyénidé et 1 Mustélidé. Quelques os d'herbivores présentent des rongements typiques caractérisés par une combinaison de caractères morphologiques, d'autres des marques de surface plus imprécises.

Aucun coprolithe n'a été identifié dans le remplissage de la grotte du Vallonnet, même à l'échelle micromorphologique (Gagnepain J., 1996) et seuls quelques ossements de plus de 2 cm de longueur (8 en tout) ont été manifestement corrodés par les sucs gastriques d'un grand prédateur. Certains carnivores dont le régime alimentaire inclut la consommation de matière osseuse (hyène) possèdent des sucs gastriques capables de dissoudre l'os de façon plus ou moins complète selon que l'os est digéré complètement ou régurgité. D'autres carnivores peuvent digérer des esquilles d'os sans que des traces de digestion ne soient visibles à l'œil nu (cas du loup, observation personnelle).

L'ensemble des aspects de l'étude évoqués ci-dessus (les carnivores et les caractéristiques taphonomiques de l'assemblage, l'identité de l'os, l'hypothèse éthologique) conduit à chercher des faits caractéristiques montrant une certaine constance dans leur forme, leur position, et dans leurs associations entre eux, qu'il s'agisse de marques de surface ou de fracturations. Après plusieurs examens de la totalité du matériel, et après l'observation d'autres assemblages de nature très différente, tous les caractères extrinsèques que présentaient les ossements du Vallonnet ont été répertoriés et regroupés en catégories, selon un mode descriptif. Plusieurs observations, rectifications et mises au point ont été nécessaires avant de déceler et de confirmer un lien apparent entre différentes marques afin de les regrouper sous un même code. Cette analyse a donné lieu à l'élaboration d'une typologie de caractères propres à l'assemblage de la grotte du Vallonnet, et qui ne prétend donc pas servir de référence pour d'autres sites.

Ces marques sont d'abord décrites, puis quantifiées par espèce et par type d'os ; ensuite, chaque type de marque est analysé du point de vue de sa présence et de son absence sur les os. Enfin, les postulats et les résultats de cette étude sont discutés.

## 6. La signification des marques de surface

Pour évaluer les dégâts causés par les prédateurs, plusieurs démarches peuvent être envisagées : on peut ne prendre en compte que les marques répétitives, éventuellement basées sur des modèles de destruction, ce qui limite le nombre d'observations, ou bien on peut considérer arbitrairement que toute marque à la surface des os résulte d'une action carnivore et on est conduit à une surestimation.

La question qui se pose est de savoir comment identifier les véritables indicateurs de l'action des carnivores. Nous avons vu que les outils d'analyse dont nous disposons, comme les représentations squelettiques, les dimensions des proies, la proportion d'os rongés, sont non seulement aléatoires selon les études, mais de plus faussés par le fort degré de fragmentation et la difficulté de détermination qui en découle, ainsi que par la conservation différentielle. Les 40 000 esquilles de plus de 20 mm de longueur trouvées au Vallonnet,

sans compter les milliers d'esquilles de taille inférieure, peuvent facilement constituer plusieurs squelettes.

L'étude présentée dans ce chapitre vise à répertorier et à quantifier toutes les marques, afin d'identifier des caractères répétitifs et leurs attributs éventuels dans le but de reconsidérer l'information dont chaque marque est porteuse.

## 7. Inventaire des stigmates visibles à la surface des os

Les marques observées à la surface des os sont nombreuses et semblent différentes les unes des autres (tableau 42). Cependant, après plusieurs examens et descriptions du matériel et des traces, les marques ont pu être regroupées en catégories, qui correspondent chacune à un ensemble de caractères communs (forme, taille, nombre, disposition sur un type d'os, association éventuelle entre les mêmes marques ou avec d'autres, association avec des caractères intrinsèques ou extrinsèques de l'os...)

Certaines de ces marques ne peuvent être observées que sur un cortex parfaitement conservé. Les marques sont relevées avec un code composé de deux lettres. Chaque code est accompagné du nombre de marques visibles sur l'os, lors de la description sur la fiche et de la saisie informatique.

**Marque Br** - Bord de cassure rongé et lustré (« *polishing* » en anglais) avec cupules larges (fig. 212 à 215) : ensemble de signes caractéristiques et aisément reconnaissables sur un bord de cassure : les cupules sont larges, parfois mêlées à des rainures rectilignes parallèles au bord de l'os. Les cupules, émoussées, sont souvent combinées à un bord de cassure lui-même émoussé et parfois arrondi. Cette combinaison apparaît le plus souvent sur des extrémités de fragments de diaphyses d'os longs. Cette description peut être interprétative car elle regroupe plusieurs caractères diagnostiques au profil connu.

Remarque : les extrémités diaphysaires rongées peuvent correspondre dans certains cas au résultat du rongement d'une épiphyse. Mais telle qu'elle est décrite sous le code Br, elle correspond à un stade très avancé du rongement de l'épiphyse (cf. séquence de consommation des carcasses).

**Marque Bd** - Cassure dentelée avec cupules associées (fig. 216) : le bord de la cassure de l'os est dentelé et net, non émoussé. Il n'y a pas de marque associée à cette cassure, hormis quelques fines cupules circulaires peu nombreuses. La présence de ce type de bord n'est possible que sur un bord peu épais (5 mm maximum). Ce type de profil est rare sur les os trouvés dans la grotte du Vallonnet. Cette marque correspond en partie à celles décrites par les chercheurs anglophones sous le nom de « *crenulated edge* » ou « *ragged-edged chewing* ».

**Marque Cs** - Trou sur os spongieux : il s'agit d'un cratère circulaire généralement large jusqu'à 10 mm de diamètre selon la taille de l'os et profond (grâce à la faible résistance du tissu sous-jacent). Il se retrouve sur les poulies distales de métapodes ou sur les trochlées d'os longs, donc principalement des épiphyses d'os longs. Cette marque pourrait correspondre aux « *punctures* » ou « *perforations* » décrits dans la littérature anglophone notamment par L. R. Binford (1981) : l'os se brise sous la pression de la dent et des petites esquilles sont visibles dans la dépression. Ces petits esquillements dans la dépression ont disparu sur les os du Vallonnet.

**Marque Cc** - Cupule ronde, généralement large (>5 mm de diamètre), et superficielle (fig. 211). Le contour et le fond sont irréguliers. On aperçoit parfois la structure litée du tissu compact à l'intérieur de la cavité. Parfois, cette marque possède une marque antagoniste à l'opposé du fragment osseux. Cette marque correspondrait aux « *pittings* » décrits par L. R. Binford (1981), correspondant à la marque laissée par une dent de carnivore alors que l'os est suffisamment résistant pour ne pas être perforé.

**Marque Rc** – Il s'agit de rainures courtes, superficielles et larges (1 à 2 mm) à fond plat, à section carrée et qui sont visibles sur un cortex bien conservé (fig. 217 à 220). La profondeur de la rainure est égale sur sa longueur. La forme générale de la rainure est rectangulaire mais peut présenter une extrémité en pointe. Elle peut aussi être incurvée. N'excédant pas 10 mm de long, elle se retrouve sur diaphyse ou épiphyse, à condition que le cortex soit compact et non pas poreux. Le cortex est entaillé et les bords sont irréguliers. Elles ne sont jamais nombreuses (maximum 3 ou 4).

Nom de la marque	Code	Aspect cortex	Nombre maximum	Localisation	Caractères	Position par rapport à l'axe de l'os	Forme	Taille maxi	Fond/section	Bords	Profondeur	Position entre elles	Caractère annexe
Bord rongé	Br	0,1,2	-	extrémités de diaphyses d'os longs	bord cupules rainures	transverses ou obliques - parallèles au bord de cassure	émoussé/ arrondi irrégulières sub-rectilignes	≈ 3 mm	irrégulier ovale	irrégulier irrégulier	superficielles superficielles	- - parallèles	- - -
Bord dentelé	Bd	0,1	-	extrémités de diaphyses d'os longs	cassure dentelée cupules	transverses ou oblique -	dentelé non émoussé circulaires	> 2 mm	irrégulier	irrégulier	superficielles	- -	- -
Rainures courtes	Rc	0,1	3 ou 4	diaphyse et épiphyse - cortex compact	rainures courtes sur cortex	transverses ou obliques	rectangle ; courbe ; extrémités parfois en pointe	10 x 2 mm	carrée/ fond plat	irréguliers	superficielle	désordonnées	-
Rainures longues	Rl	0,1,2	toujours multiples	cortex compact	rainures longues sur cortex	transverse ou oblique	extrémités en pointe	30 x 2 mm	ovale	variable	moyenne	sub-parallèles	-
Rainures sur facette articulaire	Ra	0,1	toujours multiples	surfaces articulaires	rainures longues	-	extrémités en pointes	30 x 2 mm	arrondie	variable	moyenne	parallèles ou désordonnées	-
Cupule sur os spongieux	Cs	0,1,2	1 ou multiples	os spongieux d'épiphyses d'os long	perforation	-	cratère circulaire	10 mm	irrégulier	irréguliers	profond	-	-
Cupule sur os compact	Cc	0,1	2 ou 3	os compact	cupule ronde triangles	-	circulaire	> 5 mm	irrégulier	irréguliers	superficielle	-	-
Triangle sur os compact	Tc	0,1	1 à 4	os compact ou spongieux	triangles	-	perforation triangle isocèle	5 mm	anguleux	régulier	profond	désordonnés	-
Digéré	Dg	0,1	-	os compact uniquement	corrodé	fragment entier	reliefs émoussés luisants	< 69 mm	-	polis	-	-	perforations de la corticale

Tableau 42 : Description des marques présentes sur les surfaces osseuses et pouvant être attribuées à des carnivores.



**Marque RI** - Rainures longues sur une surface compacte (fig. 221) : il s'agit de rainures longues (20 à 30 mm), aux extrémités et à section ovales, peu profondes, qui se positionnent plutôt perpendiculairement ou en oblique par rapport à l'axe principal de l'os, sur tissu compact. Elles sont plus obliques encore lorsque leur propre longueur s'accroît. Leur largeur n'excède pas, en général, 1 à 2 mm. Elles sont nombreuses en général (5 à plusieurs dizaines) et sub-parallèles entre elles (fig. 227). Elles peuvent apparaître même lorsque le cortex n'est pas en très bon état. Elles peuvent être plus longues et pourraient alors former un groupe à part, mais elles ne sont pas considérées comme telles pour l'instant.

**Marque Ra** - Rainures sur surfaces articulaires : il s'agit d'incisions apparentées par leur forme aux marques de type "R" (longueur moyenne, section arrondie, extrémités en pointe émoussée)(fig. 222). Elles sont globalement plus grossières, plus larges et plus profondes, et cela peut-être dû au tissu plus tendre dans lequel elles sont creusées. Ces rainures sont toujours multiples. Elles sont sub-parallèles entre elles et peuvent aussi se croiser. Elles apparaissent sur des faces articulaires, et en particulier, elles sont caractéristiques sur les trochlées distales de certains humérus de bison (4 cas). Leur section en U, leur longueur et leur tracé rectiligne les distinguent des marques visibles sur l'humérus d'équidé de Cueva Victoria figuré dans la monographie sur le bassin de Orce et Cueva Victoria (Gibert J. et *al.*, 1992, p. 142), par contre leur position sur la trochlée, en position sagittale, et leur orientation sont tout à fait similaires.

**Marque Tc** - Triangles perforé sur os compact ou spongieux (trochlée) correspondant à une perforation : marques originales formant un véritable triangle isocèle avec un bord nettement plus court que les deux autres. Leur longueur n'excède pas 5 mm. Ils sont peu nombreux et distants les uns des autres lorsqu'il y en a plus d'un. Aucune orientation préférentielle n'a été relevée. On les retrouve, bien que rarement, sur des diaphyses, comme des piquetages. Isolés, ils peuvent également apparaître sur des épiphyses spongieuses.

**Marque Dg** - Os digéré qui présente, sur toute sa surface et de façon uniforme, une altération semblable à une corrosion, des reliefs arrondis et luisants à l'échelle macroscopique (fig. 223 à 224). L'os a perdu une bonne partie de sa surface originale (cortex et cavité médullaire). Il ne présente pas de tissu spongieux. Certains os peuvent comporter des perforations importantes, larges (1 à 2 mm) qui traversent parfois le tissu compact de part en part (fig. 223). Ce genre d'état évoque un traitement par des sucs gastriques très agressifs. Peu nombreux dans la grotte du Vallonet (8), ces os peuvent atteindre une certaine taille (exemple : fragment de tibia de *Bison schoetensacki*, 69 mm de longueur, fig. 224). On peut noter que deux dents définitives supérieures du cervidé de taille moyenne *Pseudodama nestii vallonnetensis* présentent ce type d'altération : l'émail a disparu et la couronne a une teinte rosée.

**Marque I** - Cette lettre regroupe toutes les marques atypiques qui n'ont pu, par leur caractère original et unique, entrer dans une catégorie ni en former une. Il peut également s'agir de marques difficilement lisibles du fait du mauvais état de conservation de l'os. La marque "I" n'est pas prise en considération dans les calculs qui suivent car son caractère non quantifiable ne lui donne aucune chance d'être confrontée à une autre marque (association, exclusion...). De plus, s'il s'agit d'un événement taphonomique isolé, son intérêt est négligeable dans cette étude qui se veut exhaustive.



Figure 211 : Détail de marques sur l'extrémité d'une esquille : deux rainures triangulaires, des cupules sur os compact, puis un rongement de porc-épic, étroit, entaillant le relief anatomique. Présence d'une strie isolée transverse n° G9 - GJ1 - R21 307.



Figure 212 : Os long présentant un bord rongé arrondi avec cupules et rainures superficielles. n° A5 - 33



Figure 213 : Détail du rongement de l'épiphyse proximale d'un métatarsien droit de jeune individu de *Bison schoetensacki* n° A6 - AG4 - 7 263

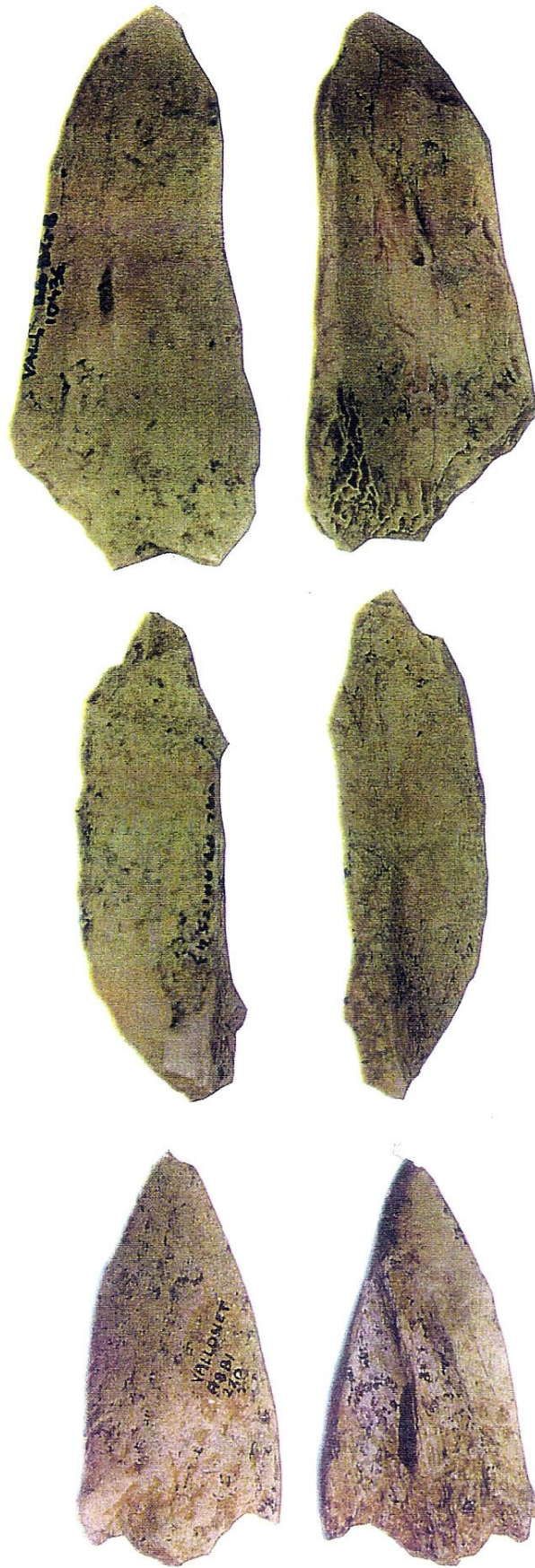


Figure 214 : Esquilles d'os long avec bord rongé. n° B6 - BG8 - 10 436 ; n° A7 - AH1 - 7 543 ;  
n° A8 - B1 - 210

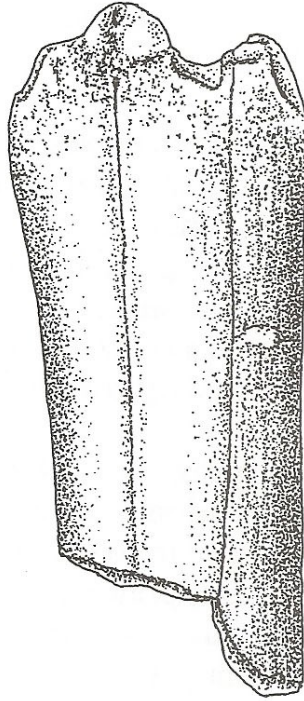


Figure 215 : Esquille d'os long avec une extrémité rongée et lustrée. n° C7 - 402.

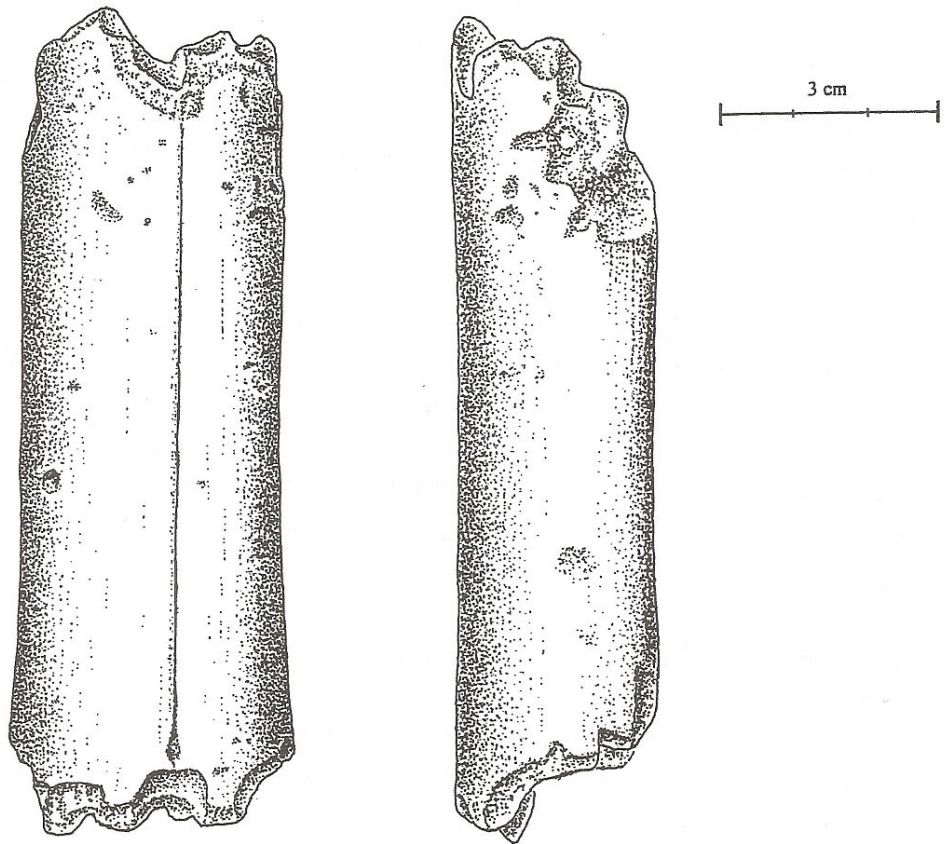


Figure 216 : Métacarpien de *Megaceroides* cf. *verticornis* présentant un bord dentelé, associé à des cupules. n° A8 - B1 - 204.



Figure 217 : Rainure courte superficielle rectangulaire isolée et cupules sur os compact.  
n° A7 - B1 - 6 190

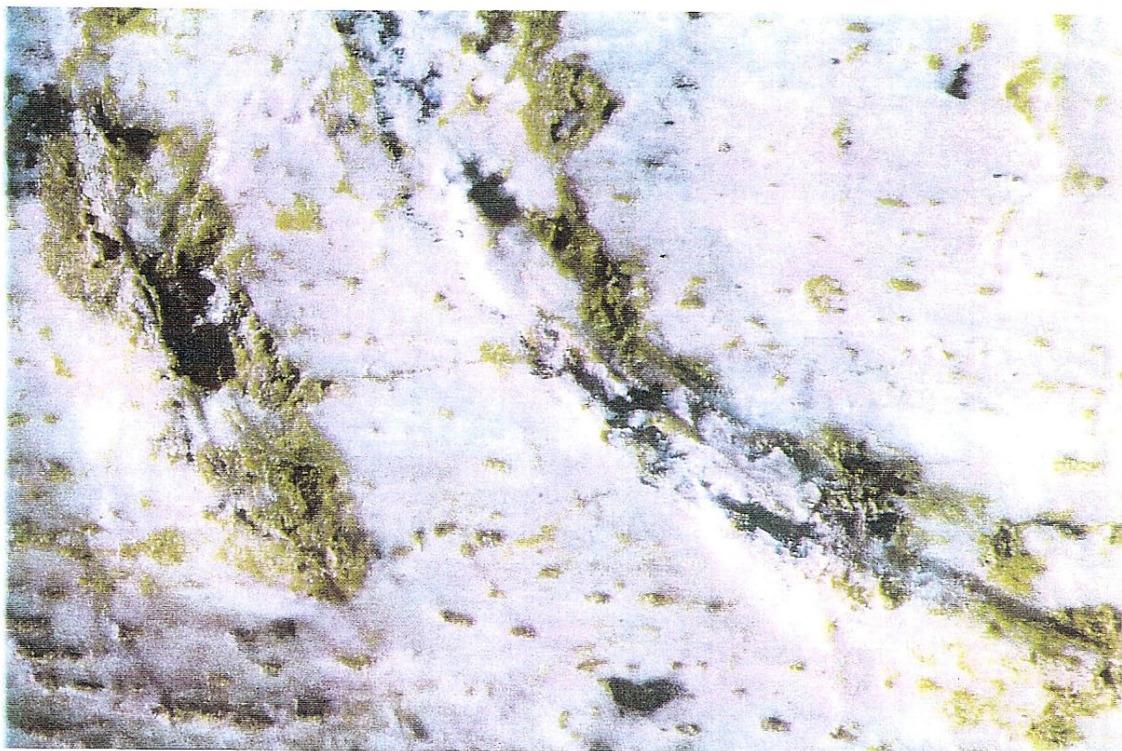
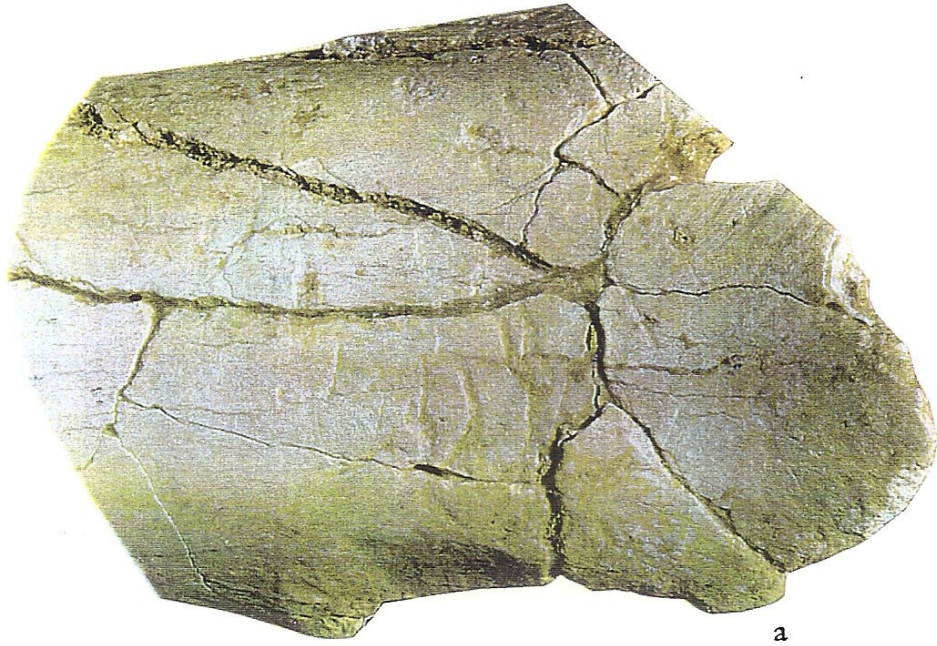


Figure 218 : Rainures courtes superficielles dont une est incurvée, sur os compact. Equille d'os  
long. n° R 54 611. Détail des deux rainures principales.



a



b

Figure 219 : a. Rainures courtes superficielles rectangulaires nombreuses sur la face crâniale de l'extrémité distale de la diaphyse d'un fémur gauche de *Bison schoetensackei* n° E7 - B1 - 104. b. rainures transverses nombreuses sur la face latérale du même os.



Figure 220 : Rainures courtes sur le métatarsien droit de *Bison schoetensackei*. Ces rainures ont une forme plus fuselée que les rainures courtes habituellement observées sur l'assemblage.



Figure 221 : Rainures longues transverses sur la diaphyse d'os os long, à proximité d'un bord rongé

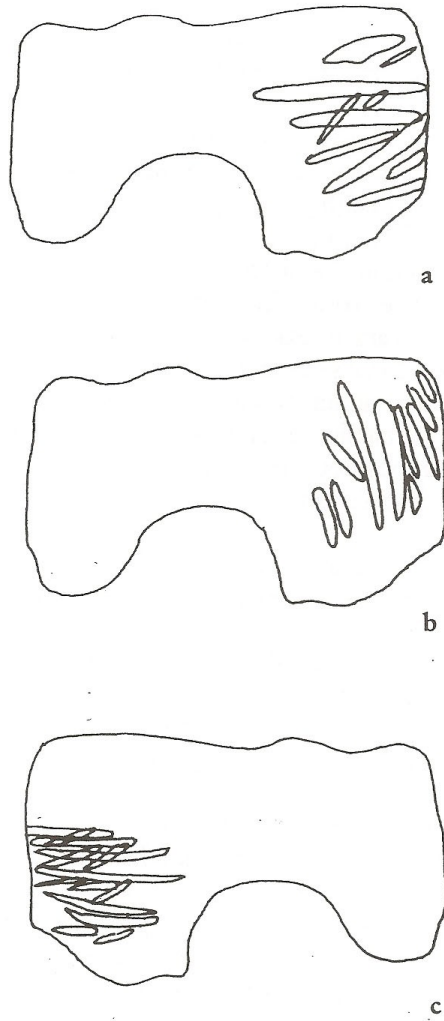


Figure 222 : Croquis des rainures longues sur trochlée distale d'humérus de *Bison schoetensacki* a. C6 - 85a. b. B6 - 319a. c. R 13 985



Figure 223 : Deux esquilles portant des traces de digestion et des perforations dues à des acides gastriques. n° C9 - CJ26 - 795 ; n° D9 - DJ12 - R 44 220



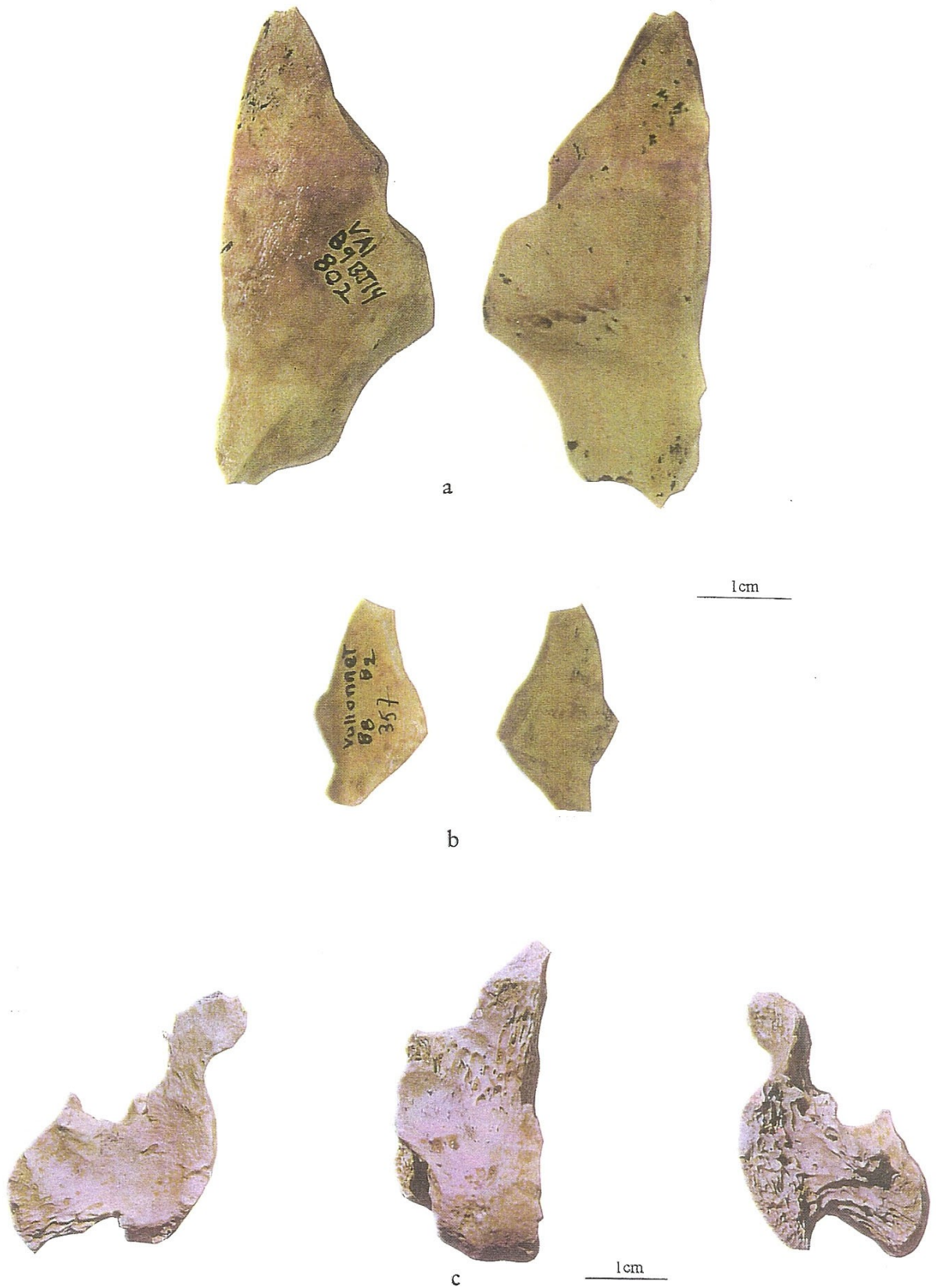


Figure 224 : Deux esquilles (a et b) et un talus (c) de *Pseudodama nestii vallometensis* portant des traces de digestion sur toute leur surface, sans perforation. Les ossements portant ce type de trace sont au nombre de huit pour tout l'assemblage du Vallonnet.

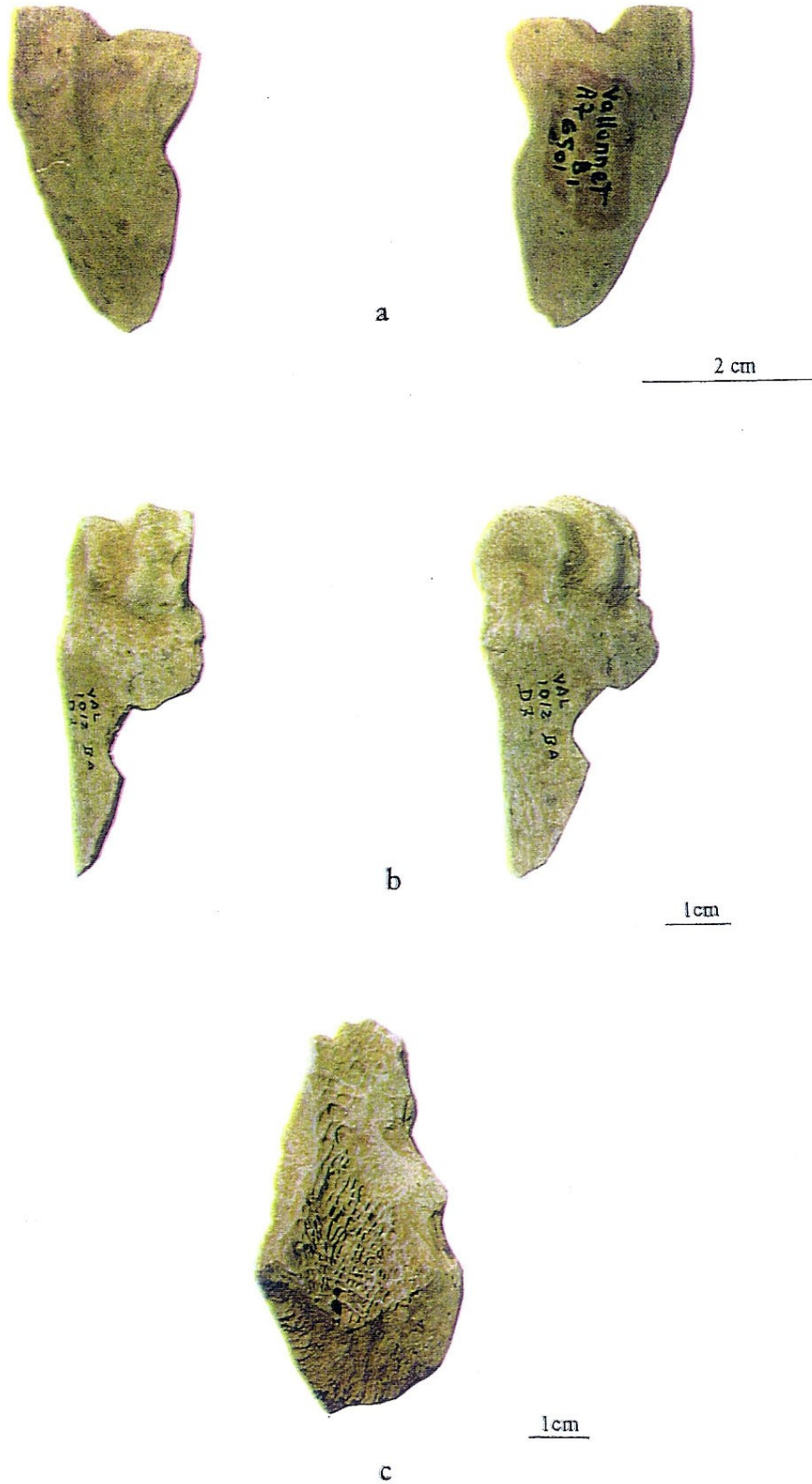


Figure 225 : Os avec encoche de petite taille provoquée par un carnivore. a. n° A7 - B1 - 6 501 ;  
 b. fragment de métatarsien distal n° D7 - B - 1 012 ; c. n° G9 - GJ2 - 189

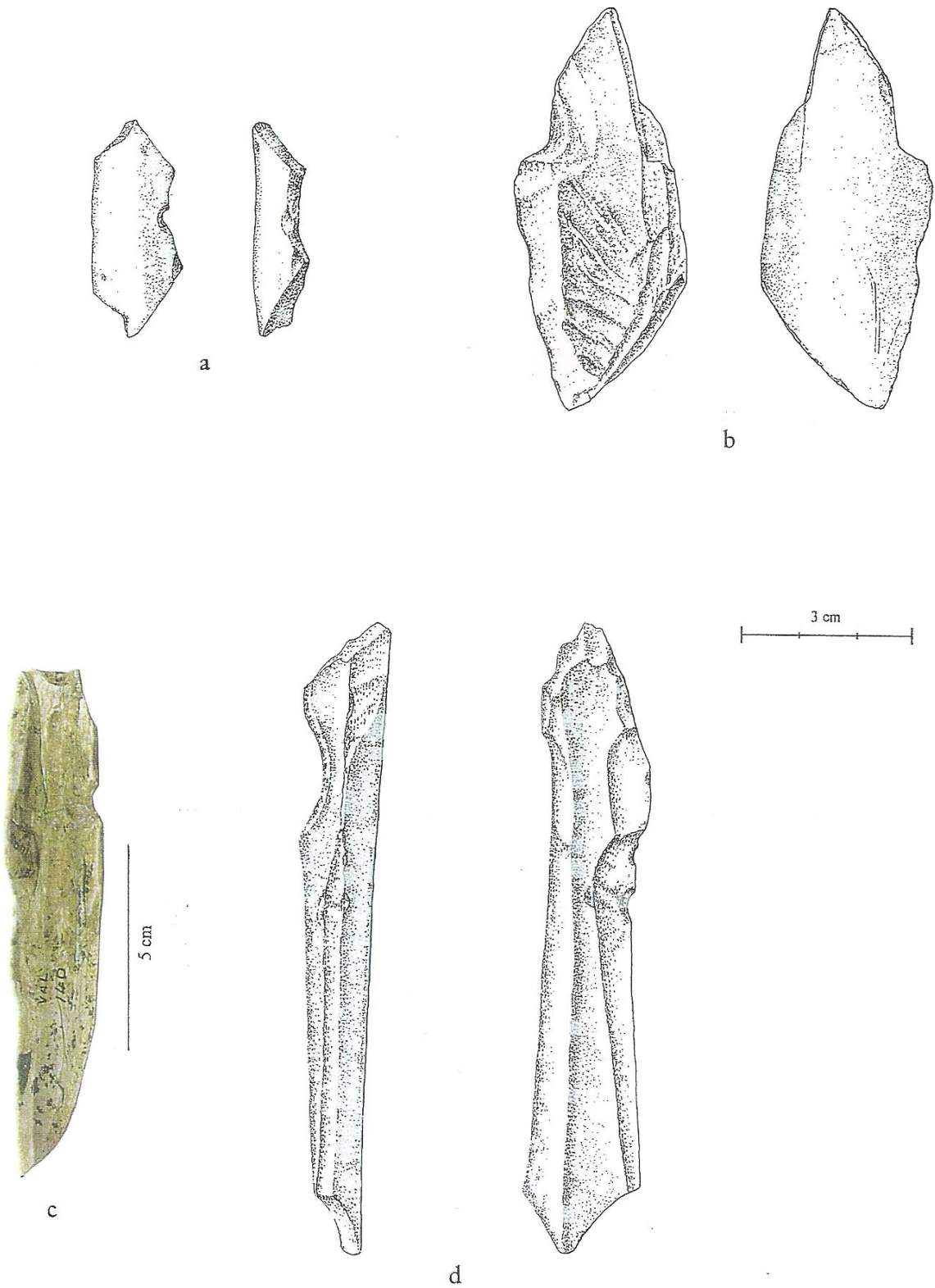


Figure 226 : Os avec encoche de petite taille provoquée par un carnivore. a. R 14 614. b. *Megaceroides* cf. *verticornis*. Humérus gauche R 14 353. c. 140. d. *Megaceroides* cf. *verticornis* Métatarsien R 13 744.



5 cm



Figure 227 : *Megaceroides* cf. *verticomis*. Cas particulier de rainures longues transverses, à section en U, dues sans doute à un carnivore de taille moyenne ou petite. Les deux séries de marques sont en position antagoniste.

**Marque G** - Nous avons noté l'absence des épicondyles d'humérus, qui peut être considérée comme le résultat d'une action carnivore, mais qui peut être également due à une conservation différentielle dans le sédiment, comme nous l'observons durant la fouille lorsque les extrémités spongieuses sont en poudre. Les caractères qui accompagnent cette absence d'épicondyles sont répertoriés. Il est rare de trouver, sur les fragments restants, des cupules de rongement ou des bords dentelés associés à cette absence d'épicondyles.

Enfin, certaines encoches semi-circulaires de petite taille ont été relevées sur des bords lisses d'os de petite taille (fig. 225 et 226). A cause de leur taille réduite et de leur morphologie particulière, ces encoches ont été attribuées à des impacts de dents de carnivore plutôt qu'à ceux de percuteurs. De plus, ces encoches sont parfois associées à des marques de surface, des rainures courtes (Rc) en particulier. Ces encoches sont rares et ne prennent pas part à la quantification proportionnelle des marques sur l'assemblage.

### ***Observations sur les marques relevées***

Les marques peuvent parfois se définir par leur localisation : cinq types de marques apparaissent sur diaphyse, c'est-à-dire le plus souvent sur des fragments de diaphyses d'os longs. Il s'agit des marques Rc, Rl, Br, Bd et Cc. Par contre, les marques Ra et Cs apparaissent plutôt sur les épiphyses. La marque Tc peut apparaître sur une diaphyse mais aussi sur une épiphyse.

## **D. Résultats de la quantification des marques de surface sur les os de grands mammifères du Vallonnet**

Les marques inventoriées ont été relevées sur tous les os de mammifères du Vallonnet et ont ensuite été saisies dans la base de données informatisée. Cette saisie permet une quantification rapide et fiable, selon des paramètres divers.

Afin d'isoler les paramètres régissant la distribution des marques sur les os de grands mammifères du Vallonnet, la présence de celles-ci est analysée en fonction de divers facteurs :

- Le caractère chronologique de l'impression des marques est envisagé sous deux angles : certaines marques sont-elles associées entre elles, et si c'est le cas, peut-on considérer qu'il s'agit d'une même action, d'un même carnivore ? Chacune des marques affecte-t-elle certains os du squelette plutôt que d'autres, en accord avec l'idée selon laquelle plus l'impression de la marque est éloignée du moment de la mort de l'animal, plus la position de l'os dans le squelette perd son caractère déterminant ?
- L'aspect écologique (interaction entre les différents agents biologiques) ayant régi le dépôt des marques sur les os est abordé également sous deux angles : certaines marques caractérisent-elles les os d'une espèce plutôt qu'une autre, ou bien peut-on considérer que les os de toutes les espèces ont connu un même traitement par un carnivore donné, en accord avec l'idée selon laquelle chaque prédateur est plus ou moins spécialisé dans un type de proie, une espèce, ou un type de chasse ? Enfin, la présence des marques est-elle fonction d'un stade chronologique, voit-on une différence de représentation entre les unités archéostratigraphiques ?

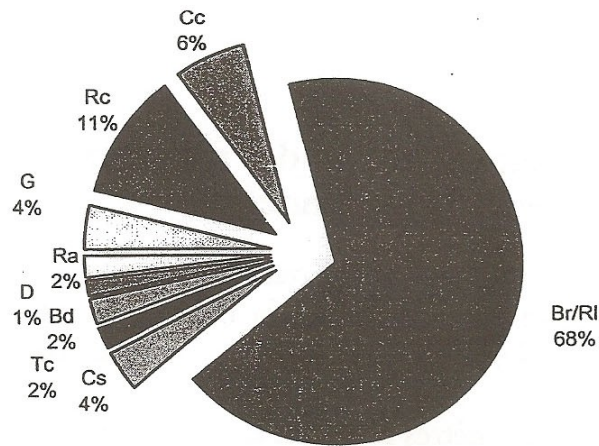


Figure 228 : Proportion de chaque type de marque attribuée à l'action des carnivores sur tous les os de grands mammifères du Vallonnet.

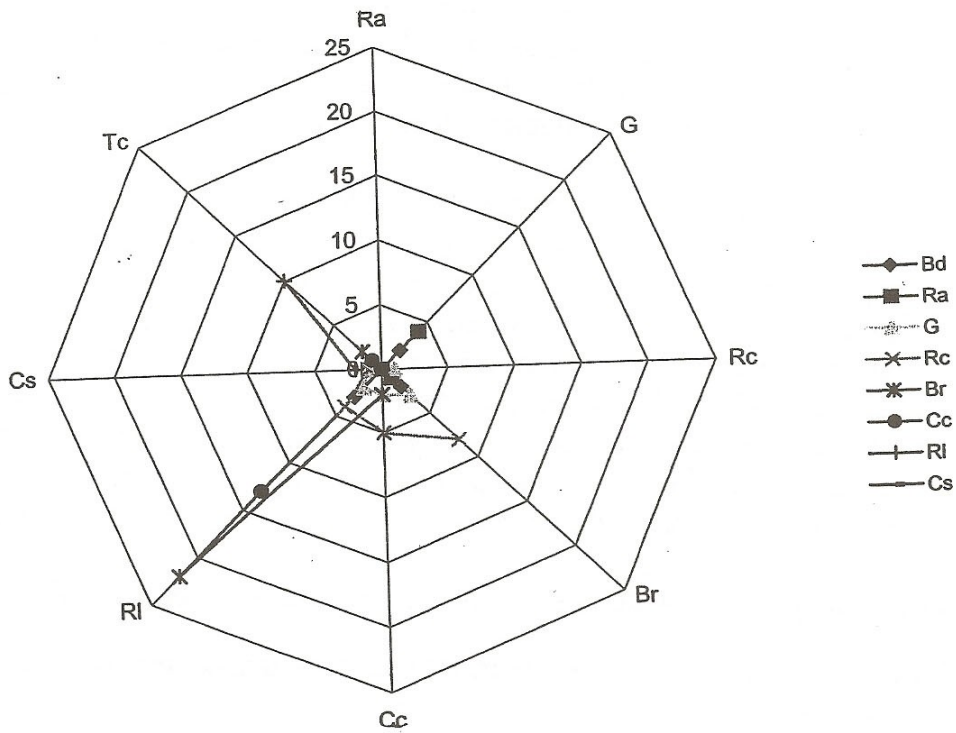


Figure 229 : Pourcentage relatif des associations de marques entre elles.

## 1 - Quantification des marques sur tout l'assemblage osseux du Vallonnet

La figure 228 montre que les marques sont très inégalement représentées sur l'ensemble des os.

Parmi les marques décrites et relevées sur le matériel osseux de la grotte du Vallonnet, deux marques dominant largement : bord rongés et rainures larges (tableau 36). Les marques le moins souvent observées sont les bords dentelés et les rainures sur surfaces articulaires.

Marque	Nombre d'os total portant la marque	dont nombre d'os déterminés	dont nombre d'os indéterminés
<b>Bord dentelé</b>	15	13	2
<b>Rainures sur face articulaire</b>	11	10	1
<b>Epicondyles manquants</b>	27	27	-
<b>Rainures courtes</b>	65	29	36
<b>Bord rongé</b>	174	110	64
<b>Cupule sur os compact</b>	47	35	12
<b>Rainures longues</b>	169	116	53
<b>Cupule sur os spongieux</b>	20	20	-
<b>Triangle sur os spongieux</b>	20	20	-

Tableau 43 : nombre total d'os portant le stigmatisme désigné, sur l'ensemble du matériel dont la surface corticale est lisible (stade aspect du cortex 0, 1 et 2).

## 2 - Association des marques entre elles sur les os du Vallonnet

Certains os présentent plusieurs marques différentes sur leur surface, en particulier les fragments de grande taille dont la surface est bien conservée. A l'inverse, plus le fragment est de petite taille, plus il est probable qu'il ne porte qu'une marque ou qu'il n'en porte pas. Cette multiplication des types de marques à la surface d'un même os sollicite notre attention et laisse présager une confusion dans les possibilités d'interprétation des modalités de dépôt des marques sur l'ensemble des os.

Ainsi qu'on peut l'observer dans les tableaux 44 et 45 et dans la figure 229, les marques les plus fréquentes, nommées BR (bord rongé) et RL (rainures longues), ainsi que la marque nommée G (absence d'épicondyles), s'associent indifféremment à tous les types de marque.

	Nombre total d'os portant la marque	Nombre d'os avec une marque associée								Nombre d'os avec la marque isolée
		Ra	G	Rc	Br	Cc	RI	Cs	Tc	
<b>Bd</b>	15	0	2	0	2	0	3	0	1	7
<b>Ra</b>	10		4	0	1	0	0	1	0	4
<b>G</b>	27			1	3	2	2	1	1	11
<b>Rc</b>	65				8	5	4	1	0	47
<b>Br</b>	174					2	22	0	2	134
<b>Cc</b>	47						13	0	1	24
<b>RI</b>	169							2	10	113
<b>Cs</b>	20								0	15
<b>Tc</b>	20									5

Tableau 44 : Nombre d'os portant un type de stigmaté, ou bien une association de stigmatés différents.

En revanche, certaines marques se caractérisent par leur isolement, ou n'acceptent que peu de marques associées : il s'agit notamment des marques Cs (cupules sur os spongieux), Ra (rainures sur face articulaire) et Bd (bord dentelé).

marque	Nombre total de marques	Pourcentage de cas où la marque est associée à une autre									Pourcentage de cas où la marque est isolée
		Bd	Ra	G	Rc	Br	Cc	RI	Cs	Tc	
<b>Bd</b>	15	-	0	13%	0	13%	0	20%	0	7%	47%
<b>Ra</b>	10	0	-	40%	0	10%	0	0	10%	0	40%
<b>G</b>	27	7%	15%	-	4%	11%	7%	7%	4%	4%	41%
<b>Rc</b>	65	0	0	1,5%	-	12%	6%	6%	1,5%	0	73%
<b>Br</b>	174	1%	0,5%	2%	4,5%	-	0,5%	13%	0	1%	77%
<b>Cc</b>	47	0	0	4%	11%	4%	-	28%	0	2%	51%
<b>RI</b>	169	2%	0	1%	2%	13%	8%	-	1%	6%	67%
<b>Cs</b>	20	0	5%	5%	5%	0	0	10%	-	0	75%
<b>Tc</b>	20	5%	0	5%	0	10%	5%	50%	0	-	25%

Tableau 45 : Pourcentage des associations de marques et des marques isolées sur l'ensemble des os. Les zones ombrées sont moins représentatives à cause du petit nombre de valeurs. Seules les valeurs maximales sont à prendre en compte. Ces tableaux ne tiennent compte ni du type d'os, ni de l'espèce à laquelle il appartient.

Les pourcentages de marques isolées montrent que les marques Br (bord rongé), RI (rainures longues) et Cs (cupule sur os spongieux) ont tendance à apparaître seules à la surface d'un os. A l'inverse, les marques Tc (triangle sur os compact), puis G (condyles manquants) et Ra (rainures sur surface articulaire) sont plus souvent accompagnées de marques d'un autre type.

Plusieurs groupes de marques se distinguent en fonction de leurs associations respectives :



Les marques Rl (rainures longues) et Br (bord rongé) se retrouvent fréquemment ensemble, et plus précisément dans 13% des cas, l'une est accompagnée de l'autre. La marque Rl s'accompagne parfois de la marque Cc (cupule sur os compact) ainsi que de la marque Tc (triangle sur os compact), mais ces deux marques sont moins présentes en association avec la marque Br.

La marque Bd (bord dentelé) ne s'accompagne jamais des marques Cs (cupule sur os spongieux), Cc (cupule sur os compact), Rc (rainure courte), Ra ni Bd.

La marque Ra (rainure sur surface articulaire) ne s'accompagne que des trois marques Cs, Br et G (épicondyle manquant), quoique rarement.

Les marques G, Br et Rl apparaissent indifféremment avec tout type de marque.

La marque Rc n'apparaît pas avec la marque Tc, ni avec la marque Ra, ni avec la marque Bd.

La marque Cc n'apparaît pas avec la marque Cs, ni avec la marque Ra, ni avec la marque Bd.

La marque Cs n'apparaît pas avec la marque Tc, ni Cc, ni Br, ni Bd.

La marque Tc n'apparaît pas avec la marque Cs, Rc ni Ra

### 3 - Etude de la présence des marques en fonction de l'os du squelette

Pour l'étude des marques en fonction du type d'os, les os de toutes les espèces ont été pris en considération, dans la mesure où les organismes des mammifères (Carnivores fissipèdes, Artiodactyles, Périssodactyles) présentent des proportions relatives voisines du point de vue du squelette et de la musculature. Les os de Proboscidiens, peu nombreux et fragmentaires au Vallonnet, ne sont pas pris en compte.

Pour évaluer exactement la présence et l'absence de chacun des types de marque sur l'ensemble du matériel déterminé au moins anatomiquement, quelques points doivent être précisés, qui tiennent à la spécificité de l'assemblage du Vallonnet :

- Seuls les os longs : l'humérus, le radius, l'ulna ou le radius-ulna, le métacarpien, le fémur, le tibia, le métatarsien et les os du carpe et du tarse sont pris en compte. Cette limitation tient à la faible représentation des autres os (fragments crâniens, vertèbres, côtes, scapulas et os iliaques) et/ou à la faible représentation des marques qu'ils portent.
- Il a été défini deux types d'emplacement pour les marques : les diaphyses, entières ou fragmentées, et les épiphyses spongieuses, ou proximités d'épiphyses compactes, comme les épiphyses proximales des métapodes.
- Certaines parties squelettiques étant absentes de l'assemblage osseux du Vallonnet, les données sont tout simplement manquantes et considérées comme telles (exemple : épiphyse proximale de tibia).

Il résulte que chaque marque a été quantifiée en fonction de la portion osseuse sur laquelle elle pouvait éventuellement se trouver. Il est évident que nous ne pouvons quantifier ici que leur présence, alors que l'absence de marque ne peut être considérée comme significative. Ce biais est présent pour les sept types d'os longs considérés.

Enfin, les ossements ont subi une fragmentation post-dépositionnelle trop importante pour essayer d'établir un lien entre la taille du fragment et les marques présentes en sa surface.

Les calculs qui suivent ne tiennent pas compte de la latéralité des os.

	<b>Total</b>	<b>Pourcentage de Représentation</b>	<b>Total d'os comportant des marques</b>	<b>Pourcentage d'os marqués</b>
Humérus	216	12%	76	35,2%
Radius-ulna	104	5,8%	29	27,9%
Métacarpien	323	18%	74	22,9%
Fémur	95	5,3%	26	27,4%
Tibia	230	12,8%	34	14,8%
Métatarsien	651	36,3%	52	8%
Carpe/Tarse	173	9,7%	17	9,8%
<b>Total</b>	<b>1 792</b>	<b>100%</b>	<b>308</b>	<b>17,2%</b>

Tableau 46 : Pourcentage d'os portant des stigmates par rapport à l'ensemble des os du même type, sur l'ensemble de l'assemblage.

Le tableau 46 montre le pourcentage d'os portant des marques sur l'ensemble du matériel, sans tenir compte de l'espèce. En outre, cette quantification a l'avantage de comptabiliser les os qui n'ont pu être déterminés qu'anatomiquement ou dont la détermination taxonomique est restreinte au rang de l'ordre ou de la famille. Le nombre total correspond au nombre de chaque type d'os, tous fragments compris et tout type de marques compris.

Un graphique permet de mettre en évidence l'importance en pourcentage des marques Br (bord rongé) et Rl (rainures longues) sur l'ensemble des types d'os de grands mammifères de la grotte du Vallonnet, toutes espèces confondues (fig. n°230). Les tibias présentent un faible pourcentage de bords rongés et de rainures longues, mais une bonne proportion de cupules sur os compact. Les radius présentent aussi des cupules et des rainures courtes en forte proportion, tout en ayant un fort pourcentage de bords rongés et de rainures longues. Ce graphique global traduit une majorité de marques attribuables à des carnivores sur les radius, à part égale sur les humérus et les fémurs, les tibias étant les moins attaqués.

Si les marques Rl et Br semblent aller de pair sur les différents os du squelette, on remarque qu'à l'inverse, certains os vont de pair par les représentations de certaines marques : la marque Cc est particulièrement présente sur les radius et les tibias, la marque Tc est plus marquée sur les métacarpiens et les métatarsiens, la marque Rc affecte plus souvent les fémurs, les humérus et les radius. Donc, pour les marques Br et Rl, le type d'os est indifférent, alors qu'il semble déterminant pour la présence des autres marques.

Les tableaux 40 et 41 montrent le rapport entre le nombre d'os comptés, pour la portion désignée (épiphyse et diaphyse), et le nombre d'os, parmi ceux-là, sur lesquels a été relevée la marque désignée.

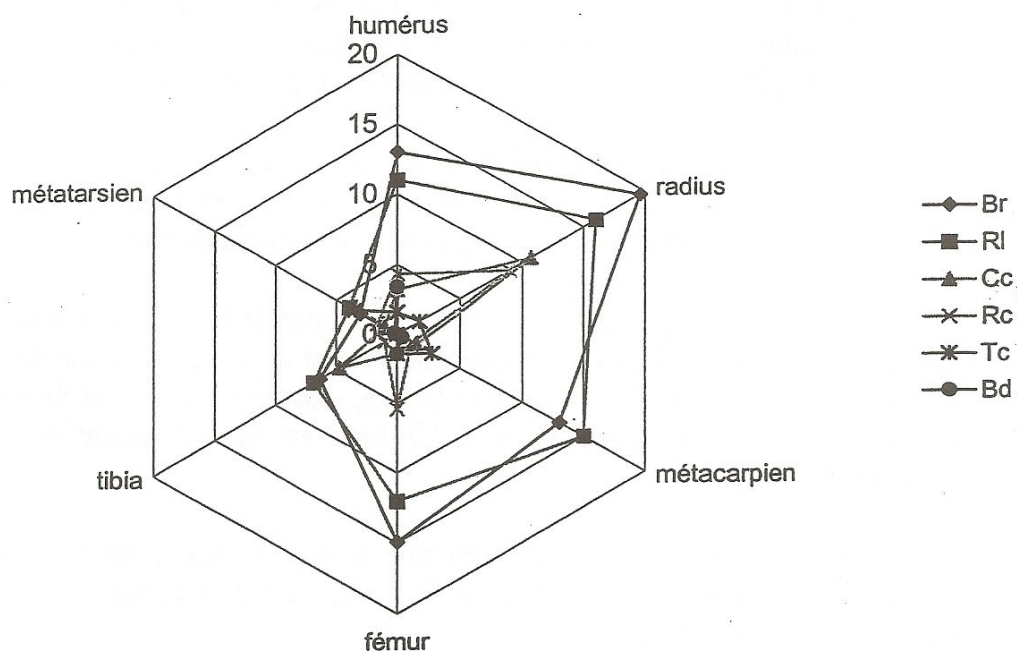


Figure 230 : Pourcentage relatif des marques sur diaphyses par type d'os, sur les os longs de l'ensemble des grands mammifères.

### Marques sur épiphyses

		Total	Rainures sur faces articulaires		Cupules sur os spongieux	
			NR	%	NR	%
Humérus	prox	2				
	dist	67	4	6	3	4,5
Radius	prox	47				
	dist	25	2	8		
Métacarpien	prox	98				
	dist	35			4	11,4
Fémur	prox	14			3	21,4
	dist	10				
Tibia	prox	16				
	dist	63	1	1,6		
Métatarsien	prox	108				
	dist	20			1	5
Carpe/tarse		172	1	0,6	1	0,6

Tableau 47 : Marques présentes sur épiphyses. Proportion des os portant la marque désignée en fonction du nombre total d'épiphyses présentes dans l'assemblage du Vallonnet.

Les épiphyses d'os longs sont inégalement marquées, bien que l'on note certaines tendances similaires, entre le membre antérieur et le membre postérieur, au niveau des épiphyses distales pour les rainures sur surfaces articulaires et les cupules sur os spongieux

(fig. 231). Toutefois, on peut penser que cette similitude des tissus osseux (tibia distal et radius distal, métacarpien distal et métatarsien distal) permet l'observation de marques semblables.

La représentation en pourcentage paraît plus expressive que les chiffres bruts, mais parfois les valeurs peu élevées produisent un effet de sur-représentation, comme la marque Cs sur 3 des 14 extrémités proximales de fémur : 21,4 %.

### **Marques sur diaphyses**

Le tableau 48 comptabilise les marques visibles sur les diaphyses. Ces marques sont donc comparées à la totalité des fragments de diaphyses de chaque type d'os (Rl, Br, Bd, Rc, Tc et Cc). Le tableau 41 comptabilise les marques visibles sur les épiphyses (Ra et Cs uniquement).

	Total	Tc		Cc		Rl		Br		Bd		Rc	
		NR	%	NR	%	NR	%	NR	%	NR	%	NR	%
Humérus	<b>185</b>	3	1,6	6	3,2	20	11	24	13	7	3,4	8	4,3
Radius	<b>56</b>	1	1,8	6	10,7	9	16	11	19,6	0	0	5	8,9
Métacarpien	<b>247</b>	7	2,8	4	1,6	36	15	32	13	1	0,4	3	1,2
Fémur	<b>74</b>	1	1,4	1	1,4	9	12	11	14,9	1	1,4	4	5,4
Tibia	<b>192</b>	0	0	9	4,7	13	6,8	12	6,3	0	0	2	1
Métatarsien	<b>569</b>	20	3,5	6	1	22	3,9	17	3	1	0,2	9	1,6
Carpe/Tarse	<b>172</b>	3	1,7	3	1,7	5	2,9	4	2,3	1	0,6	0	0

Tableau 48 – Marques présentes sur diaphyses. Proportion des os portant la marque désignée en fonction du nombre total de diaphyses ou fragments de diaphyses présents dans l'assemblage du Vallonnet.

a- *Observations par os* : Le graphique 232 montre que le radius est, en proportion, l'os le plus marqué. Il est aussi le moins représenté des os (3,7 %). La sur-représentation des marques sur cet os peut-être en partie liée à cette faible représentation. Il se distingue des autres os notamment par une forte présence des marques Cc (cupules sur os compact) et Rc (rainures courtes), et l'absence de la marque Bd.

Le métacarpien et le métatarsien se caractérisent, à l'inverse de l'humérus, du radius et du fémur, par une proportion plus élevée de marques Rl (rainures longues) que de marques Br (bords rongés). Ils sont aussi marqués par la présence de la marque Tc (triangle) et l'absence de marques Bd (bord dentelé).

Le fémur montre un déficit en marque Cc (cupules sur os compact), mais un taux plus élevé de marques Rc (rainures courtes).

L'humérus montre la présence des marques Rc et Bd (bord dentelé). Le tibia se distingue des autres os longs par une quasi-absence des marques Rc, Tc et Bd et en proportion, il montre plus de marques P. Enfin, le carpe et le tarse ont une représentation assez uniforme des marques à l'exception de la marque Rc.

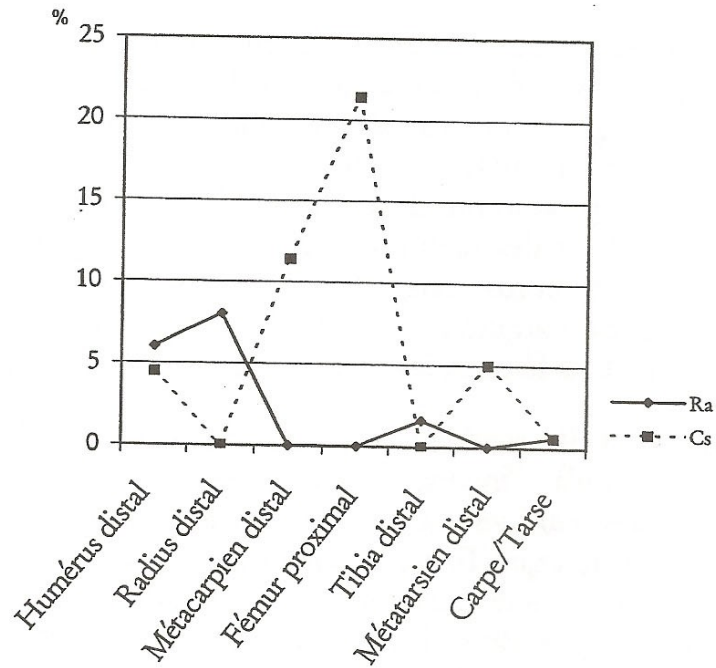


Figure 231 : Proportion d'épiphyses de chaque type comportant des rainures sur les faces articulaires ou des cupules perforant l'os spongieux, par rapport au nombre total d'épiphyses de chaque type d'os.

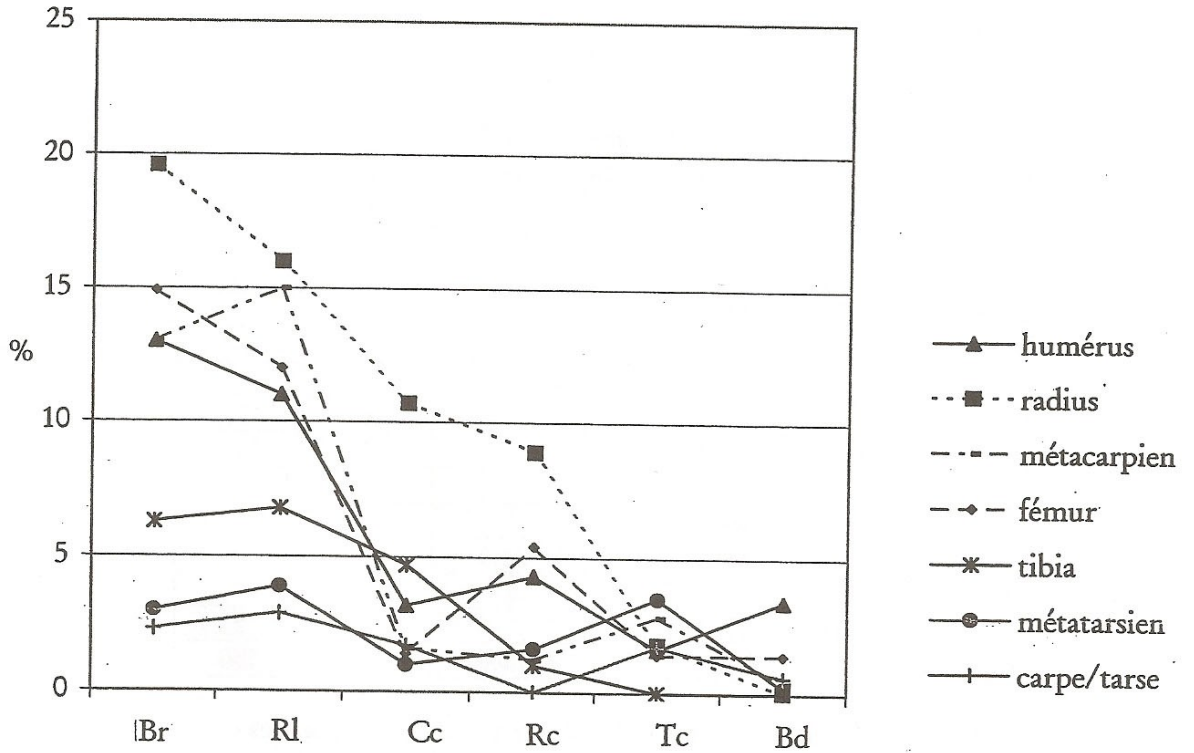


Figure 232 : Proportion relative des marques par type d'os, sur tout l'assemblage.

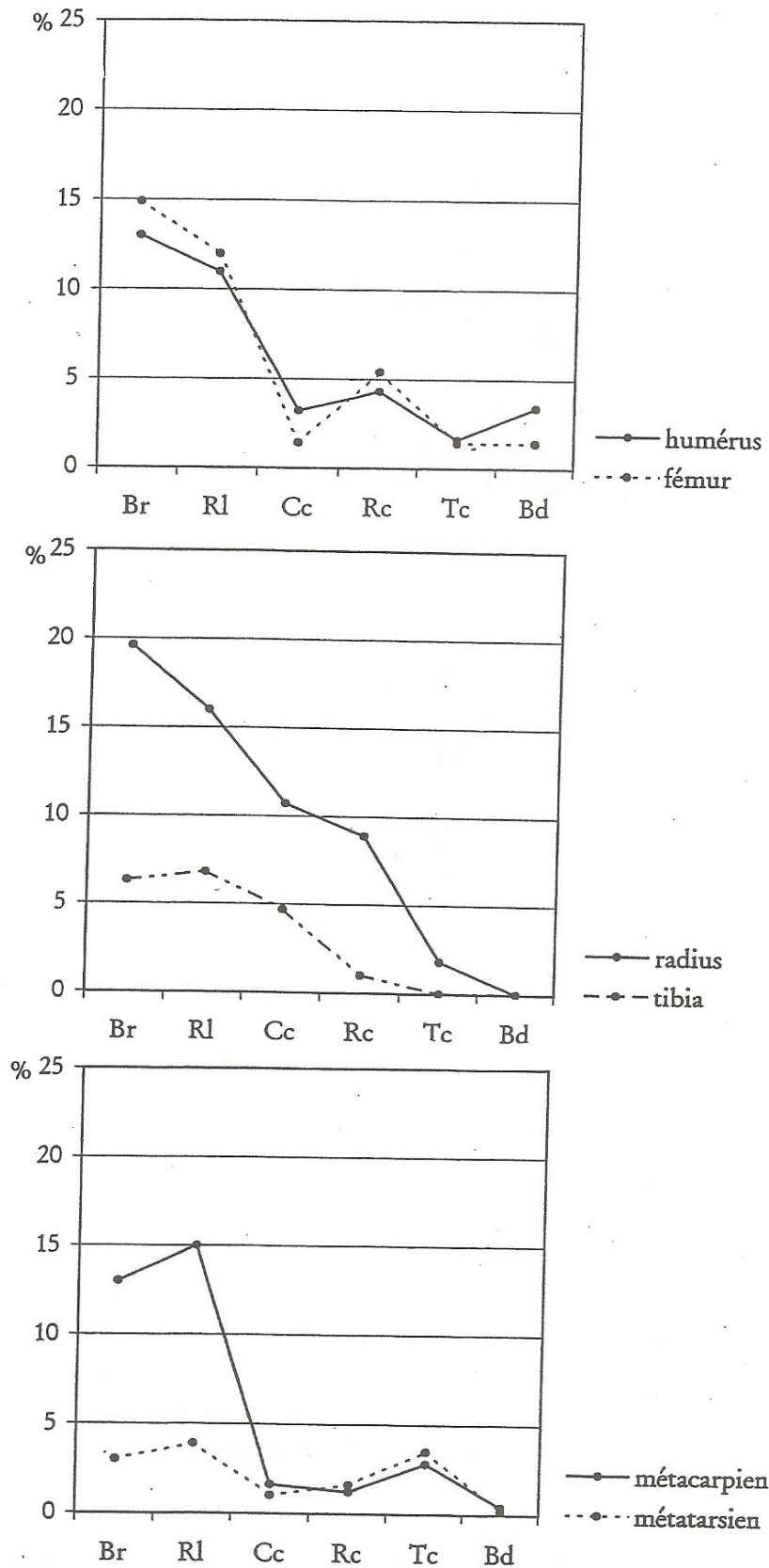


Figure 233 : Comparaison de la présence relative des marques attribuables aux carnivores entre les stylopedes, les zeugopodes et les métapodes. Chaque couple observe des tendances similaires, en particulier les stylopedes et les métapodes.

b- *Observations par groupe d'os* : Nous avons détaillé le graphique 232 en formant trois autres graphiques : l'un comporte les courbes des stylopodés (humérus et fémurs), un autre comporte les courbes des zeugopodés (radius et tibias), et le troisième comporte les métapodés (métacarpiens et métatarsiens) (fig. 233).

On discerne, en comparant ces trois graphiques, que les trois groupes adoptent trois comportements différents sur l'échelle des marques. Même si les proportions sont différentes, les stylopodés, les zeugopodés et les métapodés semblent avoir été sujets aux mêmes actions :

Les humérus et les fémurs portent plus de marques Br (bord rongé) que de marques Rl (rainures longues), ils portent peu de marques Cc (cupule sur os compact), de Tc (triangle sur os compact) et de Bd (bord dentelé), quelques marques Rc (rainures courtes). L'humérus porte un peu plus de marques Cc (cupules sur os compact) et Bd (bord dentelé) que le fémur.

Les radius et les tibias montrent une tendance similaire, mais les proportions sont légèrement différentes. Cela peut être dû au fait que le radius connaît une représentation plus importante que le tibia et que la marque est plus expressive. Le déficit en marques Cc (cupules sur os compact), Rc (rainure courte), Tc (triangle sur os compact) puis Bd (bord dentelé) semble équivalent pour les deux os.

Les métapodés montrent une différence de représentation des marques Br (bord rongé) et Rl (rainures longues), bien que dans les deux cas, la marque Rl soit mieux représentée que la marque Br. Pour les autres marques en revanche, les métapodés du membre antérieur et du membre postérieur ont la même tendance : ils montrent une présence de la marque Tc et l'absence de la marque Bd. Cette présence de marques chez les métapodés peut être prise en compte dans la mesure où ce sont les os les mieux représentés (métacarpiens : 16,5 % et métatarsiens : 38 %).

Cas des métapodés du cervidé de taille moyenne

Il nous faut rappeler que ce fort taux de représentation des métapodés est dû en grande partie aux fragments de métapodés du cervidé de taille moyenne, lesquels, d'une part sont très fragmentés, d'autre part sont de taille réduite et sont donc moins marqués en proportion que les os de grande taille, par exemple dans le cas des cupules larges sur os compact (marque Cc). Un autre élément est à prendre en compte : chez le cervidé de taille moyenne *Pseudodama nestii vallonnetensis*, les fragments de diaphyses de métatarsiens sont plus nombreux que ceux des métacarpiens. Parallèlement, les marques Br et Rl sont mieux représentées sur le métacarpien que sur le métatarsien. Cela pourrait s'expliquer par le fait que les métacarpiens ont été plus intensément attaqués que les métatarsiens et ont donc disparu en plus grand nombre, ou alors par le fait que les métatarsiens ont subi une fragmentation post-dépositionnelle plus importante, multipliant les fragments déterminables grâce au sillon médian-dorsal. Dans ce cas, les fragments de diaphyses portant des marques Rl ou Br (c'est-à-dire de rongements) sont moins nombreux.

Cet élément met en évidence le type de biais lié à la détermination différentielle et à la représentation différentielle du nombre de marques à la surface d'un os. Pour connaître la différence existant entre les fragments de diaphyses de métacarpiens et de métatarsiens de petits cervidés, nous allons comparer la taille des fragments des deux types de métapodés.

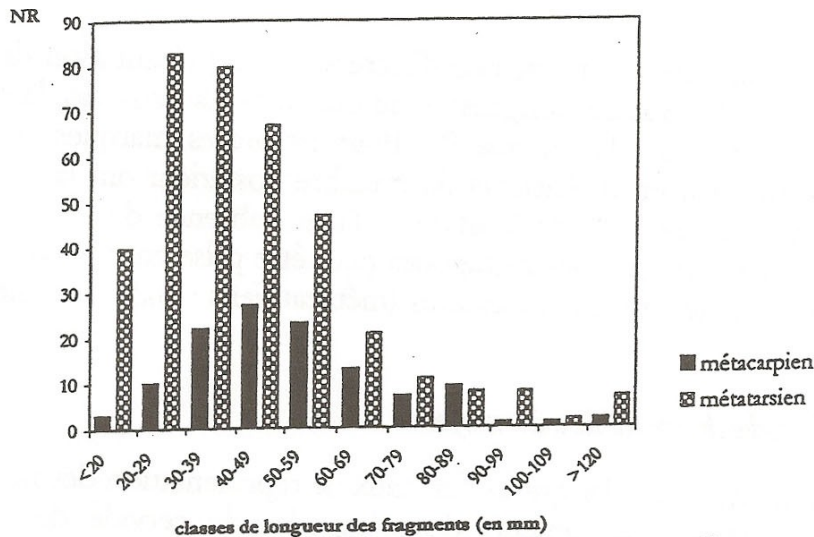


Figure 234 : Longueur comparée des fragments de diaphyse de métacarpiens et de métatarsiens du cervidé *Pseudodama nestii vallonnetensis*.

La figure 234 montre que les métatarsiens, beaucoup plus nombreux que les métacarpiens, ont un pic de représentation au niveau des fragments de 20 à 40 mm alors que les métacarpiens présentent leur maximum de représentation avec des fragments de 40 à 50 mm. Le sillon médian-dorsal est plus facile à distinguer sur le métatarsien, où il forme une gouttière, que sur le métacarpien, où il se traduit par une ligne fine. Cependant, la très grande attention portée à la détermination des fragments de métapodes de cervidés de taille moyenne fait penser que les métatarsiens ont effectivement subi une fragmentation plus importante que les métacarpiens, et que cette fragmentation a multiplié le nombre de petits fragments. Les marques sont alors, en proportion, moins nombreuses.

Il n'est donc pas établi que les métatarsiens ont subi moins d'attaques, susceptibles de laisser des marques, que les métacarpiens. Le problème de quantification décrit ici par les métapodes de cervidés de taille moyenne est unique dans l'assemblage des ossements déterminés de la grotte du Vallonnet. Il est par contre exemplaire du type de biais qui peut induire en erreur une étude taphonomique, dont le seul instrument est la détermination du paléontologue, qui ne peut quantifier ce qu'il a déterminé.

c- *Observation par marque* : la figure 235 donne une idée plus spécifique de la répartition des marques en fonction du type d'os : elle exprime, sur la totalité des marques représentées sur un type d'os, le pourcentage de représentation de chaque stigmate.

Ce pourcentage n'est pas une expression absolue qui permettrait la comparaison entre les ossements d'un point de vue quantitatif, mais seulement du point de vue qualitatif. On constate que :

- la marque Br (bord rongé), la marque la plus représentée au sein de l'assemblage (10,3% des os), est présente de façon à peu près uniforme sur tous les os sauf pour les métatarsiens (vraisemblablement pour les raisons évoquées ci-dessus, voir le cas des métapodes de cervidés de taille moyenne), puis pour le carpe et le tarse.

- la marque Rl (rainures longues) est nettement présente sur tous les os, avec un pic sur les métacarpiens, puis les fémurs et les tibias.



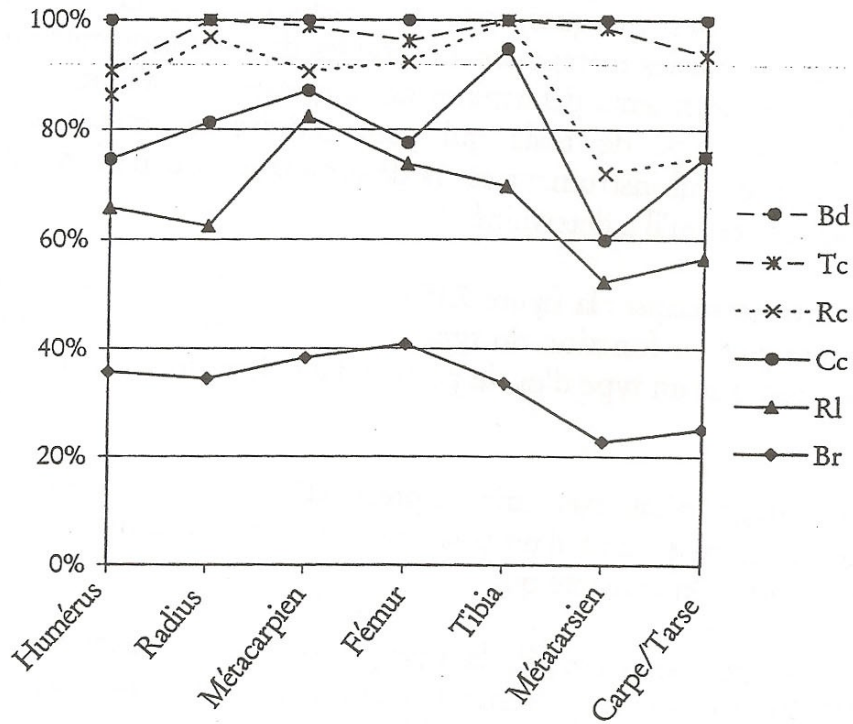


Figure 235 : Proportion relative des marques en fonction du type d'os

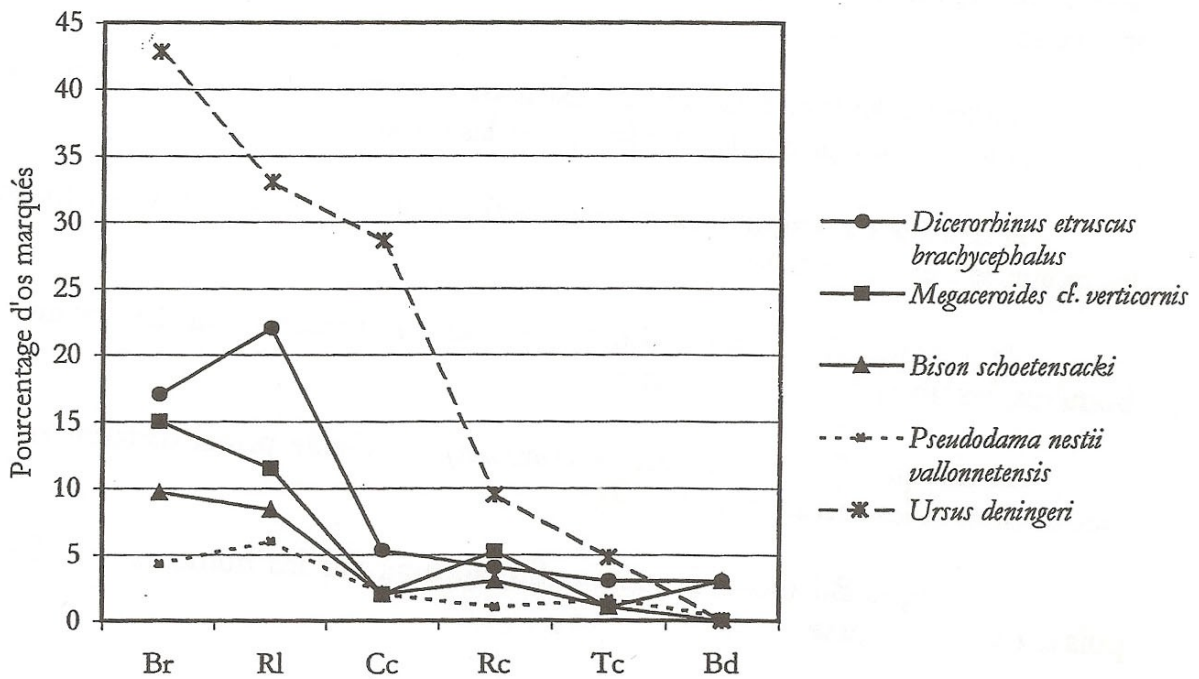


Figure 236 : Pourcentage relatif d'os portant les marques en fonction de l'espèce, pour les cinq espèces les mieux représentées.

- la marque Cc (cupule sur os compact) est plus présente sur les tibias, puis les radius, le carpe et le tarse.

- la marque Rc (rainure courte) est surtout présente sur les radius, les humérus, les tibias, le carpe et le tarse.

- la marque Tc (triangle sur os compact) est visible principalement sur les métatarsiens et les métacarpiens.

- la marque Bd (bord dentelé) enfin, apparaît sur les humérus, les fémurs, puis le carpe et le tarse.

### **Conclusions sur l'étude de la disposition des marques en fonction du squelette**

Il découle de toutes ces observations quelques grandes lignes :

- les bord rongés et les rainures longues se distribuent à peu près de façon égale sur tous les os.
- Les marques triangulaires semblent préférentiellement liée aux métapodes.
- les tibias ne comportent pas beaucoup de marques par rapport aux autres os longs. Cela peut être dû à la nature et à la taille des fragments déterminés (fragments de crêtes tibiales, bords médiaux de diaphyses).
- Les bord dentelés se trouvent plutôt sur les humérus et les fémurs.

### **4 - Présence de marques par espèce**

Le calcul du pourcentage d'os marqués par espèce, tous os confondus et toutes marques confondues, ne correspond pas à l'addition du nombre de marques : dans les calculs par marque, le décompte des marques est indépendant. Un os portant plusieurs marques différentes est compté plusieurs fois, c'est-à-dire à chaque comptage de la marque donnée.

Le calcul adopté ici est le même que pour la répartition des marques en fonction du type d'os : pour essayer d'obtenir les valeurs les plus justes tout en comparant des assemblages de compositions très différentes, un décompte de tous les os susceptibles de porter la marque désignée a été effectué. Pour le calcul de la représentation des stigmates sur diaphyse, l'ensemble des fragments de diaphyses pour chaque espèce a été calculé (tableau 49)

	Humérus	Radius	Métapodes	Fémur	Tibia	Total
<i>Ursus deningeri</i>	7	3	3	2	6	<b>21</b>
<i>Dicerorhinus etruscus brachycephalus</i>	23	11	3	22	36	<b>95</b>
Bison schoetensacki	76	9	68	17	56	<b>226</b>
<i>Megaceroides cf. verticornis</i>	44	4	97	10	36	<b>191</b>
<i>Pseudodama nestii vallonnetensis</i>	28	12	667	17	45	<b>769</b>

Tableau 49 : Nombre total d'os par espèce (fragments de diaphyses ou diaphyses entières)

Le nombre total de ces diaphyses ou fragments de diaphyse sert de référence, pour chaque espèce, au calcul du pourcentage d'os marqués pour chaque espèce, indépendamment du type d'os (tab. 50 et 51).

	Bd	Ra	G	Rc	Br	Cc	Rl	Cs	Tc	total
<i>Ursus deningeri</i>	0	1	4	2	9	6	7	1	1	<b>21</b>
<i>Dicerorhinus etruscus brachycephalus</i>	3	3	9	4	16	5	21	3	3	<b>95</b>
<i>Bison schoetensacki</i>	7	5	7	6	22	4	19	12	2	<b>226</b>
<i>Megaceroides cf. verticornis</i>	1	0	2	10	29	4	22	0	2	<b>191</b>
<i>Pseudodama nestii vallonnetensis</i>	2	0	5	6	33	16	47	4	12	<b>769</b>

Tableau 50 : Nombre de marques par espèce sur diaphyse entière ou sur fragment de diaphyse, indépendamment du type d'os

	Br	Rl	Cc	Rc	Tc	Bd
<i>Ursus deningeri</i>	42,8%	33%	28,6%	9,5%	4,8%	0%
<i>Dicerorhinus etruscus brachycephalus</i>	17%	22%	5,3%	4%	3%	3%
<i>Bison schoetensacki</i>	9,7%	8,4%	2%	3%	1%	3%
<i>Pseudodama nestii vallonnetensis</i>	4,3%	6%	2%	1%	1,6%	0,3%
<i>Megaceroides cf. verticornis</i>	15%	11,5%	2%	5,2%	1%	0%

Tableau 51 : Pourcentage d'os marqués par espèce (marques les plus fréquemment représentées)

La représentation graphique des résultats est visible dans la figure n° 236.

### ***Les particularités de chaque espèce***

La courbe tracée par l'ours (fig. 237) doit vraisemblablement ses valeurs élevées aux données peu nombreuses (21 os au total) qui conduisent à une sur-représentation des proportions de marques. Toutefois, on note une bonne représentation de la marque Cc (cupules sur os compact) par rapport aux autres espèces.

Parmi les grands herbivores, le rhinocéros se distingue par un pourcentage assez élevé de marques Rl (rainures longues). Le Bison présente une plus faible proportion de marques Br (bord rongé) et le grand cervidé *Megaceroides cf. verticornis* un taux légèrement plus élevé de marques Rc (rainure courte).

Enfin, le cervidé de taille moyenne *Pseudodama nestii vallonnetensis* est celui qui montre la plus faible proportion de marques de toute catégorie. La sur-représentation des métapodes du cervidé de taille moyenne ne permet pas de considérer ce résultat comme représentatif.

Ce graphique prend en compte tous les os du squelette des cinq principales espèces et note les traces attribuables à des carnivores en pourcentage. L'ours se distingue de façon plus visible par les fortes proportions d'os attaqués que traduit le graphique : bords rongés, rainures longues, cupules sur os compact et même triangles.

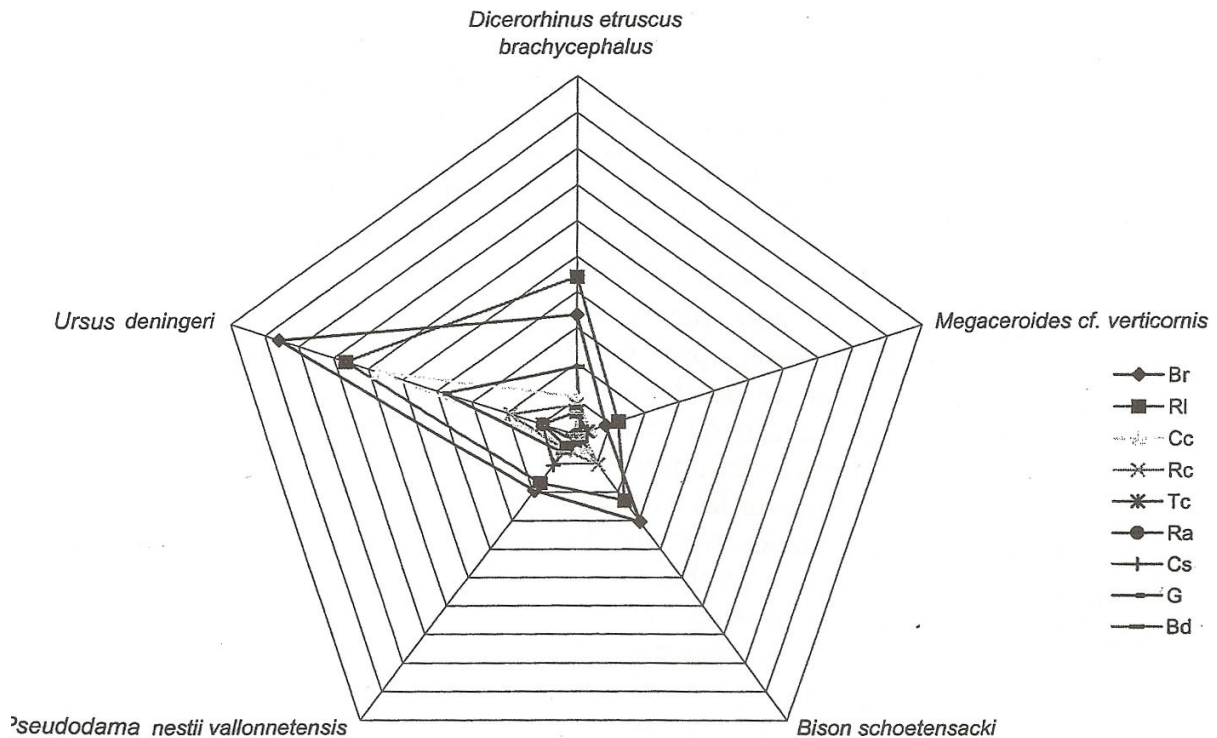


Figure 237 : Proportion relative des marques, en fonction de l'espèce, pour les cinq grands mammifères les mieux représentés.

La différence entre, d'une part, l'ours et, d'autre part, les herbivores, peut être mise en parallèle avec une différence dans le mode d'accumulation. En effet, si l'on suppose que l'ours est mort dans la grotte, en hibernant par exemple étant donnée la majorité d'individus âgés, on peut considérer qu'il a fait l'objet d'une « accumulation passive » (Lyman R. L., 1994), c'est-à-dire qu'il n'a subi que des agressions d'ordre taphonomique, voire de charognards, à l'inverse des herbivores qui, à coup sûr, résultent eux d'une « accumulation active », c'est-à-dire qui ont été apportés et exploités de façon primaire et/ou secondaire, avant d'être abandonnés définitivement. On peut penser que la carcasse de l'ours a fait l'objet d'une exploitation secondaire, tardive, opportuniste depuis le moment de la mort de l'animal, alors que la présence des herbivores dans la grotte implique d'emblée l'action d'un prédateur, humain ou carnivore. Si les marques présentes sur les ossements d'ours sont caractéristiques d'un accès secondaire tardif, peut-on considérer que leur présence sur les os d'herbivores révèle une action secondaire ? Cet aspect sera mis en évidence avec une meilleure garantie par la conjugaison de l'ensemble des caractéristiques de chacune des marques, mais cette hypothèse peut déjà être évoquée par la présence, sur les os d'herbivores, d'une majorité de marques semblables à celles présentes sur les os d'ours, en moins grande proportion. On peut imaginer que ce déficit en marques sur les os d'herbivores est dû au fait que l'accès tardif sur ces derniers est bien moins intéressant car, résultant d'une chasse ou du moins d'une accumulation primaire, ils avaient déjà été mis à profit par d'autre, ce qui n'était pas le cas pour les os d'ours. D'autre part, les os d'ours ont fait l'objet d'une action secondaire plus importante que les os d'herbivores peut-être parce qu'ils sont restés plus longtemps à l'air libre avant d'être enfouis.

Ainsi, nous avons vu que les marques Br et Rl (bord rongé et rainures longues) affectaient indifféremment tous les os du squelette, toutes espèces confondues, édulant l'importance de la position dans le squelette de l'os rongé, éloignant donc l'action du carnivore du moment de la mort de l'animal. Rappporter ces marques à une action secondaire

semble d'ailleurs logique, puisque ces rongements intenses de cortex de diaphyses ou de bords de diaphyses sans épiphyses impliquent l'absence de chair sur l'os et un stade avancé de l'exploitation de la carcasse. Nous voyons maintenant que ces mêmes marques affectent davantage l'ours que les herbivores, attestant de la grande exploitation secondaire dont l'ours a fait l'objet, pour l'un ou l'autre des motifs évoqués ci-dessus.

La figure n° 237 montre que l'ours a accumulé également les marques Cc (cupules sur os compact) et Rc (rainures courtes sur os compact) dans de plus grandes proportions que les espèces d'herbivores. Ces marques sont-elles également caractéristiques d'un accès secondaire à la carcasse ?

On observe (fig. 237) que les marques qui ne sont pas dominantes sur l'ours sont les marques Bd (bord dentelé) et Cs (cupules sur os spongieux), l'une pouvant d'ailleurs être le résultat de l'autre puisque les cupules sur os spongieux révèlent l'attaque des extrémités spongieuses et que le bord dentelé résulte précisément de l'arrachement des extrémités de diaphyses. Quoi qu'il en soit, l'ours ne semble pas avoir connu les attaques provoquant ces marques. Ces marques sont donc liées entre elles par cette absence caractéristique sur les os d'ours.

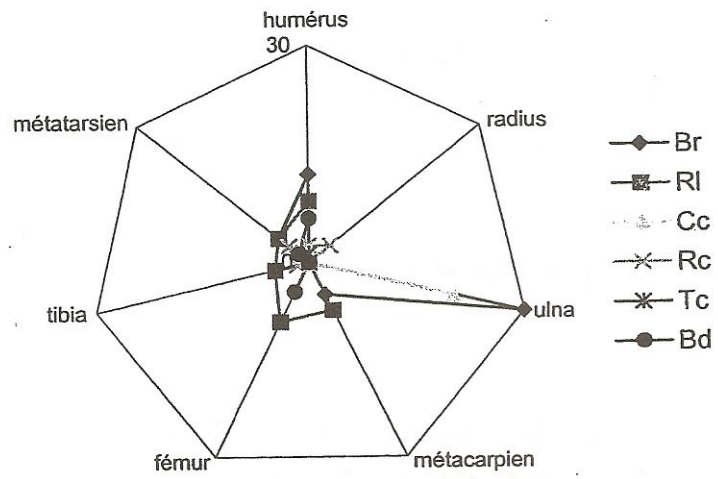
## 5 – Analyse des marques par espèce, en fonction des os du squelette (fig. 238)

### ***Cas du bison***

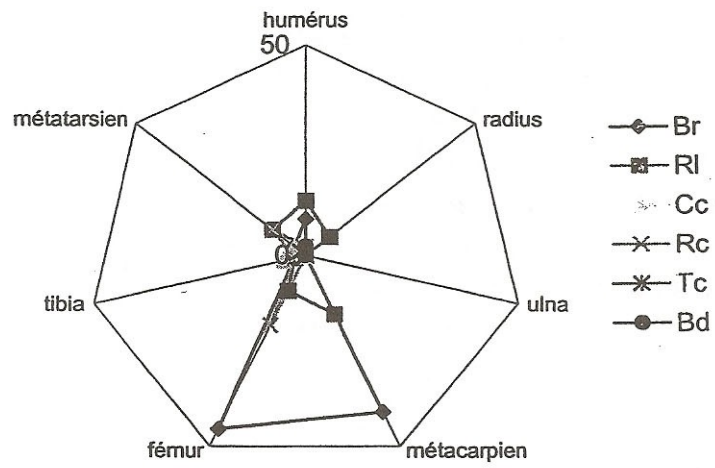
Tous les os des pattes de bison sont marqués, principalement de rainures longues, mais en faible proportion, mis à part l'ulna qui ne présente que des bords rongés et des cupules. Notons toutefois que seuls dix restes d'ulna de bison ont été trouvés. Si les rainures longues sur diaphyses sont nombreuses, les bords rongés sont rares, sur tous les os sauf l'humérus (et l'ulna). Ceci tendrait à montrer que les os de bison ont été plutôt rongés sur la diaphyse que mordillés aux épiphyses. L'extrémité proximale d'humérus, souvent rongée, était peut-être plus souvent désarticulée que les autres os. Etant donné la taille des os du bison, les carnivores de petite taille se sont attaqués aux diaphyses, rappelant l'observation de G. Haynes (1983) selon laquelle les os « *cached* » et charognés sont plutôt rongés d'abord sur les diaphyses plutôt que sur les épiphyses ». En revanche, les humérus et les fémurs présentent un bord dentelé. Ceci peut s'expliquer par le fait que les bords dentelés sont plutôt visibles sur les faibles épaisseur d'os, car l'os se brise progressivement et conserve les petits stigmates des morsures qui accompagnent l'action de la mâchoire et auxquelles l'os a résisté. On note que ni l'ulna ni le radius ne présentent de rainures longues.

### ***Cas du grand cervidé***

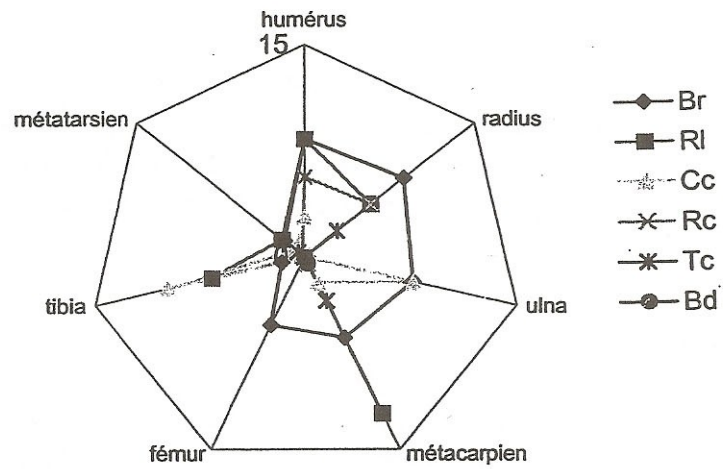
Pour le grand cervidé, le fémur et le métacarpien se caractérisent par leur forte proportion de bords rongés, le premier étant associé à des rainures courtes, le second à des rainures longues. Un humérus avec bord lisse et encoche antéro-externe sur lequel s'est ajouté un mâchonnement des extrémités est présent (fig. 68). L'ulna n'est pas représenté pour cette espèce. Le tibia, pourtant bien représenté en nombre de restes, présente très peu de marques. De même que pour le bison, la présence de rainures longues est à peu près constante sur tous les os, sauf pour le tibia.



*Bison schoetensacki*



*Megaceroides cf. verticornis*



*Pseudodama nestii vallonnetensis*

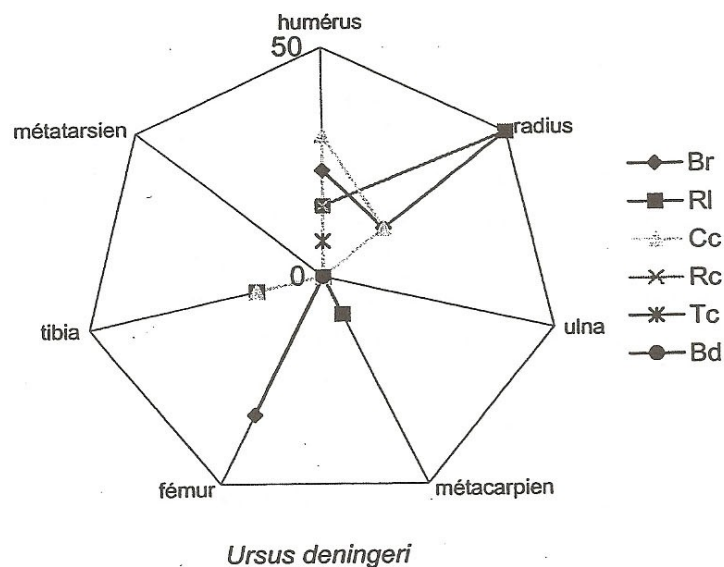
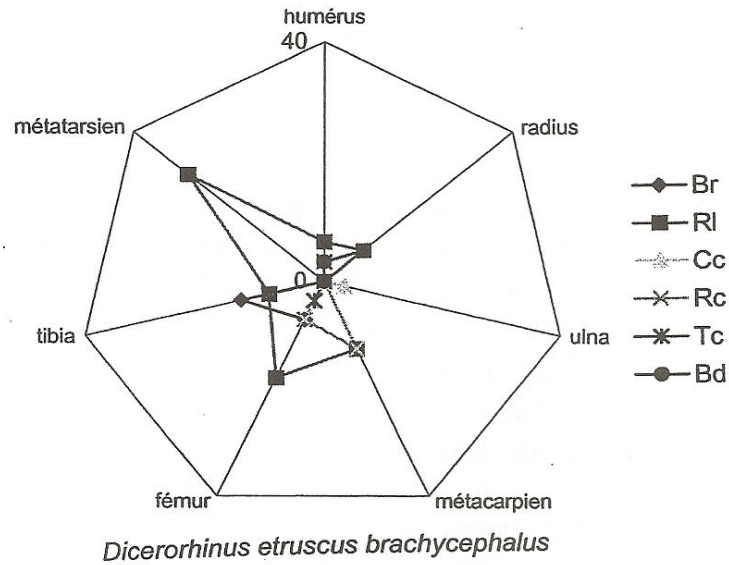


Figure 238 : Proportion relative des marques, en fonction du type d'os, par espèce, pour les cinq espèces les mieux représentées, sur tous l'ensemble stratigraphique III.

### *Cas du cervidé de taille moyenne*

Le cervidé de taille moyenne, dont les chiffres sont bien plus relatifs que pour les autres grands mammifères puisqu'ils ne concernent que 15% du matériel osseux, est le seul à présenter un pourcentage de bords rongés équivalent pour chaque os des pattes avant ou arrière, abstraction faite des tibias et métatarsiens qui sont proportionnellement peu rongés (voir le paragraphe sur le cas des métapodes de cervidés). Le tibia présente par contre une bonne proportion de cupules sur os compact et de rainures longues. L'humérus porte à la fois des bords rongés et des rainures longues, ainsi qu'une bonne proportion de rainures courtes. Les bords dentelés sont absents.

### *Cas du rhinocéros*

Les pattes avant de rhinocéros sont proportionnellement peu marquées. Les rainures longues affectent par contre en forte proportion les métatarsiens et les fémurs, un peu moins les tibias. Les bords rongés sont largement moins présents que pour les espèces ci-dessus, émergeant à peine pour les tibias. Les rainures longues sont par contre bien plus présentes que chez les deux autres grands herbivores, le bison et le grand cervidé. Aucun bord dentelé n'est signalé, ce qui peut s'expliquer par le fait que tous les os de rhinocéros sont épais et peuvent supporter la pression de dents sans se briser facilement. Enfin, les rainures longues touchent de nombreux métatarsiens, mais ceux-ci étant rares, ce fort pourcentage n'est pas significatif. On peut donc considérer que comme chez le bison et le cervidé de grande taille, les rainures longues affectent indépendamment tous les types d'os du squelette de rhinocéros.

### *Cas de l'ours*

Chez l'ours, les deux os les plus représentatifs par leur nombre d'exemplaires sont l'humérus (13 exemplaires) et le métacarpien (11 exemplaires tous doigts confondus) : les rainures longues sont en même proportion que chez les herbivores, par contre l'humérus voit se superposer toutes les marques, sauf les bords dentelés, et notamment il montre une plus grande proportion de cupules que tous les os d'herbivores. Les métapodes ne sont, pour ainsi dire, pas marqués. A titre indicatif, on peut noter que les marques qui affectent les autres os sont principalement des rainures longues, puis plus rarement des bords rongés et des cupules.

## 6- Présence de marques en fonction de la stratigraphie et en fonction de la présence de restes de carnivores

La figure 239 montre le pourcentage d'os déterminés d'une part, et l'ensemble des os d'autre part, cumulés pour l'ensemble des espèces, présentant à leur surface des marques attribuables à des carnivores, par unité archéostratigraphique représentative. Ce cumul des deux proportions n'a pas de signification en soi. Ce qui est remarquable sur ce graphique, c'est la proportion des os déterminables présentant des stigmates est bien plus importante que celle de l'ensemble des os (90% d'esquilles), confirmant l'impact de la fragmentation sur la proportion d'os marqués, et confirmant, par extension, le caractère localisé sur les os des marques en général.

En effet, l'augmentation de la proportion du nombre d'os sans marque, inversement proportionnelle à la taille des fragments, montre que les marques sont localisées sur l'os, isolées voire uniques, permettant à une plus grande proportion d'os entiers ou sub-entiers d'être affectés.

Ce fait que les marques sont isolées sur les os caractérise l'assemblage du Vallonnet.

On observe dans la figure 240 que la proportion des os portant des marques de surface n'est pas strictement liée à la proportion de restes de carnivores dans la même unité archéostratigraphique : si dans l'unité BIIe les trois données augmentent simultanément, on observe des tendances opposées dans d'autres unités, notamment en BIIb.

Ainsi, la figure 240 montre que les os sont, en proportion, plus affectés par les marques de surface dans les unités BIb, BId, BIIc et BIIe. Par contre, les unités BIIb et BIIId enregistrent une chute de cette proportion.



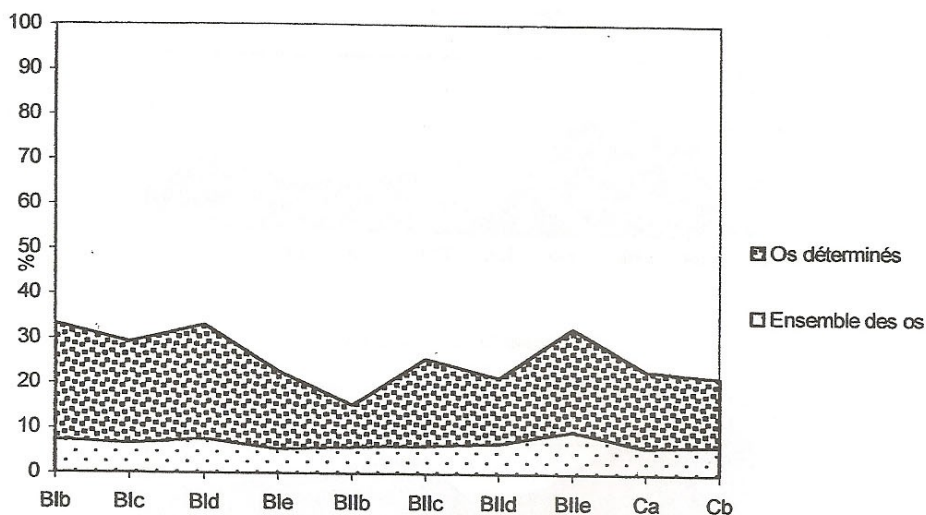


Figure 239 : Pourcentage relatif de l'ensemble des os (os déterminés et esquilles) et des os déterminés seulement, portant des marques attribuables aux carnivores, par unité archéostratigraphique représentative.

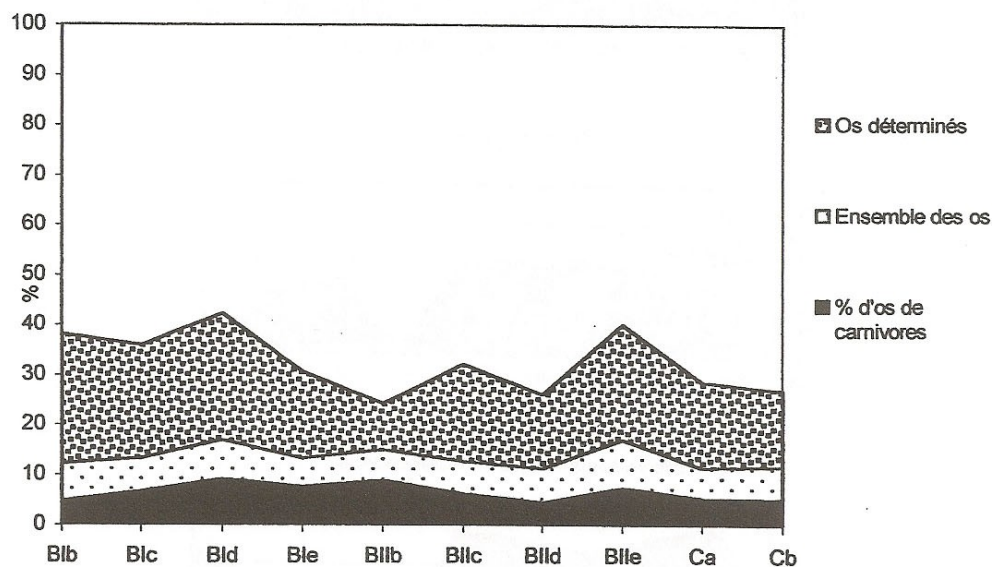


Figure 240 : Pourcentages cumulés ; ensemble des ossements (os déterminés et esquilles) portant des marques attribuables aux carnivores, os déterminés seulement portant des marques attribuables aux carnivores, et os déterminés de carnivores, par unité archéostratigraphique.

Le détail par espèce (fig. 241) met en évidence une certaine hétérogénéité de la représentation des espèces en fonction de leur degré d'affection : on constate que *Ursus deningeri* et *Dicerorhinus etruscus brachycephalus* adoptent une même tendance générale, selon laquelle l'unité BIIId marque une rupture radicale.

Les trois autres de cinq espèces les mieux représentées ont un profil plus diversifié, toutefois on reconnaît une tendance à la chute de la proportion des os rongés, pour *Bison schoetensacki*, *Megaceroides cf. verticornis* et *Pseudodama nestii vallonnetensis*, dans l'unité BIIIb. Le plus atypique des tracés est celui du cervidé de taille moyenne *Pseudodama nestii vallonnetensis*.

Les deux unités BIIIb et BIIId sont donc chacune marquées par la chute de la proportion des os marqués, d'un groupe d'espèces, le bison et les deux cervidés d'un côté, et l'ours et le rhinocéros de l'autre.

## 7 - Synthèse des caractéristiques de chacune des marques présentes sur les os de grands mammifères du Vallonnet

### ***Les bords rongés et les rainures longues***

Sur les caractéristiques de l'occurrence de chacune des marques, on peut dire que les bords rongés (**Br**) et les rainures longues (**RI**), qui marquent le plus souvent les os de grands mammifères du Vallonnet, sont indépendants du type d'os du squelette, et sont proportionnellement plus nombreuses chez l'ours que chez les herbivores. On peut considérer que ces marques sont donc bien postérieures à la mort de l'animal, et même à sa mise en pièce par le prédateur ou le charognard. En outre, rien n'indique qu'il y ait un lien entre l'introduction dans la grotte des parties de carcasse et les marques en question : ces marques ont pu être imprimées sur les os bien après leur arrivée dans la grotte. Les os de bovidés attaqués par les loups du Mercantour ne portent pas de bords rongés ni de rainures longues sur diaphyse. De rares os appartenant manifestement à de jeunes individus sont affectés par des rainures longues. L'os jeune, plus fragile, a permis une meilleure impression de ces marques. Il est donc justifié de penser que les os portant ces marques ont été rongés indifféremment par des carnivores de passage dans la grotte, alors qu'ils traînaient encore en surface avant d'être enfouis.

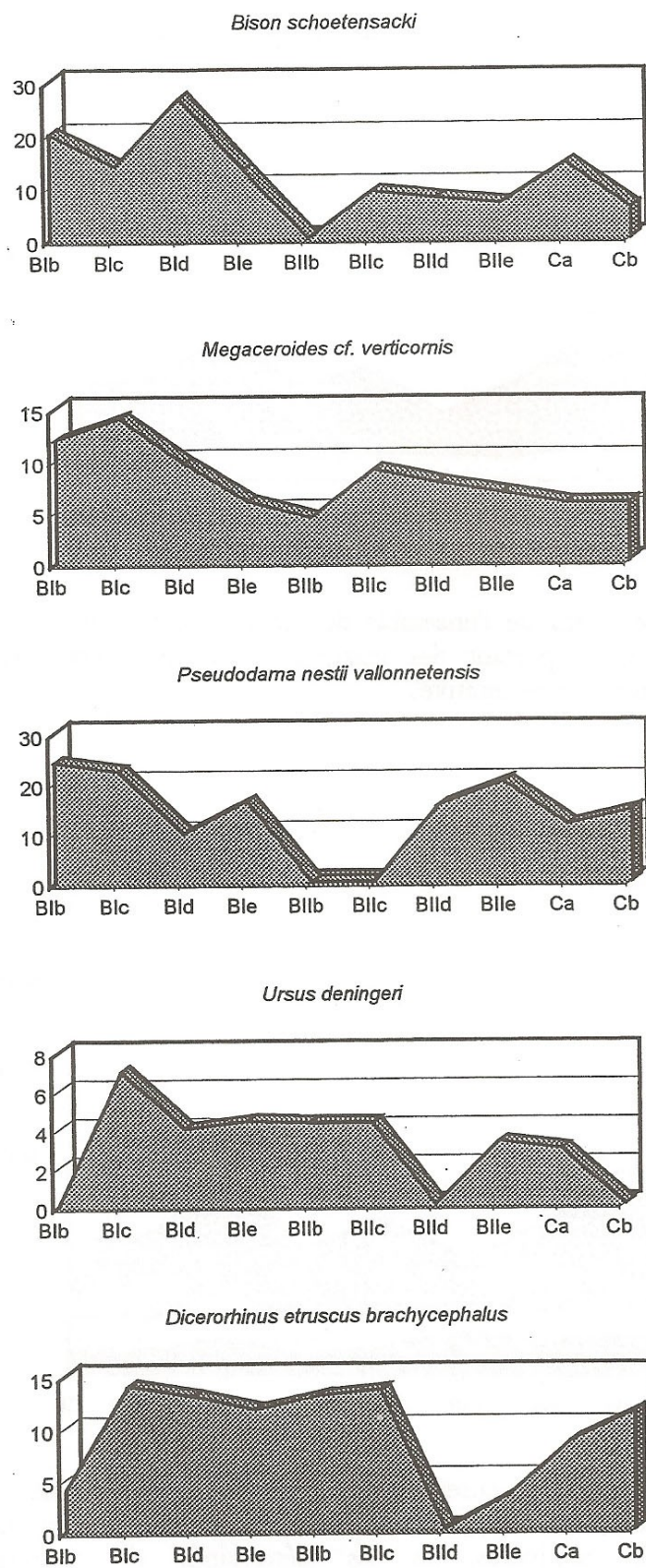


Figure 241 : Pourcentage relatif des os portant des marques, pour les espèces les mieux représentées et par unité significative.

### ***Les rainures courtes***

La représentation des rainures courtes à section en U peu nombreuses sur os compact, diffère en proportion selon le type d'os (plutôt sur les radius, les fémurs et les humérus) et selon l'espèce (plutôt sur les os d'ours, puis sur ceux du bison et du rhinocéros). Associée le plus fréquemment aux bords rongés puis aux cupules et aux rainures courtes, cette marque est quasiment absente sur les métapodes et sur les tibias. Le fait que ces marques se distribuent différemment selon la nature de l'os fait penser qu'elles sont intervenues sur une carcasse encore en partie en connexion. Cependant, les rainures courtes sont parfois présentes à proximité des extrémités d'os longs, sans que l'épiphyse n'ait subi de perte de matière lorsque celle-ci est particulièrement dure. Ce cas s'observe en particulier sur quelques épiphyses proximales de métapodes, celles de cervidé de taille moyenne par exemple ( seul cas où les métapodes correspondent au profil de la séquence de consommation des carcasses par les carnivores. Ces rainures sont alors parallèles entre elles et transverses par rapport à l'axe de l'os. Peut-être cette marque est-elle liée à un rapport entre la solidité de l'os et sa contenance en moelle, les métapodes et le tibia étant des os très durs d'une part, et cette marque ayant, d'autre part, souvent été décrite comme résultant d'une tentative de prise d'appui provoquant un glissement « contrôlé » entre les dents du carnivore ? Si tel était le cas, la présence de moelle dans l'os, ou du moins sa teneur en éléments nutritifs liquides, étaient déterminants dans l'action qui est à l'origine de ces marques. Des marques plus petites mais de même aspect sont observables sur de rares os de petits Bovidés abandonnés par les loups dans le massif du Mercantour. Ces os n'ont pas subi une attaque prolongée dans le temps puisque la majorité sont entiers. Les marques sont soit isolées sur diaphyse, soit multiples et diversifiées en forme et en taille, à proximité d'un bord dentelé (d'humérus proximal par exemple) et parfois accompagnées de cupules très fines.

### ***Les rongements de faces articulaires***

Les rongements de faces articulaires (**Ra**) sont parmi les marques les plus rares sur les os de grands mammifères du Vallonnet. Positionnées sur les faces articulaires, elles impliquent que l'os soit détaché de celui avec lequel il s'articule. Observées sur 4 humérus distaux, 2 radius distaux, 1 os crochu, 1 tibia distal et un talus, ces marques impliquent une désarticulation préalable conséquente, ce qui n'implique pas automatiquement une intervention tardive du carnivore sur l'os. Dans le cas des humérus (trois de bison et un d'ours), cette marque s'accompagne toujours de l'absence des condyles et épicondyles et une fois seulement de cupules sur la trochlée. Sur deux os (humérus de bison et tibia de rhinocéros), elle accompagne des rainures longues ou un bord rongé. Dans les quatre cas restant (deux radius, l'os crochu et le talus), elle apparaît seule à la surface de l'os.

On note que les os affectés appartiennent à des mammifères de grande taille uniquement (rhinocéros, bison, ours) : la taille des marques elle-même ne permet pas d'envisager de les trouver sur les os de petite taille. Or un carnivore de plus petite taille, un renard par exemple, pourrait-il produire ce type de rainures, ou cette marque n'est-elle produite que par certains carnivores de grande taille, par exemple l'ours, ou la hyène ? Ces marques n'ont pas été observées non plus sur les os de petits bovidés du Mercantour. Toutefois, l'un des humérus parmi ces os montre sur la trochlée quatre cupules allongées et profondes, sinueuses, en position sagittale, qui sont larges et paraissent disproportionnées par rapport à l'os, en comparaison avec les os du Vallonnet. Sur l'humérus d'équidé de Cueva Victoria figuré dans la publication sur ce site (Gibert J. et *al.*, 1992), les marques sont semblables par leur position et leur orientation, mais semblent avoir un profil plus anguleux, se terminant en pointe, et elles ont un tracé irrégulier, ce qui les distingue des marques visibles sur les humérus de bison du Vallonnet. Toutefois, il serait intéressant de comparer ces

deux types de marques et d'essayer d'en trouver l'agent responsable. Ces marques peuvent correspondre à un stade préliminaire du rongement aboutissant ensuite à l'arrachement de la trochlée, donnée non quantifiable au Vallonnet étant donné l'état de conservation des ossements. Si ces marques, au Vallonnet, ne sont pas formellement interprétables comme résultant d'un accès tardif à l'os, elles se caractérisent tout de même par leur direction transverse en position sagittale et résultent bien d'un rongement plutôt que d'une tentative de croquer l'os. Enfin, les cinq os portant ces marques situés en stratigraphie se regroupent autour de l'unité archéostratigraphique B1c (trois en B1c, une en B1b et l'autre en B1d).

### *Les cupules*

Les cupules sur os compact (**Cc**) ont été relevées sur 48 os de grands mammifères, principalement sur des radius et des tibias en proportion relative, et sur l'ours plutôt que sur les autres espèces. Cette marque est particulièrement dominante sur les ulnas de tous les herbivores, alors qu'elle est majoritaire sur les humérus d'ours. Chez l'ours, cette marque est presque toujours associée à un autre type de marque, alors qu'elle ne l'est que dans la moitié des cas chez le rhinocéros et le cervidé de petite taille, et pratiquement jamais chez le bison et le grand cervidé. Elle est toujours unique sur l'ulna, quelle que soit l'espèce. Elle s'accompagne d'une cupule antagoniste dans deux des cas d'ulnas marqués. Les ulnas portent les cupules de part et d'autre de l'olécrane dans trois cas, deux de bison et un de cervidé de taille moyenne, et les deux olécranes de bison évoqués sont fracturés. On observe, sur les collections actuelles, que les ulnas attaqués par des carnivores comme les canidés sont fracturés quasi systématiquement au niveau de l'olécrane, et celui-ci est marqué de nombreuses cupules et rainures courtes à proximité du bord cassé. Comme l'angle de la mandibule, l'olécrane constitue une partie fine facile à croquer. Il est la partie la plus saillante du membre antérieur. La cupule sur os compact traduit une pression perpendiculaire à la surface de l'os, tout comme la perforation triangulaire ou la cupule sur l'os compact. Cette pression exercée vise vraisemblablement à fracturer l'os, pour avoir accès soit à la moelle, soit à la spongiosa, riche en nutriments. Dans ce sens, elle peut être considérée comme caractéristique d'un accès primaire à la carcasse. Cette marque semble toujours plus large au Vallonnet que celles qui sont provoquées par les canidés sur les os des collections actuelles. Cette marque est également représentée selon les niveaux stratigraphiques.

Les cupules circulaires sur os spongieux (**Cs**) sont largement décrites dans la littérature et reconnaissables sur des parties spongieuses d'os, souvent longs mais parfois courts. Ces marques peuvent s'observer facilement sur des os attaqués par des chiens domestiques. Cette marque peut être contemporaine de l'accès primaire ou d'un accès tardif à la carcasse. Au Vallonnet, cette marque est particulièrement rare, probablement à cause de la mauvaise conservation de l'assemblage qui a provoqué la disparition des épiphyses affaiblies par ces perforations. Dans quatre cas seulement, sur vingt où cette marque est comptée, ces cupules sont associées à un autre type de marque. Dans onze cas, elles affectent des métapodes distaux, en particulier des poulies distales isolées de métapodes de bison (8 cas sur 33 fois où est comptée l'épiphyse distale du métapode). Chez le cervidé de taille moyenne, seules trois extrémités distales de métapodes portent des cupules sur 28 cas où l'épiphyse distale est comptée. L'ours ne porte qu'une seule cupule sur un métapode également, les autres métapodes étant, pour la plupart, entiers et intacts. Trois des treize têtes de fémur présentes dans l'assemblage sont touchées. La différence existant entre le cervidé de taille moyenne et le bison est significative. Chez le cervidé de taille moyenne, les extrémités distales de métapodes, dont la rareté est spectaculaire par rapport au nombre de fragments de diaphyses (fait déjà mentionné à plusieurs reprises dans ce travail pour provoquer des biais importants dans les comptages), ont peut-être disparu complètement à la suite de ces morsures

qui, par contre, sont restées à l'état de cupules sur les métapodes de bison, nettement plus grands. Ainsi, cette différence entre les deux herbivores pourrait apporter une indication selon laquelle le cervidé de taille moyenne aurait subi une destruction plus importante, au niveau des métapodes distaux mais également proximaux, de la part de carnivores de petite taille, ces derniers plus souvent mis en difficulté par des articulations de grande taille comme celles des métapodes de bison, moins souvent attaqués et dont les attaques ont moins fréquemment abouti à la fracturation de l'os et à sa consommation (découverte de nombreuses poulies isolées).

### ***Les perforations triangulaires***

Les perforations triangulaires sur os compact ou spongieux (**Tc**) résultent d'une pression perpendiculaire à la surface de l'os et non pas d'un mouvement parallèle à la surface de l'os. Cette marque est, comme les rainures courtes, inégalement répartie en proportion selon le type d'os et l'espèce. En nombre, elle apparaît plus souvent sur les métapodes de cervidé de taille moyenne. Pour l'ensemble des espèces, elle est absente du tibia et des fémurs. Visibles sur une vingtaine d'os au total, ces marques sont associées à d'autres dans la moitié des cas. Dans neuf cas sur dix, il s'agit de rainures longues sur la diaphyse, et pour celui restant il s'agit d'un bord rongé. Rien ne permet de penser que cette marque est contemporaine d'un accès précoce à la carcasse : elle est associée à des marques d'accès tardif (Br, RI), et n'est jamais associée à des rainures courtes. Dans un cas seulement, sur un humérus d'ours, elle est associée également à une cupule. Ces perforations ont été faites par une matière dure pointue et effilée, peut-être une dent, mais une matière lithique n'est pas exclue. Les éléments grossiers du sédiment, qui auraient perforé ces os par pression, ne peuvent pas expliquer ces perforations, à cause de la rareté de cette marque, et aussi du manque de variabilité de la forme et de la taille des marques. Par contre, il est envisageable de considérer que ces marques résultent d'une action tardive sur l'os, d'une part parce qu'elles sont associées aux bords rongés et aux rainures, d'autre part parce qu'elles ont perforé l'os sans que la fibre osseuse ne soit déstructurée au delà de la perforation. Ce caractère tardif ne peut pas être établi formellement cependant. Les marques le plus souvent associées aux perforations triangulaires sont les rainures longues et l'absence de condyles, puis les bords rongés, en de moindres proportions. Nous n'avons pas encore observé ce type de marque sur des collections actuelles ou décrites dans la littérature et l'opportunité d'observer ces marques dans un autre contexte pourrait apporter des indications nouvelles. Ces marques sont les plus nombreuses dans l'unité BIc.

### ***Les bords dentelés***

Les bords dentelés (**Bd**) sont rarement observés au Vallonnet. Etant donné qu'ils se manifestent plutôt sur des os de faible épaisseur, on peut penser que certains os qui en portaient ont disparu ou ont subi une fragmentation postérieure dans le sédiment qui a masqué ces marques caractéristiques. Sur les os des petits Bovidés attaqués par les loups du Mercantour, les marques sont rares dans l'ensemble, et il n'est pas rare d'observer des os entiers, encore en connexion anatomique, sans marque de dent à la surface, alors que le métapode distal est rongé et que le fémur proximal (ou l'humérus proximal) a disparu, laissant place à un bord dentelé sur le haut de la diaphyse. Cette marque peut être considérée comme celle d'un accès primaire à la carcasse. Ainsi au Vallonnet, ces marques sont plus fréquentes sur les humérus en position proximale, et elles sont rarement observées sur les fémurs, sauf chez le bison. Seules deux espèces sont touchées de façon significative, le bison et le rhinocéros, mais les exemplaires restent rares. On note que de nouveau, le bison a été marqué dans des proportions bien plus importantes que les autres espèces. Dans les deux tiers des cas,

le bord dentelé ne s'accompagne d'aucune autre marque de surface. Dans tous les autres cas, un bord rongé ou des rainures longues transverses sont visibles.

### ***Absence de condyles et d'épicondyles***

L'absence des condyles et épicondyles sur les humérus avait été notée systématiquement sous la lettre **G**. L'étude des caractéristiques accompagnant cette particularité, généralement interprétée comme le résultat d'un rongement par un carnivore, a montré qu'elle pouvait accompagner certaines marques, en particulier des rainures sur la trochlée (Ra) en position sagittale, auquel cas il est pertinent d'interpréter cette absence de condyles comme résultant d'une attaque par un carnivore, même lorsque le bord ne présente pas clairement les marques d'un rongement. En revanche, l'hétérogénéité des stigmates associés, taphonomiques ou biologiques, associés à cette absence de condyles, permet d'interpréter souvent cette absence de condyles comme résultant d'une fragmentation intense dans le sédiment.

### ***Les os digérés***

Les os portant des traces de digestion (**D**), au nombre de huit au Vallonnet, esquilles comprises, sont trop rares pour permettre l'élaboration de schémas de comportement concernant les prédateurs qui les ont produits.

## **Conclusion sur l'action des carnivores sur les os de grands mammifères du Vallonnet**

La partie théorique abordée en première partie de ce chapitre avait mis l'accent sur la nécessité d'aborder l'assemblage sans modèle préconçu ni *a priori*, d'une part à cause de la haute variabilité des effets de l'action des carnivores, d'autre part à cause de la dimension temporelle qui nous échappe dans le site préhistorique ancien : temps de dépôt d'une part (période séparant les niveaux archéologiques), effets du temps d'enfouissement d'autre part.

Les conditions de conservation subies par les os de grands mammifères du Vallonnet (voir le chapitre sur l'état de conservation des ossements de grands mammifères ainsi que celui sur les esquilles) n'ont pas permis un travail sur la séquence de consommation des carcasses par les carnivores. De nombreuses parties du squelette des animaux, absentes, ont en fait disparu à cause de processus taphonomiques (épiphyses spongieuses réduites en poudre observables à la fouille, nombreuses esquilles d'os plats fragmentées par les processus diagénétiques) et cette conservation différentielle interfère dans les comptages de représentation squelettique ainsi que dans la recherche de schémas de destruction par les carnivores, c'est pourquoi cette méthode, mise à profit par exemple dans les sites de la Sierra de Atapuerca en Espagne (Diez J. C., Moreno V., Rosell J., Anconetani P., 1996) n'a pas été utilisée. De même, des diaphyses d'os longs apparentées à des cylindres sont présentes, mais la plupart portent des bords de fractures post-dépositionnelle, et il n'a pas été possible de les considérer comme le produit d'une activité de carnivore. Quatre diaphyses d'os longs seulement, attribuées à quatre espèces différentes, montrent des marques de rongements à leurs deux extrémités.

En ce qui concerne l'étude des marques de surface supposées avoir été laissées par les carnivores sur les os de grands mammifères du Vallonnet, on note, d'emblée, l'absence de certaines marques décrites dans la littérature ou observées par nous-mêmes sur des collections actuelles : aucun os, déterminable ou non, ne correspond à la description faite par L. R. Binford (1981, p. 51) du « *channeled bone* » et « *chipping back* », consistant en un canal

parallèle à l'axe de l'os creusé par le rongement intense de celui-ci, par un Canidé, et qui correspondrait à un rongement prolongé dans le temps.

L'opportunité de consulter une collection d'os attaqués par des grands félins (tigres et lions) du zoo de Pékin (qui a par ailleurs donné lieu à une publication en chinois par Lu Zun'e et Huang Yumping en 1982) a permis d'observer des marques caractéristiques de grands félins, telles que : des encoches semi-circulaires larges sur bords de fracture ; des incisions fuselées plus ou moins larges, mais aux extrémités toujours en pointe ; des perforations parfaitement circulaires ; des rainures très diversifiées en taille et en forme ; des gouttières profondes formées par des perforations en continu, provoquées probablement par les carnassières effilées des fauves... Ces marques n'apparaissent pas sur les os du Vallonnet. Seules quelques cupules isolées de faibles dimensions observées à Pékin pourraient être rapprochées de certaines marques observées au Vallonnet, plus petites que celles observées sur les collections actuelles.

Enfin, les marques très grossières laissées par l'ours des Pyrénées sur un squelette de brebis (os déchiqueté avec un dentelé grossier, en particulier sur l'os iliaque et marques épaisses de dents sur les os) n'ont pas non plus trouvé de correspondance sur le matériel osseux de la grotte du Vallonnet, excepté sur l'humérus distal attribué à *Panthera gombaszoegensis* sur lequel on discerne des rainures fuselées courtes sur la trochlée en vue antérieure.

Les caractéristiques des accumulations par des canidés (loup ou cuon) observées par plusieurs auteurs (dont Diez J. C., Moreno V., Rosell J. et Anconetani P., 1996) ne se vérifient pas particulièrement au Vallonnet. Par exemple « la diminution des morsures avec l'augmentation de la taille et de l'âge des individus, l'intervention systématique sur les articulations, la création de cylindres diaphysaires avec bords denticulés et empreintes dentaires aux métaphyses, sillons parallèles et transversaux dans les aires d'insertion musculaire et tendineuse » ne sont pas des caractères très répétitifs, bien que certains os montrent des marques évoquées (« présence de piquetés et polis sur bords de fracture »).

Ainsi, l'absence au Vallonnet de certaines marques, existant dans d'autres contextes et la relative homogénéité des marques visibles sur cet assemblage ont encouragé à l'observation exhaustive du matériel et à la description précise des marques. Un éventail de stigmates typiques a été distingué, les marques ont été répertoriées et comptées sur chaque os déterminable, au moins anatomiquement. Ces stigmates ont ensuite été étudiés sous plusieurs angles afin de dégager pour chacune les indicateurs de leur lien avec l'action des carnivores.

L'étude et la synthèse par marque qui a suivi a permis de tracer certaines caractéristiques propres à chacune des marques (tableau 52). Les indicateurs (répartition en fonction du type d'os, de l'espèce...) ne sont pas égaux selon les marques et certains permettent de distinguer les marques entre elles : certaines semblent plutôt contemporaines d'un accès précoce sur la carcasse de l'animal, d'autres paraissent plus tardives. L'ours se distingue des herbivores par des marques plus présentes proportionnellement, plus tardives sans doute, et sert en quelque sorte de référence pour le repérage de marques secondaires.



Marque	Os du squelette le plus touché	Espèce la plus touchée	Marque la plus souvent associée	Action supposée	Moment de l'action supposé	Auteur supposé	Valeur de la marque
Bord rongé	Tous	Ours		Rongement	Tardif	Canidé ou petit carnivore	+
Rainures longues	Tous	Ours		Rongement	Tardif	Canidé ou grand carnivore	+
Rainures courtes	Fémur Radius Humérus		Br, Rl, Cc	Prise d'appui	Précoce	Petit ou grand carnivore	+
Rainures sur face articulaire	Humérus ?	Grandes tailles	Rl, Br	Rongement	Tardif	Grand carnivore	+
Cupule sur os compact	Radius ulna Tibia	Ours		Croquement (pression)	Précoce ou tardif	Grand carnivore	+
Cupule sur os spongieux	Métapodes	Bison		Croquement (pression)	Précoce ou tardif ?	Petit carnivore	-
Triangle sur un compact	Métapodes Humérus Radius	cervidé de taille moyenne	Rl	Pression	Tardif ?	Petit carnivore	+
Bord dentelé	Humérus prox. Fémur prox.	Bison Rhinocéros		Croquement	Précoce	Petit ou moyen carnivore pour les grandes tailles/ Petit carnivore pour le cervidé de taille moyenne	-

Tableau 52 : Tableau récapitulatif des caractères propres à chaque marque et des conditions supposées régir l'impression de ces marques sur les os de grands mammifères du Vallonnet. Trois types d'action sont distingués : prise d'appui, pression, rongement. La distinction entre « accès précoce » et « accès tardif » traite uniquement de l'état de fraîcheur de l'os (contenance de chair, de moelle...) et non pas de la responsabilité de l'auteur dans la mort de l'animal (chasse ou charognage) ni dans l'accumulation. La valeur de la marque exprime la valeur que l'on peut accorder à la quantification de la marque : La plupart des marques nous sont sans doute parvenues lorsqu'elles ont été imprimées sur les os, mais les marques Cs et Bd souffrent probablement d'une sous-estimation, dans la mesure où elles sont déposées sur des tissus fins et fragiles, sujets à la fragmentation post-dépositionnelle, ces marques l'ayant même probablement favorisée.

## ***VI - L'action de l'homme***

### **A . Généralités**

L'étude de l'activité humaine dans un gisement préhistorique ancien a deux objectifs :

1- D'un point de vue synchronique, comprendre le mode de vie et le stade de développement culturel des hommes préhistoriques, à travers leur outillage et le traitement qu'ils opèrent sur les carcasses animales qu'ils consomment, puisque les autres éléments de leur rapport à leur environnement, végétal notamment, n'ont généralement pas laissé de traces. Cette recherche se fait par l'observation du matériel et de sa répartition : industries lithiques, ossements portant des stries de boucherie provoquées par un tranchant, os longs fracturés pour leur moelle, aménagement du site, empreintes de pied, de piquets de cabane (site de Terra-Amata, Nice, Alpes-Maritimes). Le but est de comprendre la durée de l'occupation, le traitement différentiel opéré sur les herbivores rapportés dans le site, le type d'occupation et le rayon d'action des hommes autour du site, par l'étude de la provenance des matières premières pour fabriquer des outils

2- D'un point de vue diachronique, resituer l'homme dans son contexte naturel et dans sa relation aux grands carnivores notamment : quand l'homme s'est-il mis à consommer de la viande ? A-t-il commencé par charogner, en mangeant le reste des repas des grands carnivores ou en consommant les animaux morts naturellement ? Quand s'est-il mis à chasser son propre gibier et à montrer son indépendance vis-à-vis des grands prédateurs, en devenant un lui-même ? Quand a-t-il atteint un degré d'évolution technique et de complexité lui permettant de maîtriser ses ressources en nourriture carnée ?

Ces deux points de vue se distinguent dans les travaux des chercheurs, le premier étant fréquemment mis en cause par le second. La nature de l'action de l'homme dans un site donné est, de plus, inhérente au type de site : lieu d'exploitation de carcasses de gros herbivores intransportables, site d'habitat avec apport des proies depuis l'extérieur ou site où l'on reconnaît des aménagements particuliers...

Depuis quelques décennies, ces questions ont entraîné de nombreuses études visant à mesurer la responsabilité des hommes dans une accumulation. Ces recherches se basent sur des observations ponctuelles du matériel actuel ou fossile, ainsi que sur des fondements logiques théoriques permettant d'interpréter une accumulation. Ces modèles théoriques reposent sur le recensement des parties du squelette de l'animal les plus carnées, comme le fémur ou l'humérus, qui résultent *a priori* de l'accumulation causée par celui qui a choisi le premier, c'est-à-dire celui qui a chassé. Par contre, celui qui a eu accès à une carcasse déjà exploitée par un autre n'a pu profiter que des restes pauvres en viande et la présence dans un site des parties squelettiques correspondantes reflètent donc une accumulation par un charognard (Potts R., 1983 ; Blumenschine R. J., 1988 ; Binford L. R., 1981). Certaines bases théoriques de calcul sont élaborées, comme l'indice d'utilité nutritive, le « *timing* » d'accès à la carcasse ou la séquence de consommation standard, ces calculs étant souvent basés sur des concepts environnementaux est ou sud-africains, et ces calculs sont eux-mêmes pondérés par ceux de la conservation différentielle élaborés par ailleurs.

La difficulté d'interprétation de ces concepts théoriques d'acquisition et d'accumulation des proies, dans leur application à un contexte ancien européen et compte tenu des déformations propres au Vallonnet, évoqués dans les chapitres précédents (difficulté de connaître l'éthologie des différents protagonistes, formes animales fossiles pour la plupart, fragmentation post-dépositionnelle intense débouchant sur une détermination différentielle importante, conservation différentielle caractéristique...), ne nous ont pas permis d'envisager ce type d'analyse.

L'étude de l'action anthropique et de ses effets sur les ossements des grandes faunes de grands mammifères du Vallonnet est envisagée, comme cela a été le cas pour les carnivores, sur la base de l'observation du matériel et dans l'optique d'une recherche de traits caractéristiques au sein de l'assemblage. Les fracturations des ossements sont analysées de façon approfondie. La reconnaissance de l'action anthropique se base sur divers travaux de la littérature parmi lesquels ceux de P. Villa et E. Mahieu (1991) et de C. Peretto *et al.* (1996), et d'autres qui font référence en matière de fracturation et de stries anthropiques. L'interaction entre les hommes et leur environnement animal, herbivores et carnivores, est envisagée à partir des données fournies par le matériel osseux et dentaire de la grotte du Vallonnet, dont les résultats sont présentés dans les parties précédentes.

### ***Problématique***

La succession des événements qui ont provoqué la présence dans la grotte d'une telle quantité de matériel osseux et dentaire pourrait correspondre à l'un des scénarios suivants (tableau 53) :

		Individus	Ind. 1	Ind. 2	Ind. 3	Ind. 4	Ind. 5	Ind. 6	Ind. 7	Ind. 8	Ind. 9	...	
Extérieur de la grotte	Chasse	Accès 1 (carnivore ou homme)	•	•	•								
		Accès 2 (carnivore ou rongeur ou homme)	•	•									
		Accès 3 (carnivore ou rongeur)	•										
	Mort naturelle	Accès 1 (carnivore ou homme)				•	•	•					
		Accès 2 (carnivore ou rongeur ou homme)				•	•				•		
		Accès 3 (carnivore ou rongeur)				•				•			
Intérieur de la grotte	Animal entier	Accès 1 (carnivore ou homme)			•			•					
		Accès 2 (carnivore ou homme)			•			•					
	Animal en pièces	Accès 2 (carnivore ou rongeur ou homme)		•	•		•	•			•		
		Accès 3 (carnivore ou rongeur)	•	•	•	•	•	•				•	

Tableau 53 : Scénarios des interventions successives qu’ont pu connaître les os du squelette de chaque herbivore de la grotte du Vallonet. Accès 1 : accès à la carcasse entière, l’animal étant mort peu de temps avant. Accès 2 : accès à la carcasse, encore articulée ou non, portant encore de la viande exploitable ou de la moelle dans les os. Accès 3 : accès à des os en voie d’assèchement, encore articulés ou non, dernière étape avant l’enfouissement. Il n’y a pas de limite à la répétition successive des accès 2 et 3, tant que les os ont gardé leurs propriétés. Ces étapes ne sont pas non plus nécessaires avant l’enfouissement, seule l’introduction dans la grotte l’est. *A priori*, le carnivore considéré à chacune des étapes peut être alternativement : l’ours, la hyène, le loup, le dhole, le renard, le Machairodus, la panthère, le jaguar européen, le guépard, le lynx, le chat sauvage, c’est-à-dire tous les carnivores présents au Vallonet. Le rongeur désigné ici est le porc-épic, dont l’action semble postérieure aux autres actions biologiques.

Le chapitre sur l’action des carnivores a évoqué la relative similitude qui existe entre les effets des actions des hommes et des carnivores : représentations squelettiques, pourcentage de restes de chaque espèce, pourcentage d’os affectés par des marques biologiques, etc.... Plusieurs auteurs (Brain C. K., 1981 ; Binford L. R., 1981 ; Blumenschine R. J., 1988, Blumenschine R. J. et Selvaggio M., 1988 ; Diez C., 1993 ; Haynes G., 1980 ; Shipman P., 1981 ; Sutcliffe A., 1970) se sont attachés à mettre en évidence l’existence de lignes caractéristiques pour chacune des accumulations. Ces grandes lignes sont basées sur l’observation d’assemblages anthropiques et carnivores, actuels et fossiles, souvent à caractère homogène, et parfois à caractère hétérogène (plusieurs intervenants). Elles ne sont pas considérées comme exclusives, mais elles aident à élaborer des hypothèses sur l’auteur d’une accumulation fossile, éventuellement sur une chronologie des interventions sur l’assemblage.

Carlos Diez Fernandez-Lomana (1993) élabore une méthode d'analyse, basée sur 27 critères diagnostiques, qui, par le moyen d'analyses en composantes principales (ACP), propose une interprétation de l'accumulation et de la chronologie des interventions des différents acteurs impliqués. Il a paru intéressant d'appliquer ce calcul à l'assemblage osseux du Vallonnet, afin de voir de quel type d'accumulation le complexe du Vallonnet se rapprochait le plus d'après cette analyse.

Le tableau 54 présente les données exposées par l'auteur, chaque individu correspondant à un type d'accumulation, et une colonne a été ajoutée pour l'assemblage du Vallonnet.

	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	3.3	3.4	4.1	4.2	Vallonnet
carnivores	1	2	2	1	3	3	4	1	2	2	2	3	4	3
espèces	2	3	3	1	3	4	2	3	4	4	4	4	3	4
tailles	3	4	3	1	3	3	2	3	4	3	4	4	2	4
habitat	1	3	4	1	3	4	3	2	3	4	4	4	3	4
jeunes individus	4	3	2	4	2	1	3	4	2	1	2	2	2	2
saisonalité	4	2	1	3	2	1	1	3	2	1	3	3	3	4
NR/NMI	4	3	1	4	2	1	3	4	2	1	3	2	2	2
connexion anatomique	4	3	1	3	2	1	3	3	1	1	1	1	2	1
dispersion	1	3	4	1	3	4	2	2	4	4	4	4	4	3
fragmentation	1	2	3	1	3	4	2	3	4	4	4	4	3	4
remontages	4	3	1	4	2	1	3	4	2	1	2	2	3	2
crâne	1	3	2	2	4	3	4	1	3	2	4	3	4	3
squelette axial	4	2	1	4	2	1	1	3	2	1	3	2	2	2
membre postérieur	1	3	2	1	2	2	4	2	3	3	2	2	4	3
stylopes	1	3	2	1	3	2	1	4	4	3	4	3	1	2
métapodes	1	3	2	1	3	2	4	1	3	2	4	3	4	3
épiphyse/métaphyse	1	3	4	1	3	4	2	3	4	4	4	2	3	3
diaphyses	1	2	1	2	3	1	3	3	4	3	4	4	4	4
densité	4	2	4	3	2	4	2	3	2	4	1	2	4	4
cylindres	1	2	2	4	2	2	4	1	2	2	1	2	3	2
piétinement	1	4	2	1	4	2	4	1	4	2	4	4	3	3
altération atmosphérique	1	4	3	1	4	3	2	1	4	3	3	2	2	1
polis	1	2	4	1	2	4	3	1	2	4	2	2	3	1
roulés	1	4	2	1	4	2	2	1	4	2	3	3	2	1
mordus	1	1	1	4	4	3	4	1	1	1	1	3	4	3
coupés	1	1	1	1	1	1	1	4	3	3	4	3	3	2

Tableau 54 : Types d'accumulation et critères diagnostiques normalisés (Diez Fernandez-Lomana, 1993, p. 583) et ajout des données concernant le Vallonnet avec : 1. Absence ou présence minime. 2. Nombre faible. 3. Aspect commun ou important. 4. Abondance ou représentation maximum. (Hm/tb. Prox, correspondant à la dix-septième ligne du tableau original, est absent du calcul pour cause d'incompréhension).

La méthode des ACP ainsi appliquée donne les résultats suivants (fig. 242) :

On observe d'abord que les résultats obtenus graphiquement sont disposés de façon symétrique par rapport à celles présentées par l'auteur dans la figuration originale (Diez Fernandez-Lomana C., 1993, p. 584).

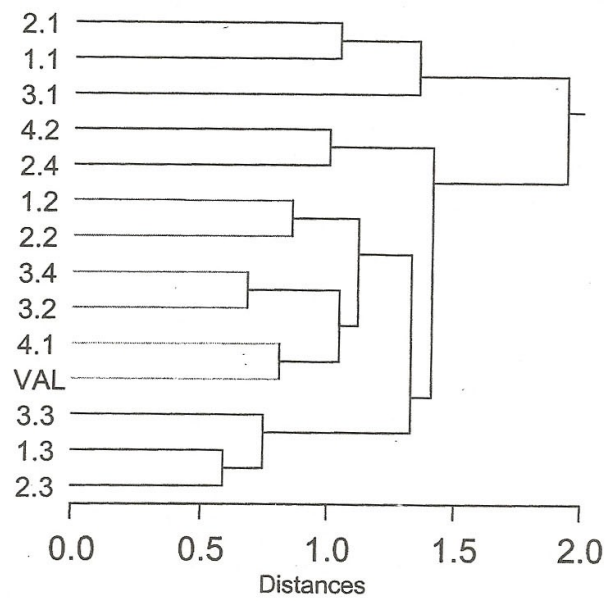
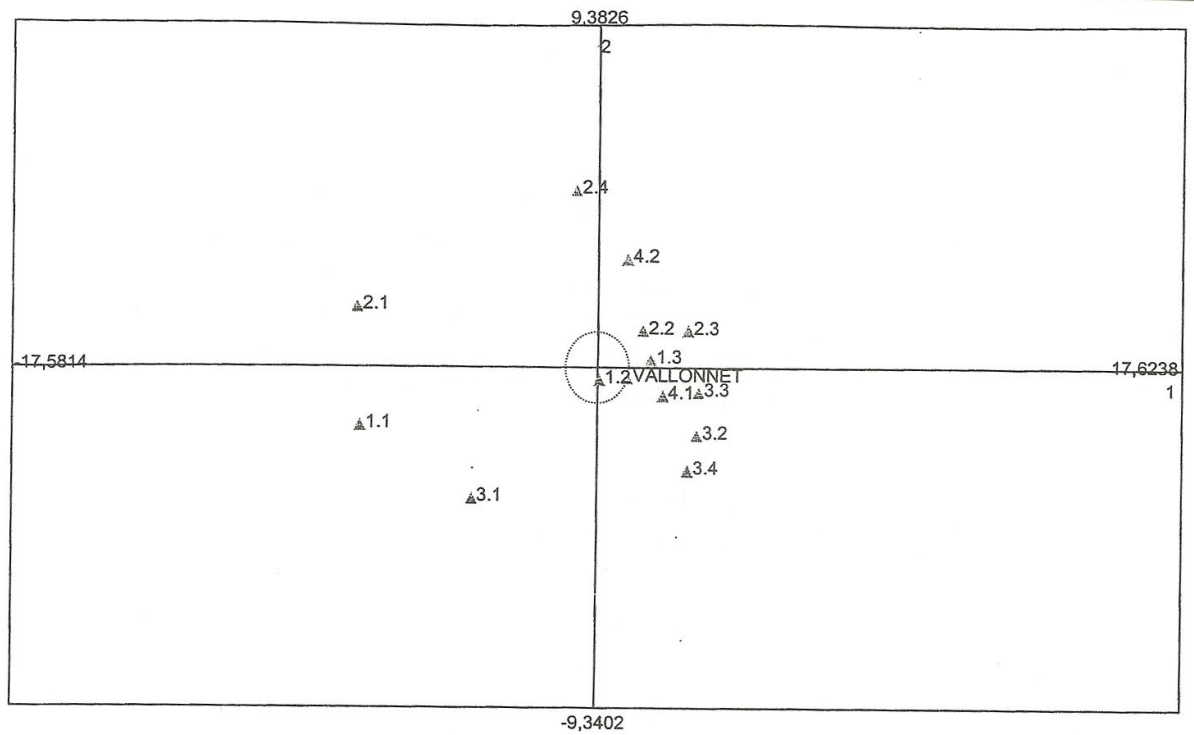


Figure 242 : ACP et phénogramme montrant la position du Vallonnet par rapport à des types d'accumulation connus, disposés en fonction de 26 critères diagnostiques.

D'après le phénogramme obtenu, l'accumulation du Vallonnet se rapproche de celle des sites 4.1, correspondant à des processus redondants et une accumulation par les hominidés, puis 3.2, correspondant à une mort provoquée par les hominidés et à une désarticulation et une exposition à l'air libre, puis 3.4, correspondant à une mort provoquée par des hominidés et un apport au campement. Les caractères inhérents à chacun des types d'accumulation sont décrits précisément dans la publication de référence et nous reconnaissons les suivants, dans l'assemblage du Vallonnet :

- Du type de site 4.1 : une grande diversité de tailles et d'espèces, des taxons allochtones, une saisonnalité variable (présence de bois de chute et de bois de massacre), peu d'os d'individus jeunes, une abondance de diaphyses, des remontages et des connexions anatomiques rares, une grande dispersion et fragmentation, des métapodes fracturés (nombreux au Vallonnet alors qu'ils sont rares dans le modèle décrit), une abondance de stylopoles distaux, la présence de cylindres ainsi que d'épiphyes avec métaphyses.
- Du type de site 3.2 : des espèces de petite taille ou des jeunes individus sous-représentés, l'importance de la dispersion, de la désarticulation et de la fragmentation, une conservation différentielle ayant entraîné une perte d'éléments avant et pendant l'enfouissement.
- Du type de site 3.4 : la présence d'os longs, en particulier de stylopoles (bison) et de crânes (pour toutes les espèces), des métapodes très fragmentés (ceux du cervidé de taille moyenne) et un grand spectre d'espèces.

Les caractères évoqués et interprétés grâce à cette méthode statistique sont donc en accord avec les observations et les résultats obtenus jusque-là dans les études, concernant notamment l'âge des individus, l'état de conservation général du matériel, le scénario supposé de la succession des intervenants sur le matériel et enfin les modalités de dépôt et d'enfouissement des ossements.

L'étude du matériel s'impose à présent, après ces scénarios théoriques, afin de mettre en évidence la nature des activités humaines reflétés par les os de chacune des espèces.

Afin d'isoler les effets de l'action humaine dans la grotte du Vallonnet, il y a donc lieu de caractériser l'éventail des effets observés sur les os. Dans les chapitres précédents, les effets de chacun des acteurs ayant pu agir sur l'assemblage ont fait l'objet de caractérisations et de quantifications : effets des agents physico-chimiques (eau, environnement minéral et végétal...), et effets des phénomènes mécaniques (charriage, piétinement...) et effets de l'action des agents biologiques (carnivores, porcs-épics, petits rongeurs...).

Les grandes lignes des modifications établies par ces études sont les suivantes :

- La matière osseuse est peu minéralisée, et les surfaces osseuses sont bien conservées. La rareté des marques de charriage montre que le matériel n'a pas subi de déplacement important.
- Le matériel a subi une fragmentation post-dépositionnelle intense dans tout l'ensemble stratigraphique III. Le concassage, par la pression du sédiment et le piétinement, a dû être l'un des phénomènes les plus marquants de l'histoire du



dépôt de l'ensemble stratigraphique III. Par contre, la conservation différentielle et la forte fragmentation ont entraîné la disparition d'une masse importante de matériel osseux.

- Les carnivores ont occupé la grotte, en particulier l'ours de Deninger. Celui-ci est probablement venu dans la grotte et s'y est éteint pendant l'hibernation, offrant un profit relativement tardif à d'autres carnivores. Ils peuvent ainsi servir de référence de la conservation différentielle si l'on considère qu'ils étaient entiers dans la grotte depuis leur mort. L'ours, carnivore au régime alimentaire varié, est vraisemblablement à l'origine du concassage par piétinement d'une grande partie du matériel osseux préexistant dans la grotte.
- La forte proportion de restes du squelette post-céphalique des herbivores, par rapport aux ours, témoigne d'un apport sélectif des éléments anatomiques des herbivores dans la grotte.
- Les courbes d'usure des dents montrent une mortalité au profil caractéristique pour chacune des espèces, sauf pour le sanglier. La présence de ces herbivores dans la grotte est donc liée à une cause de mortalité précise, et elle s'inscrit vraisemblablement dans le mode de fonctionnement d'un écosystème particulier à chacune d'elles.
- Certaines fracturations observées sont attribuables à des carnivores, grâce à la taille et à la morphologie des encoches présentes sur les bords. Les marques laissées par les carnivores sur le matériel osseux sont en majeure partie contemporaines d'un accès secondaire aux ossements, mais l'intervention sur chaque os est restée modérée, car même si beaucoup d'os sont touchés, ils ne sont pas rongés individuellement de façon excessive.
- D'autres marques de carnivores sont probablement contemporaines d'un accès précoce à l'os frais.
- La hyène géante pléistocène à museau court a également occupé la grotte, s'en servant essentiellement comme d'une nurserie, d'où le nombre élevé de dents de lait tombées du vivant des individus. Des individus jeunes ou plus âgés y sont morts également, mais en petit nombre. L'absence de coprolithes, y compris à l'échelle microscopique et le peu de restes osseux (8 cas) portant des traces de digestion caractéristiques par les sucs gastriques de la hyène, relativement au nombre de restes osseux, ne permet pas de considérer que l'action de celle-ci a été prépondérante dans la grotte.
- Le porc-épic a agi comme ultime agent modificateur des ossements, probablement sur des os en voie d'assèchement. Son action est importante et entrave parfois l'identification anatomique de certains os et leur étude morphométrique, mais aussi l'étude des traces de surface et de la nature de bords de fracture d'autre part. L'introduction par le rongeur de certains os dans la grotte n'est pas exclue, sauf dans le cas d'éléments squelettiques massifs, comme un crâne par exemple. Aucun élément ne permet de quantifier l'éventuelle contribution du porc-épic à l'accumulation osseuse.

### *L'action de l'homme distinguée de celle des autres agents biologiques*

L'assemblage osseux du Vallonnet présente des particularités qui n'ont pas pu être attribuées aux autres agents biologiques ou aux facteurs géologiques, en particulier des fracturations et des stigmates originaux.

## **B . Etude des fractures des ossements de grands mammifères du Vallonnet**

L'étude de l'état du bord des os non entiers est l'un des axes principaux de l'étude qui consiste à retracer l'action des agents modificateurs de l'assemblage. L'os non entier peut avoir été rompu par des agents dits « biologiques », dont l'homme fait partie en utilisant des outils lithiques et des percuteurs. Dans les sites archéologiques, les os ont subi d'autres types d'altération : les contacts physiques et climato-édaphiques, qui ont pu provoquer des craquèlements, des fissures et qui ont finalement abouti à une dislocation des tissus osseux et à leur rupture. Enfin, durant l'enfouissement, les os ont souvent subi les mouvements propres du sédiment, au rythme des assèchements, des ruissellements, des chutes de blocs et des variations de température qu'a connu le terrain. Ces déformations successives se sont ajoutées au poids des sédiments.

Si la fragmentation biologique nous aide à reconstituer l'histoire de l'os avant l'enfouissement, la fragmentation contemporaine d'un long séjour à l'air libre et/ou de la longue période d'enfouissement de l'os, tronque souvent la première information et est un obstacle à la reconstitution de l'histoire de l'os.

Un problème se pose lors de la tentative de détermination des os. Au Vallonnet, plus de 40 000 esquilles de plus de 2 cm de longueur n'ont pas pu être rapportées à un type d'os et encore moins à une espèce. Le problème du haut degré de fragmentation a un effet direct sur le niveau de détermination de l'assemblage.

La détermination de l'origine de la fragmentation permet de distinguer les fragmentations qui sont d'origine post-dépositionnelle, de celles qui sont pré-dépositionnelles et dues à des agents biologiques. La part de chaque type de fragmentation est quantifiable.

Ainsi, deux types de bords de fracture ont été distingués et quantifiés sur les os du Vallonnet :

- les **bords de fracture lisses**, comme l'indique l'expérimentation, résultant en principe de fractures sur os frais, forment un angle aigu ou obtus avec la surface corticale. Leur profil est plutôt oblique par rapport à l'axe de l'os, mais peut également être longitudinal. Ce type de bord s'accompagne parfois d'encoche de percussion, de détachement cortical ou médullaire, c'est-à-dire d'empreintes d'éclats très superficiels, et il n'est *a priori* jamais transverse. Les fractures à angle droit ne sont pas considérées comme des bords lisses car elles résultent le plus souvent d'une fragmentation de l'os à l'état sec. Par contre, les bords de fracture avec un profil en zigzag (W) et dont les segments sont en bords lisses, sont considérés comme résultant de fractures sur os frais (fig. 243).
- Les **bords irréguliers non lisses**, ébréchés, se sont produits alors que l'os était sec. Ces bords résultent de ce que l'on appelle une fragmentation post-dépositionnelle ou diagénétique.

Certes, les profils de fractures sur os frais diffèrent selon les auteurs, et en médecine, la biomécanique osseuse met en évidence les caractères multiples des fractures et de leurs bords. Ainsi, les os de jeunes individus ont la caractéristique de former des fractures « en bois vert », c'est-à-dire que l'os qui n'est pas encore dense n'aura pas tendance à se rompre sur un plan mais en une multitude d'arrachements de fibres parallèles.

D'autre part, nous avons connaissance de bords de fracture lisses provoqués sur des os non frais, par piétinement notamment. Si ce type de fracturation ne peut pas être exclu dans la grotte du Vallonnet, la quantification de ce phénomène ne peut être faite sur le matériel. N'ayant d'autre possibilité que de prendre en compte l'ensemble des os présentant des bords lisses, en acceptant l'éventualité d'un biais produit par cette fracturation diagénétique, toutes les fractures à bords lisses sont donc comptabilisées, dans l'optique finale d'une recherche de caractères systématiques sur l'assemblage.

A ces deux types de bords s'ajoutent deux autres dont la cause est identifiée.

- Les bords de cassure rongés par le carnivore, dentelés ou crénelés, accompagnés de cupules et de rainures avec la surface polie. Ces caractères sont évoqués dans le chapitre sur l'action des carnivores.
- Les bords de cassure rongés par le porc-épic, dont les sillons laissés par les dents sur toute l'épaisseur de la corticale, ou même sur toute la largeur du segment de cassure. Ce type de bord de cassure nous informe parfois sur la chronologie des intervenants, en même temps qu'elle nous ôte la possibilité d'identifier l'auteur premier de la fracture (bord crénelé par un carnivore, bord de fracture lisse, etc.). Les porcs-épics sont eux-mêmes capables de creuser suffisamment un os en le rongant pour ouvrir une fenêtre sur la cavité médullaire d'un os long et de provoquer une réduction plus ou moins importante de l'intégrité et des dimensions de l'os (Rabinovich R. et Horwitz L. K., 1994).

Ces deux types de bords, traités respectivement dans les chapitres concernés, ne sont pas traités dans celui-ci.

### ***Observations sur les bords de fracture des os du Vallonnet***

Les bords ébréchés, même s'ils ne sont polis à aucun endroit, peuvent parfois être accompagnés de cupules ou de rainures d'origine carnivore ; ils peuvent aussi interrompre les sillons provoqués par les dents d'un porc-épic. Dans ce cas, on suppose que l'agent biologique a peut-être affaibli l'os, mais rien n'affirme qu'il a provoqué la rupture de l'os.

Les bords de fracture lisses transverses se traduisent par un tracé en zigzag, c'est-à-dire une alternance de petits segments obliques. Si le bord n'est formé que d'un seul segment, alors le bord est biseauté et sa forme est elliptique.

Les bords lisses présentent parfois une surface scalariforme, en escalier, en particulier lorsque le bord forme un angle très aigu avec la surface.

## 1 . Méthode d'étude des os fracturés de grands mammifères du Vallonnet

### *a. Quantification des fractures osseuses*

Les fragments osseux présentent soit un bord périphérique, soit deux bords, dans le cas d'une diaphyse d'os long avec toute la circonférence, fracturée proximale et distalement. Dans ce cas, les fractures sont indépendantes l'une de l'autre.



Figure 243 : Fracture transverse en zigzag sur un tibia droit de *Bison schoetensacki*  
n° A7 – AH12 – 8 215

Dans le cas d'un fragment à un seul bord, nous avons cherché à quantifier le bord lisse par rapport au bord irrégulier. Pour cela, sur le bord d'un fragment d'os, c'est-à-dire sur toute sa périphérie, nous avons évalué sur une échelle de 1 à 5 la proportion occupée par le bord lisse.

Nous avons donc six catégories :

- 0 : la périphérie du fragment ne montre aucune portion en bord lisse.
- 1 : la périphérie présente un bord lisse sur une courte portion. Il s'agit de noter l'observation sur l'os d'un bord lisse si court soit-il, ce qui témoigne que l'os avait déjà été fracturé avant l'enfouissement et une fragmentation ultérieure.
- 2 : la périphérie du fragment montre un bord lisse sur une portion qui ne dépasse pas la moitié de la périphérie totale du fragment osseux.
- 3 : la périphérie du fragment montre un bord lisse sur une portion qui dépasse la moitié de la périphérie du fragment osseux.
- 4 : la périphérie est presque entièrement formée d'un bord lisse.
- 5 : la périphérie est entièrement formée d'un bord lisse.

La forme exacte de la fracture (angle, profil...) n'a pas été relevée systématiquement dans la mesure où elle ne résulte vraisemblablement pas d'un façonnage volontaire par l'agent biologique, mais elle est au contraire hétérogène et résulte de phénomènes biomécaniques aléatoires. En effet, de multiples facteurs ont influé sur le développement et la morphologie d'une fracture : la vitesse du coup porté, l'importance de la surface de contact au moment de l'impact, la pression exercée, l'angle de l'impact, la présence ou non de tissus mous sur l'os au moment de l'impact, ou encore l'état de fraîcheur de l'os. Notons aussi la matière osseuse : le degré de compaction du tissu, l'âge de l'individu, son alimentation, etc... Il résulte de cette multitude de facteurs la difficulté d'interpréter la forme d'un bord de fracture à moins que celui-ci ne soit répétitif. Cette difficulté nous a poussés à limiter la quantification à la distinction entre bord lisse et bord ébréché et dans un second temps, à essayer de repérer, en fonction du type d'os et de l'espèce, des traits de fracturation répétitifs.

### ***b. Caractères annexes des fractures***

Les travaux de certains auteurs (Anconetani P. et *al.*, 1996) ainsi que les observations personnelles faites sur divers assemblages nous ont amené à retenir la présence sur certains os de caractères parfois ambigus, comme dans le cas des marques de carnivores, mais qui seraient selon nous associés à une action anthropique. Comme dans le cas des marques attribuées aux carnivores, la validité de cette hypothèse est à évaluer ensuite. Ce sont :

- les *encoches* sur bord de fracture lisse ou irrégulier, consécutive à un impact sur la face corticale : négatifs d'éclat en vue médullaire formant une dépression semi-circulaire plus ou moins large, parfois accompagnés d'une encoche sur bord de fracture en vue corticale. La surface de la dépression est lisse ou scalariforme, et des ondes semi-circulaires sont parfois observables. Certaines encoches peuvent être provoquées par des carnivores (voir le chapitre sur l'action des carnivores) et forment alors une encoche de petite taille sur le bord de fracture. Elles sont ici distinguées *a priori* des encoches larges et diffuses attribuées à une percussion anthropique.

- Le *détachement cortical ou médullaire* : négatif de l'enlèvement d'un éclat superficiel envahissant, plus ou moins long et large, en face corticale ou en face médullaire.
- L'*éclat d'os* : fragment osseux dont la base est en principe la face médullaire, et la face supérieure est un bord lisse de forme généralement conique, mais il arrive que la base soit la face corticale.
- Le *cône de percussion* : suivant le même principe que l'éclat d'os, le cône de percussion, de taille supérieure, est caractérisé par la présence de l'autre face de l'os (en général la face corticale) en son sommet, adoptant ainsi la forme d'un cône tronqué en son sommet. De petite taille, les éclats d'os et les cônes de percussion se sont bien conservés.
- Les *stigmates de percussion* (fig. 244) : des petites dépressions localisées à proximité des fractures en bord lisse apparaissent parfois, sans être associées à des marques de dents de carnivore ; elles résultent d'un écrasement vraisemblablement dû à des percussions.



Figure 244 : Dépressions assimilées à des stigmates de percussion associées à des bords de fracture lisses, sur un fragment de diaphyse de radius de cervidé. n° B9 – B10 – 529

## 2 . Résultats de la quantification des bords de fractures lisses sur les os de grands mammifères du Vallonnet

### a. La quantification des bords de fracture lisses sur la totalité des os

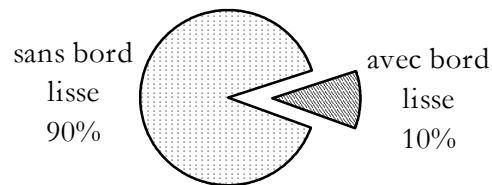


Figure 245 : Proportion des os coordonnés portant un bord lisse sur tout ou partie de leur périphérie

La figure 245 montre que la proportion d'os coordonnés (esquilles et os déterminés) portant un bord lisse sur toute leur périphérie ou une partie seulement sont rares. Il ressort de cette observation que l'assemblage a subi une fragmentation post-dépositionnelle très importante, empêchant de caractériser l'assemblage d'origine, notamment d'avoir une idée précise du nombre d'os qui étaient entiers avant l'enfouissement.

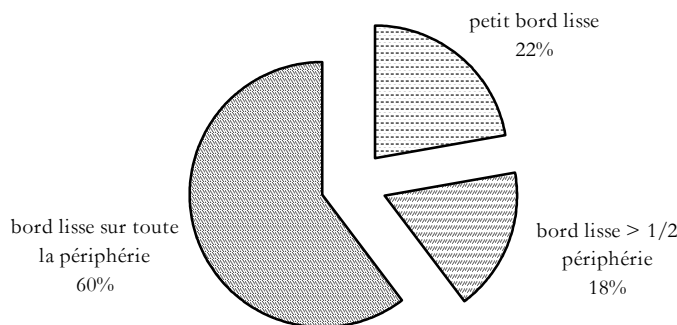


Figure 246 : Proportion de l'étendue du bord lisse sur la périphérie des os coordonnés portant effectivement un bord lisse

On constate que, paradoxalement, la grande majorité des os affectés par un bord de fracture lisse le sont sur toute leur périphérie (fig. 246). Deux solutions sont alors possibles : soit la fragmentation post-dépositionnelle a moins affecté les os portant des bords de fracture lisses (différence de fossilisation à cause d'une différence de mode de dépôt, de temps d'exposition à l'air libre, etc...), ce qui paraît peu probable, soit les os portant des bords de fracture lisses sur toute leur périphérie sont de petite taille, et ont donc moins subi la fragmentation post-dépositionnelle mécanique. Dans ce cas, il faut admettre que la

fracturation anthropique est intense, c'est-à-dire que la majorité des fragments d'os après fracturation sont de petite taille. Sur la totalité des esquilles, coordonnées et non coordonnées, les résultats sont les suivants (fig. 247):

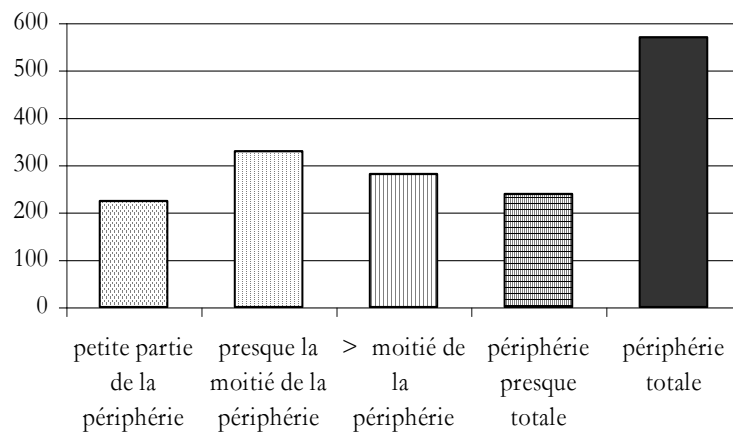


Figure 247 : Nombre d'esquilles en fonction de l'étendue du bord lisse sur la périphérie

Les esquilles, pour la plupart plus petites en taille que les os déterminables, montrent également une forte proportion des exemplaires portant des bords lisses sur toute leur périphérie (planches 1 à 16).

La répartition par classe de taille donne les résultats suivants (fig. 248):

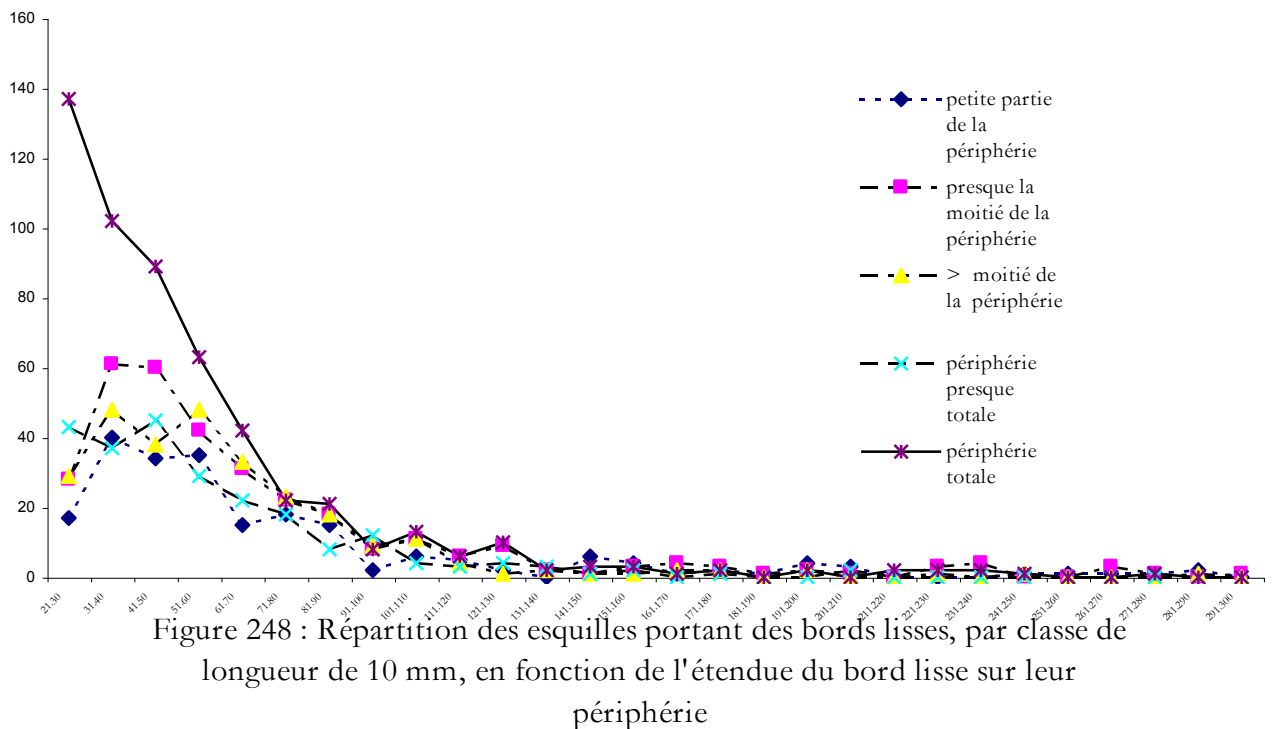


Figure 248 : Répartition des esquilles portant des bords lisses, par classe de longueur de 10 mm, en fonction de l'étendue du bord lisse sur leur périphérie

Le pic de représentation des esquilles selon leur dimension se situe entre 30 et 60 mm pour celles qui portent un bord lisse sur une petite partie de leur périphérie. Par contre, les



esquilles à bord lisse sur toute la périphérie sont les plus nombreuses dans la classe de taille de 20 mm (limite inférieure de la mesure) à 30 mm. La représentation décroît ensuite régulièrement avec l'augmentation de la taille. Ceci confirme l'idée selon laquelle les esquilles qui ont conservé un bord lisse sur toute leur périphérie sont de petite taille. Les esquilles de taille supérieure ont subi une fragmentation post-dépositionnelle probablement proportionnelle à leur taille.

Les esquilles dont la périphérie n'est pas totalement formée d'un bord de fracture lisse résultent-elles d'une fragmentation (un os fragmenté en plusieurs os de taille plus petite), ou bien de la dégradation dans le sédiment du bord de fracture lisse liée de la fragilité du bord ? Dans le premier cas, les esquilles présentant un bord lisse sur une partie seulement de leur périphérie devraient être multipliées et diminuées en taille par leur segmentation. Dans le deuxième cas, l'on pourrait considérer que la disparition d'esquilles à bords lisses est importante.

La figure 249 regroupe les esquilles en deux ensembles, celles portant un bord lisse sur moins de la moitié de la périphérie, et celles portant un bord lisse sur plus de la moitié. Les dimensions moyennes sont sensiblement les mêmes, comme si la fragmentation diagénétique avait calibré les tailles d'esquilles.

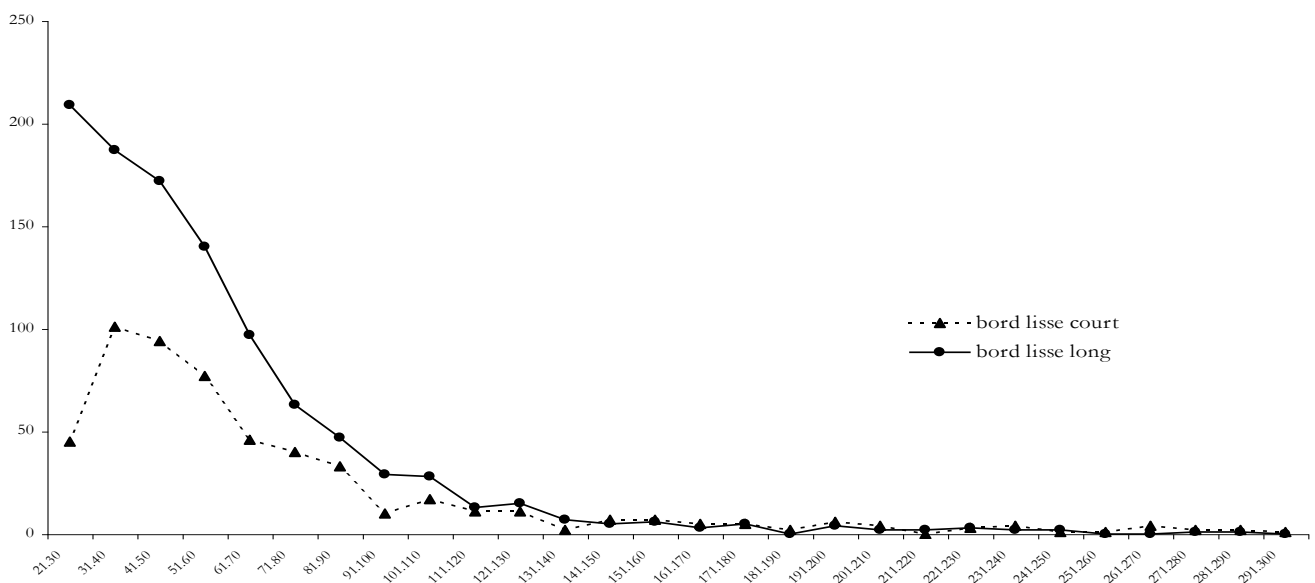


Figure 249 : Classe de longueur des esquilles portant soit des bords lisses sur presque toute leur périphérie, soit une partie courte seulement

On peut affirmer dans un premier temps que la majorité des esquilles sont restées entières. Seule une minorité a perdu le bord lisse. Les bords lisses des esquilles ont connu une dégradation, et non pas une fragmentation qui aurait multiplié les fragments, ou alors dans de faibles proportions seulement.

Ainsi, l'analyse des bords de fracture des esquilles permet d'évoquer trois idées successives à prendre en compte dans l'analyse archéozoologique de l'assemblage :

- 1- La proportion d'esquilles portant des bords lisses est très faible, témoignant soit d'une grande fragmentation d'os assez complets, soit d'une grande dégradation des bords de fracture lisses.
- 2- La faible proportion d'os portant des bords lisses sur une partie de leur périphérie, par rapport à ceux portant des bords lisses sur presque toute ou toute leur périphérie, montre que les os effectivement fracturés à l'état frais se sont peu dégradés. Le grand nombre d'esquilles sans bord lisse semble résulter plus de la fragmentation d'os assez complets que d'esquilles fracturées. Les os étaient donc peu fracturés, globalement, avant l'enfouissement, « peu fracturés » ne signifiant pas « non fracturé ».
- 3- Les esquilles portant des bords lisses peuvent être considérées comme représentatives des esquilles résultant de la fracturation, dans leur taille. Par contre, les os résultant de la fragmentation secondaire ne peuvent être caractérisés dans leur taille d'origine.

*b. Analyse des fracturations par type d'os et par espèce*

	<i>Bison schoetensacki</i>	<i>Megaceroides cf. verticornis</i>	<i>Pseudodama nestii vallonnetensis</i>	<i>D. e. brachycephalus</i>	<i>Ursus deningeri</i>	Total
mandibule	0	0	7	0	0	<b>10</b>
côte	0	0	0	1	0	<b>1</b>
humérus diaphyse	38	29	16	7	5	<b>96</b>
humérus distal	0	1	0	0	4	<b>5</b>
radius-ulna proximal	0	3	1	0	0	<b>4</b>
radius-ulna proximal et diaphyse	2	0	0	3	0	<b>5</b>
radius-ulna diaphyse	1	7	9	1	0	<b>13</b>
radius-ulna distal	1	0	0	1	0	<b>1</b>
os iliaque	0	0	1	0	0	<b>1</b>
fémur diaphyse	6	9	14	4	0	<b>33</b>
tibia proximal	0	0	1	0	0	<b>1</b>
tibia diaphyse	27	26	33	9	3	<b>98</b>
tibia distal	0	0	3	0	0	<b>3</b>
Calcanéum	4	0	1	0	0	<b>5</b>
métapode proximal	2	8	27	0	0	<b>37</b>
métapode proximal et diaphyse	0	0	0	1	0	<b>1</b>
métapode diaphyse	11	53	263	0	0	<b>332</b>
métapode distal	0	0	2	0	0	<b>2</b>
phalange	0	0	1	0	0	<b>1</b>
fragment de diaphyse indét.	0	0	0	0	0	<b>64</b>
<b>Total</b>	<b>92</b>	<b>136</b>	<b>379</b>	<b>27</b>	<b>12</b>	<b>724</b>

Tableau 55 : Nombre d'os de grands mammifères du Vallonnet portant des bords de fracture lisses. On observe que seules les espèces les mieux représentées portent des bords de fracture lisses, sur les os longs en particulier. En effet, les os des autres espèces, parmi lesquelles le sanglier, le cheval, les petits bovidés et les carnivores ne portent pas de bords de fracture lisses évoquant une fracturation de l'os à l'état frais.

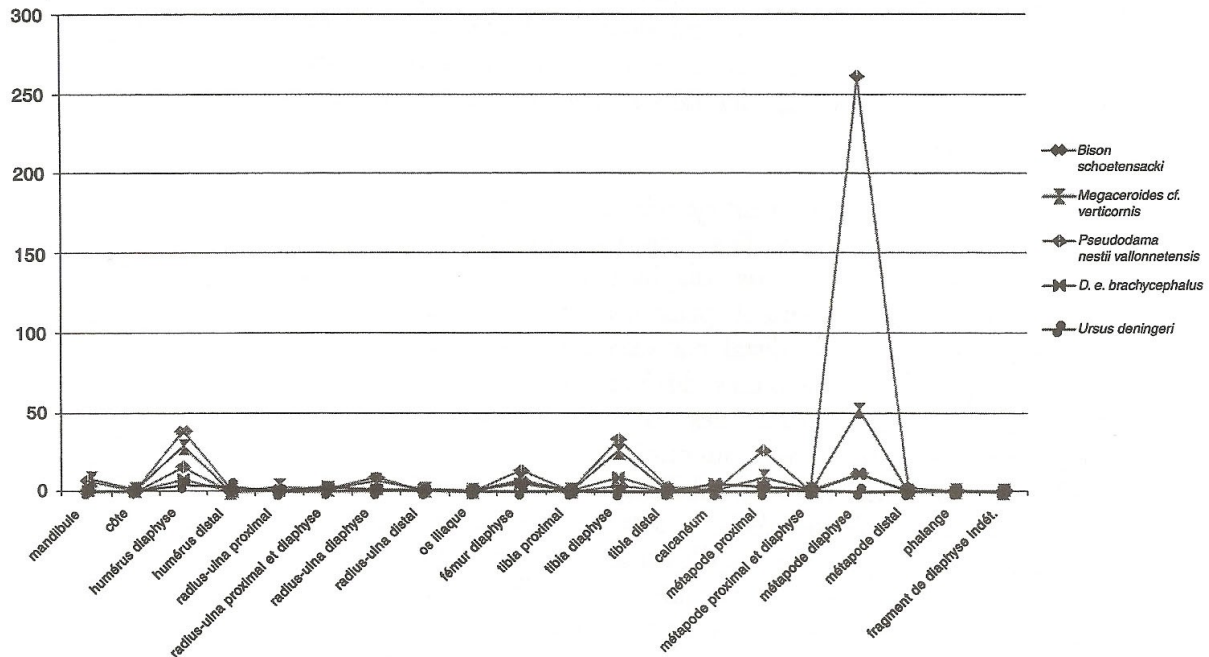


Figure 250 : Nombre d'os portant des bords de fracture lisses, par type et par espèce

En valeur absolue, les métapodes de cervidés de taille moyenne *Pseudodama nestii vallonnetensis* sont largement plus nombreux que les autres os déterminés de l'assemblage (fig. 250). En proportion relative toutefois (fig. 251), ces chiffres sont à nuancer. Le cas de ces métapodes, à maintes reprises évoqué au cours de ce travail, se révèlent être un élément significatif dans l'analyse des fracturations. Les métapodes de cervidés de taille moyenne ont subi une fragmentation intense au Vallonnet qui pourrait être attribuée à l'homme, car ce type d'os après le passage d'un carnivore (voir l'action des carnivores et la séquence de consommation squelettique) soit aurait été rongé aux deux extrémités, et la diaphyse aurait pu être fragmentée postérieurement dans le sédiment, soit serait rester entier sous forme de cylindre. Ceci constitue l'un des faits marquants de l'étude archéozoologique de l'assemblage du Vallonnet.

La figuration en pourcentage relatif des os portant des bords lisses (fig. 251) montre que certains types d'os sont particulièrement touchés pour toutes les espèces (diaphyses d'humérus, diaphyse de tibia) y compris pour l'ours ; cette homogénéité existe également pour certains os particulièrement peu affectés : radius-ulna distal et tibia distal par exemple. Par contre, on peut observer que certaines espèces sont affectées différemment : pour l'ours en particulier, seuls l'humérus et le tibia montrent des bords de fracture apparemment lisses. D'autre part, ce sont les os de cervidés qui ont le plus enregistré de bords lisses. On observe que les deux cervidés, celui de taille moyenne *Pseudodama nestii vallonnetensis* et celui de grande taille *Megaceroides cf. verticornis*, présentent un profil relativement semblable dans les proportions d'os fracturés. Les diaphyses de radius-ulnas et de fémurs sont particulièrement marquées. Les radius-ulnas distaux ainsi que les tibias distaux, bien que présents, ne sont pas atteints. En ce qui concerne les métapodes, les différences du nombre de fragments ne permettent pas d'apprécier la différence de proportions.

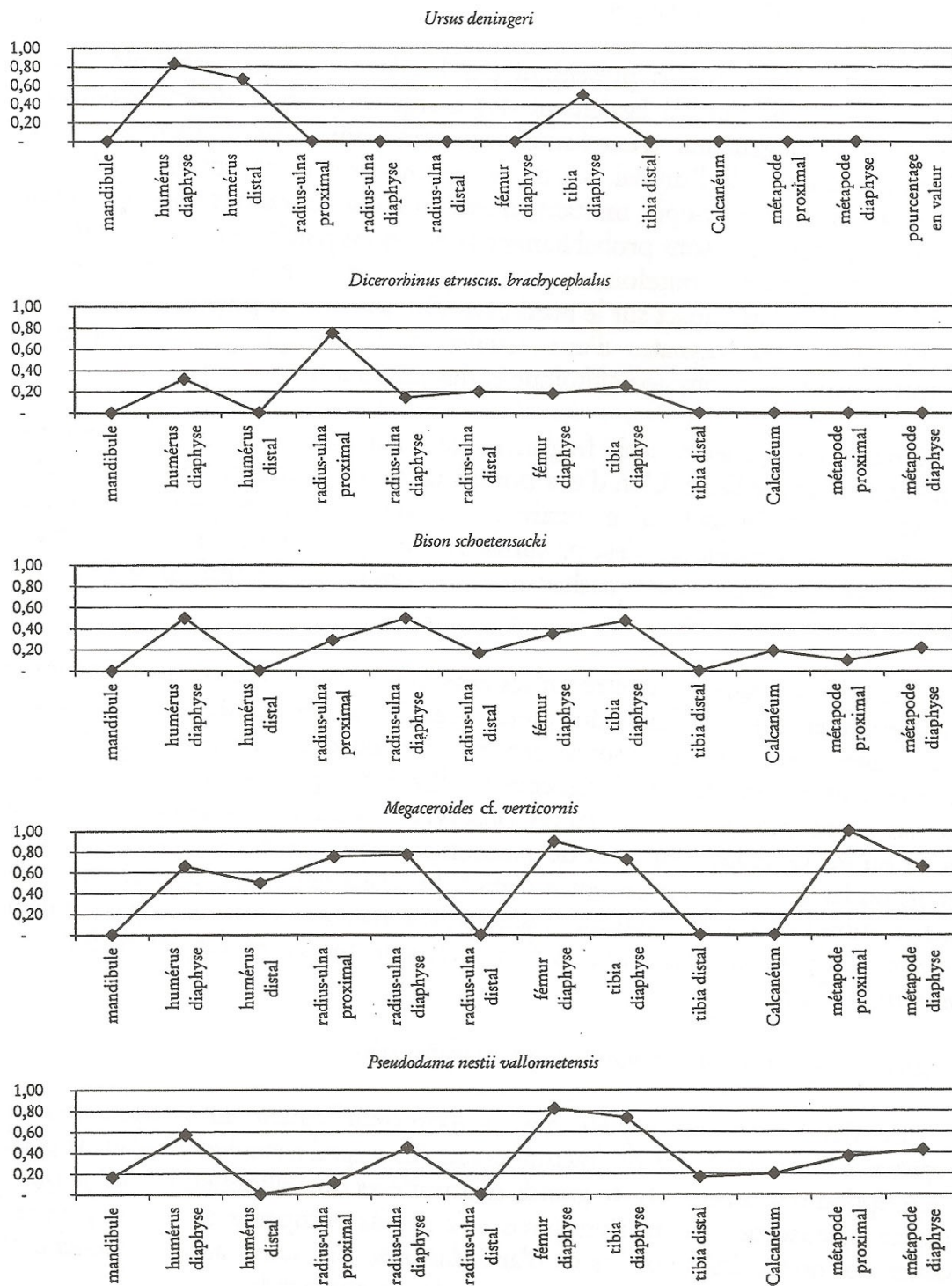


Figure 251 : Pourcentage relatif des os portant des bords lisses pour chacune des espèces les mieux représentées.

Les os de bison sont globalement peu marqués par les bords de fracture lisses. Ils se distinguent des os de cervidés par quelques bords lisses sur des épiphyses distales de radius-ulnas, une plus forte proportion de diaphyses de tibias portant également des bords de fracture lisses, et des métapodes étonnamment peu fracturés, certains s'étant d'ailleurs conservés entiers.

Les os du rhinocéros *Dicerorhinus etruscus brachycephalus* portent rarement des bords de fracture caractéristiques. De plus, le profil des os fracturés est atypique par rapport à celui des artiodactyles, en particulier on note un sévère déficit des humérus distaux et des diaphyses de radius, et aucun os des extrémités des pattes n'est fracturé.

Les fractures observées sur les os de chaque espèce de grands mammifères sont associées parfois à d'autres stigmates. Si le faciès de ces bords de fracture se rapproche de ceux obtenus lors de fracturations d'os à l'état frais, certains agents autres que l'homme peuvent produire des fractures de ce type, y compris, parfois, lorsque l'os commence à sécher, ou est même déjà sec. Cependant, le bord lisse non perpendiculaire à la corticale reste l'un des critères de reconnaissance, qu'il convient ensuite d'associer à d'autres stigmates pour essayer d'identifier l'auteur de la fracture. Nous devons raisonner en terme d'association et de répétition de caractère. Cette analyse se fait par espèce.

#### *La fracturation des os d'Ursus deningeri*

Cinq des huit humérus présentant des bords de fractures assimilés à des fractures sur os frais portent également des marques de dents de carnivores, en particulier des rongements d'extrémités, attestant une activité carnivore bien postérieure à la mort de l'animal. Six de ces exemplaires montrent également des marques de dents de porc-épic, mettant en évidence que les os ont séjournés à l'air libre dans la grotte, et se sont probablement asséchés en partie avant d'être enfouis. Un seul de ces humérus, toutefois, ne portant pas de marque de dent de carnivore, porte l'empreinte d'un impact sur le bord lisse. On note que la plupart des humérus fracturés portent les stigmates d'une activité atmosphérique peu commune au Vallonnet : dissolutions physico-chimique et desquamations.

Hormis les humérus, trois fragments de diaphyses de tibias d'ours portent des bords de fracture lisses. L'un d'eux porte à la fois des rainures transverses sur la diaphyse, attestant l'activité d'un carnivore, et une encoche de percussion sur le bord lisse. Cette association n'est ni suffisamment systématique, ni suffisamment rare sur l'ours pour pouvoir trancher sur la légitimité de l'assimilation des deux caractères.

Il est attesté dans le chapitre sur les âges que les restes d'ours trouvés dans la grotte appartiennent à des individus plutôt âgés. L'état général des os, leur surface en particulier, ainsi que la présence des marques de dents de porc-épic, laissent penser que les os ont séjourné longtemps à l'air libre après la mort de l'animal. Il n'est pas exclu que certaines fractures observées soient contemporaines de cette époque où les os étaient en train de s'assécher et qu'un piétinement par d'autres ours ait pu les fracturer. La présence d'encoche, dans deux cas, ne permet pas de trancher entre l'action de l'homme, l'action du carnivore et même le piétinement. Toutefois, on note que ces marques d'impacts sont présentes sur des os à moelle (humérus et tibias).

### ***La fracturation des os de Dicerorhinus etruscus brachycephalus***

Le rhinocéros est l'espèce qui, proportionnellement au nombre des os, enregistre le moins de bords de fracture lisses. Ainsi qu'il a été évoqué dans la partie de description des ossements de grands mammifères du Vallonnet, il semble que la structure osseuse des os du rhinocéros soit moins compacte et moins propre à dessiner des bords lisses que les os d'artiodactyles. En outre, aucune encoche n'a été observée sur les bords de fracture des os du périssodactyle.

Six os longs en forme de cylindre sont présents et portent des bords lisses sur une partie de l'une des extrémités. Ces six os présentent des rongements d'extrémités. Une intense fragmentation postérieure a réduit la presque totalité des bords de fracture lisses en bord de cassure post-dépositionnels, ne laissant un bord lisse que sur une partie de la périphérie inférieure à la moitié du fragment. Malgré cela, les fragments sont presque tous de grande taille.

### ***La fracturation des os de Bison schoetensacki***

Chez le bison, les bords de fracture lisses s'observent préférentiellement sur les humérus et les tibias. Parmi les humérus, deux groupes se distinguent : d'une part les fragments les plus grands, formés de la diaphyse sous forme de cylindre ou bien d'une bonne portion de diaphyse avec l'épiphyse distale, entière ou non. Ceux-ci portent souvent des marques de dents de carnivores, des rainures courtes ou longues, des rongements d'extrémités, et les condyles et/ou épicondyles sont absents. On note que ces humérus sont, parmi les os de bison, ceux qui portent le plus de marques d'altération atmosphérique. Dans un cas seulement, un bord dentelé est reconnaissable en région proximale.

D'autre part, les fragments de diaphyses portent des bords lisses, non associés à des marques de dents, sauf dans deux cas. De même chez les tibias, essentiellement des fragments de diaphyse, les exemplaires portant des bords lisses ne portent presque jamais (deux cas sur 22) des marques de dents de carnivores. Les fragments de métapodes correspondent également à cette description.

Les encoches sont fréquentes sur les os de bison (19 cas), en particulier sur les humérus. Ces encoches sont présentes sur des os de grandes dimensions, dans deux cas elles sont doubles, et dans cinq cas elles adoptent une forme arrondie large (fig. 45).

### ***La fracturation des os du Megaceroides cf. verticornis***

Les os du grand cervidé sont probablement ceux qui témoignent le mieux de l'activité anthropique. Comme le montre la représentation graphique en proportions relatives (fig. 251), les os du cervidé de grande taille sont les plus porteurs de bords lisses, puisque 60 à 80% ont non seulement enregistré une fracturation, mais l'ont conservée au moins partiellement.

La différence que présentent les os de cette espèce par rapport à ceux des autres espèces témoigne d'une différence de traitement liée à l'espèce directement, ce qui ne serait pas le cas si les fractures étaient d'origine diagénétique ou dues au piétinement.

Les encoches de percussion sont visibles en abondance, en particulier sur les humérus, les fémurs et les métapodes, elles sont rares sur les tibias et absentes sur les radius-ulnas. Dans un tiers des cas, les os portant des bords de fracture lisses portent également des marques de dents de carnivores, principalement des rongements d'extrémités et des rainures transverses contemporains d'un accès tardif. Paradoxalement, il est observé, sur plus de la moitié des os fracturés, les effets d'une altération atmosphérique, notamment des desquamations qui restent superficielles, et des petites dissolutions physico-chimiques. Quelques-uns portent également des traces de charriage. Ces altérations ne sont pourtant pas spécialement associées à des marques de dents de carnivores.

### ***La fracturation des os de Pseudodama nestii vallonnetensis***

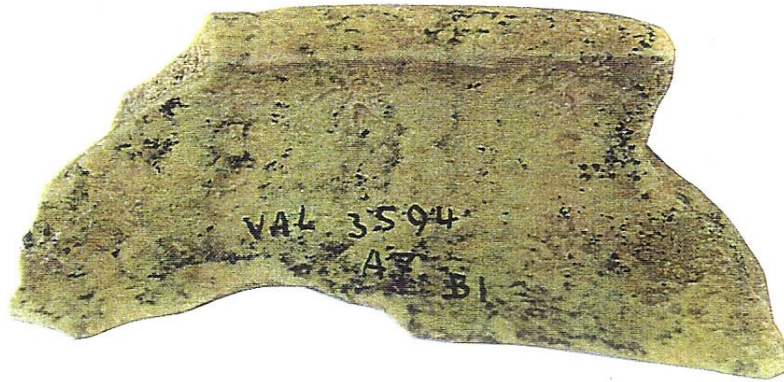
La très grande partie des fractures à bord lisse sont observables sur les métapodes, pour lesquels on ne peut exclure catégoriquement une fragmentation postérieure à l'assèchement de l'os. Dans 13 cas sur 268 (5 %), les fragments de diaphyse de métapode portent également des marques de dents de carnivores, principalement des rainures transverses sur diaphyse et des cupules. Dans un tiers des cas, les épiphyses proximales portent également des marques, principalement des rainures transverses n'altérant pas l'intégrité de l'épiphyse, et des bords rongés, probablement le stade consécutif. Les autres os du squelette post-céphalique montrent, quoique rarement (8 cas sur 53 des os portant des bords lisses) des marques de dents attribuables à un carnivore de petite taille, principalement des cupules sur l'os compact.

Presque 10 % des os présentant des bords lisses portent également l'empreinte d'un impact. Dans un tiers des cas, l'encoche forme un arrondi de petite taille, et peut être due à la pression d'une dent de carnivore. Les métapodes sont très peu présents dans ce groupe.

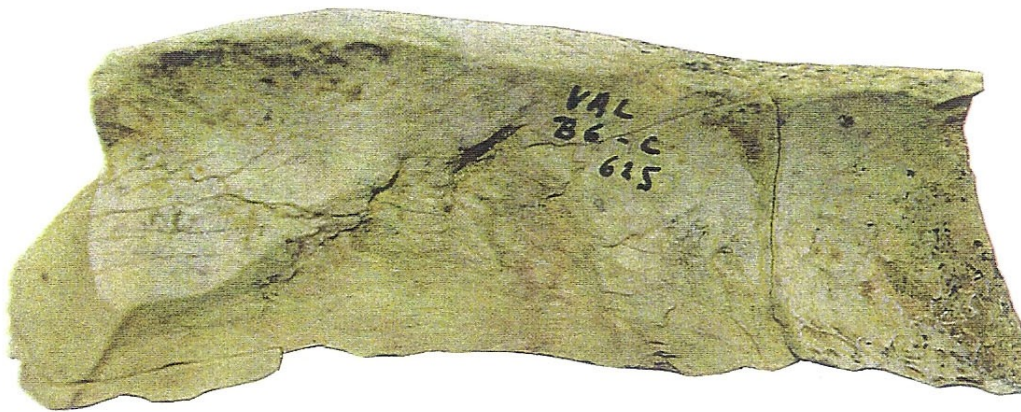
Contrairement à ce qui s'observe chez l'ours, on note que les marques de surface attribuables à des dents de carnivores sont contemporaines d'un accès rapide à la carcasse, du moins non tardif. De plus, les os portant des bords de fracture lisses ne sont pas, comme dans le cas de l'ours, altérés par des dissolutions physico-chimiques, ni des desquamations. On note la présence d'os, en particulier de métapodes, de jeunes animaux. Les marques de rongements par le porc-épic sont présentes, mais rares. On observe que les deux tiers des os portant des bords lisses sans marque de carnivores associées (385 cas) ont une longueur inférieure à 50 mm, le tiers restant s'étalant entre 50 et 150 mm. On note la présence, parmi ces derniers, de quatre éclats d'os portant des détachements corticaux larges.

Les caractères répétitifs observés sur les os du cervidé de taille moyenne conduisent aux observations suivantes : les métapodes ont été extrêmement fracturés, probablement alors qu'ils étaient à l'état frais comme le montre le peu de traces d'altération sur leur surface. Des carnivores, de petite taille sans doute, ont eu accès à des os encore frais et y ont apposé des marques révélant une activité précoce sur les grands os longs, avec fracturation typique, et plus secondaire sur les métapodes. Cependant ces marques ne sont pas révélatrices d'un profit important : peu d'os sont touchés proportionnellement et on n'observe pas d'os réduits en gouttière (« *channeled* ») ni en « fourchette ». De nombreux os portent des encoches non attribuables à des carnivores, non associées à d'autres marques, sinon à des stigmates (41 cas), peu stéréotypées, qui pourraient être rapportées à une activité anthropique (surtout des métapodes, deux tibias, une phalange et un humérus).





1cm



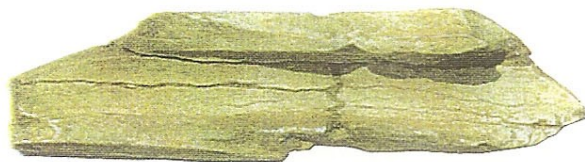
1cm

Figure 252 : Fragments de diaphyse d'os longs de grands herbivores portant des bords de fracture lisses accompagnés d'encoche circulaire ou envahissante, avec détachement médullaire large. a. n° A7 - B1 - 3 594 ; b. n° B6 - C - 615



a

5 cm



5 cm

b

Figure 253 : Fragments de diaphyses d'os longs de cervidé avec bord de fracture lisse et encoche.  
 a. Métatarsien de *Megaceros* cf. *verticornis* avec encoche large (détachement médullaire) et fracture transversale en W, composé de deux fragments trouvés à proximité. n° F9 - FJ0 - R 20 332 et n° G9 - GJ0 - R 20 331  
 b. Fragments de diaphyses d'os long d'herbivores de taille moyenne. n° B9 - BJ9 - 450 ; n° A6 - B1 - 6070

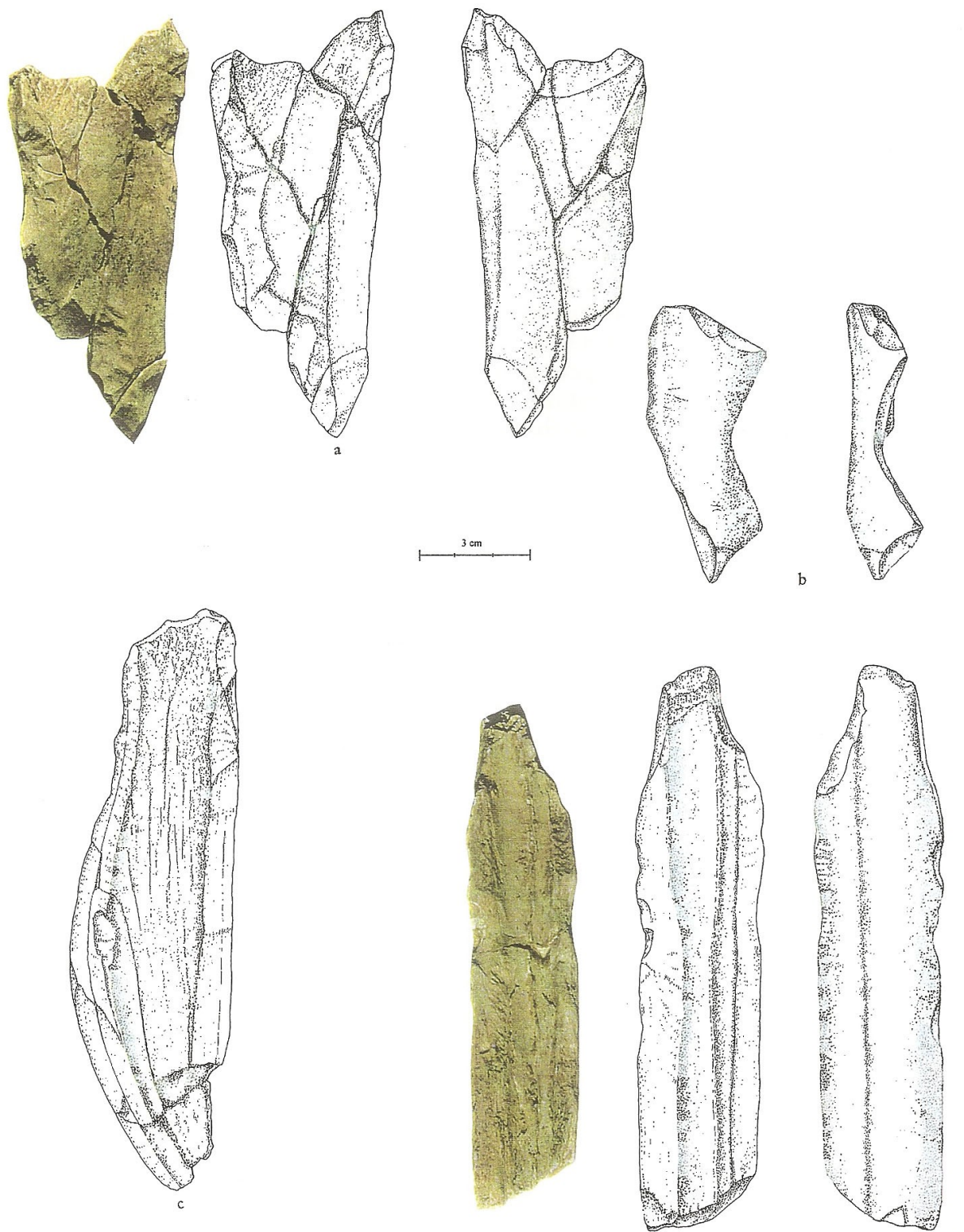


Figure 254 : Fragments de diaphyse d'os longs de grands herbivores portant des bords lisses et des encoches larges ou envahissantes.

a *Megaceroides cf. verticornis*. Fémur gauche n° A7 - B1 - 6 352

b Esquille n° C4 - CE9 - 162

c *Bison schoetensacki*. Tibia droit n° B6 - 367 b

d *Megaceroides cf. verticornis*. Métacarpien gauche. n° D7 - Bk - 1 221

Le cervidé de taille moyenne a fait l'objet sans doute d'une exploitation par les hommes, parfois par des carnivores, dans le cadre d'un accès primaire. Deux dents et un talus ont manifestement été digérés par un carnivore de grande taille (fig. 224). Les métapodes ont été très fragmentés. Contrairement aux os d'ours, ces os du cervidé de taille moyenne ont du être enfouis assez rapidement. L'âge des animaux, jeunes adultes et adultes dans la force de l'âge principalement, atteste d'une chasse. Cette chasse peut avoir été produite par des hommes, ou par des carnivores, ainsi que le montrent les courbes de mortalité des petits bovidés (mouflon, chamois, bouquetin) chassés par les loups actuels dans les Alpes.

### 3 . Analyse de faciès de fracturation spéciaux

Les caractères répétitifs de certaines fracturations n'ont pas manqué d'attirer l'attention. Ces os montrant des caractères répétitifs forment ce que l'on peut appeler des morphotypes, même si les fragments divergent dans leurs tailles et leurs formes.

Les observations qui suivent ont été faites sur la totalité du matériel osseux (os déterminables et esquilles) et on observe, à cette occasion, l'apport des esquilles dans l'étude archéozoologique de l'assemblage.

#### *a- Encoches envahissantes, encoches circulaires*

On note la présence, sur certains fragments de diaphyses d'os longs, de bords de fracture lisses coudés brusquement (fig. 261). Il est possible que ces changements d'orientation du bord correspondent à un point d'impact d'où divergent les ondes du choc. Plus sûrement, ces changements d'orientation correspondent à la structure de la matière osseuse (biomécanique). Ces irrégularités et segmentations ne sont donc pas interprétées ici comme résultant de schémas préconçus et volontaires de fracture, mais plutôt comme résultats des aléas du parcours de l'onde dans l'os. Dans ce sens, il n'est pas justifié de décrire précisément ces bords de fracture.

Si certaines encoches semi-circulaires de petite taille souvent associées à des marques de dents à la surface de l'os (principalement des rainures courtes) peuvent être attribuées à l'impact de dents d'un carnivore, de nombreuses encoches envahissantes (fig. 252 à 254) témoignent de l'impact violent d'une surface large non anguleuse, probablement un galet ou un bloc de pierre. Ces encoches se situent sur bord de fracture lisse, elles présentent un développement envahissant, sur la face médullaire généralement, et leur éventail s'allonge le long du bord de fracture. Souvent observées sur des esquilles indéterminées d'os longs (57% des cas) (fig. 255), il n'a pas été possible de situer anatomiquement l'impact afin d'établir leur caractère répétitif. Les esquilles portant ce type d'encoche appartiennent à des herbivores de taille petite (31%), moyenne (34%) et grande (25%), pour les 10% restants, la taille ne peut être évaluée.

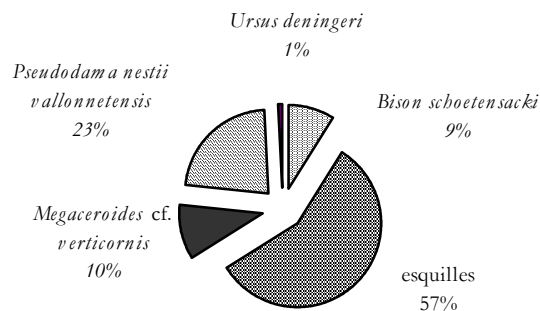


Figure 255 : Répartition des encoches sur bords de fracture lisses, non associées à des marques de dents de carnivores, en fonction de l'espèce

On observe que le cervidé de grande taille est proportionnellement bien représenté compte tenu de son petit nombre de restes dans l'assemblage. On note l'absence du rhinocéros parmi les os touchés par des encoches, un fait déjà évoqué plus haut.

Dix os longs portent des encoches circulaires sur leur bord de fracture. Ces encoches forment un cercle incomplet au bord abrupt, parfois aigu. D'après les travaux de Peretto C. et al. (1996), ces encoches sont obtenues par percussion directe ou percussion lancée suivie de percussion directe, l'encoche arrondie résultant en fait du détachement d'un fragment appelé « cône de percussion » ou « détachement ovale ». Au Vallonnet, les os longs présentant une encoche arrondie appartiennent pour moitié au bison (quatre humérus et un fémur). Les encoches sont situées en hauteur sur la diaphyse, celle-ci étant parfois ouverte vers le bas, le plus souvent à la suite d'une fragmentation post-dépositionnelle, le bord lisse étant interrompu. Une autre de ces encoches est visible sur un métatarsien de cervidé de taille moyenne, et les cinq restant ont été observés sur des esquilles indéterminées.

#### ***b- Eclats d'os et cônes de percussion***

Les éclats d'os et les cônes de percussion (Peretto C. et al., 1996) (fig. 256 et 257) résultent tous deux de l'action qui provoqué la fracturation de l'os. Si il est parfois admis que les carnivores peuvent provoquer ce genre de détachement, il semble toutefois nécessaire d'en faire l'inventaire dans le cadre de l'étude exhaustive ici présentée.



a

1cm



b

1cm

Figure 256 : Cônes de percussion de petite taille. a. n° A6 - AG4 - R42 277 ; n° A6 - B2 - 6 277 ; n° B8 - B3 - 528 ; n° B7 - R 40 489 ; n° B8 - B2 - 527 ; n° B4 - BE6 - 127 ; n° A6 - AG14 - 8 349 ; n° A8 - B1 - R 41 631 ; n° B4 - B2 - R 40 489. b. n° A7 - B2 - R 20 834 ; n° A6 - C - R 40 318

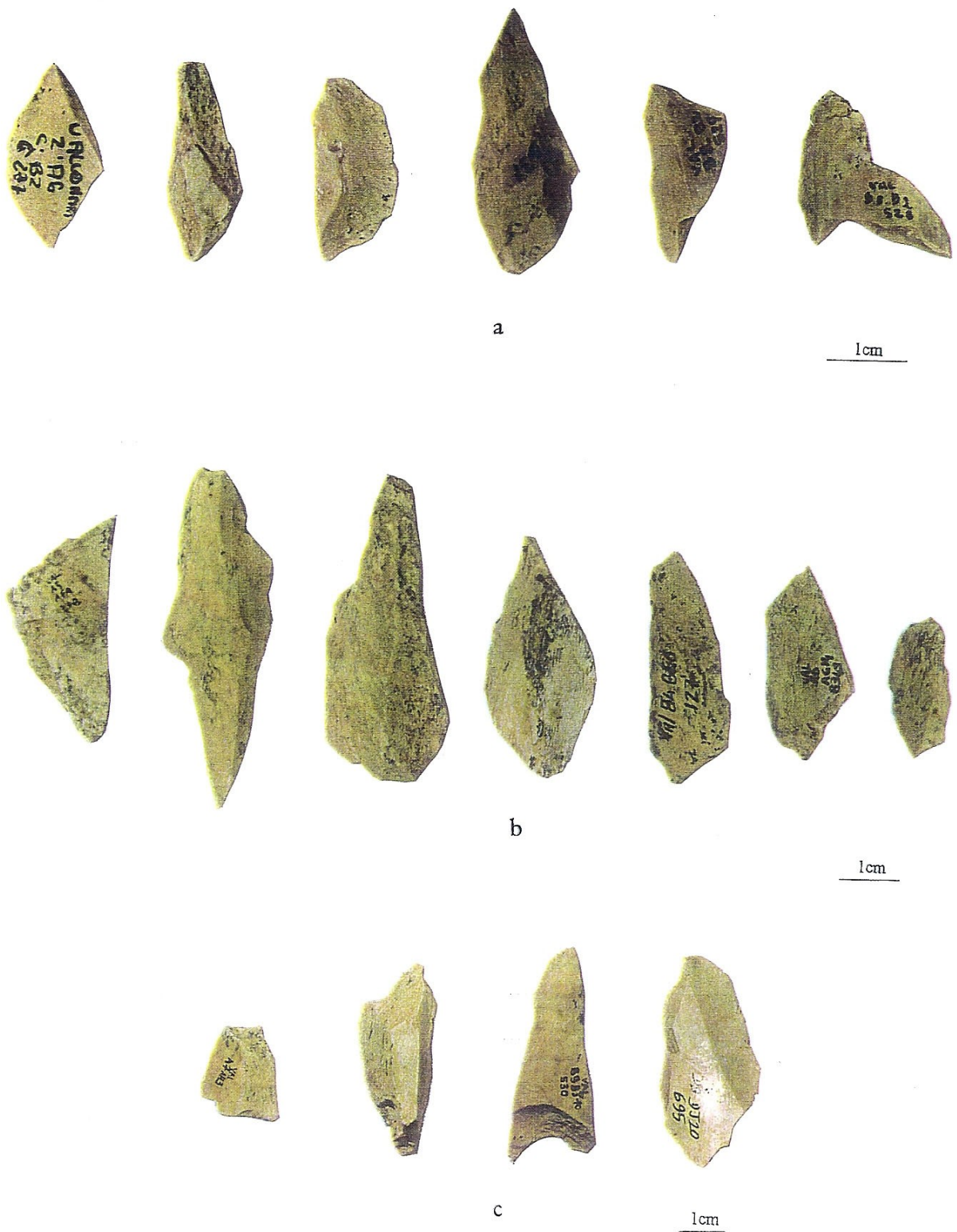


Figure 257 : Cônes de percussion. a. de petite taille. n° A6 - B2 - 6277 ; n° B4 - BE2 - R 40 675 ; n° ind ; n° A6 - B1 - R 41 631 ; n° B8 - B2 - 527 ; n° B8 - B2 - 528. b. de taille moyenne. n° A5 - AF9 - 218 ; n° D7 - B - 1580 ; n° A6 - B1 - 3670 ; n° D7 - B - 1067 ; n° A6 - AG14 - R 42 277. c. de grande taille. n° A7 - AH3 - R 43 113 ; n° B8 - B2 - 480 ; n° B9 - BJ10 - 530 ; n° D9 - DJ20 - 695

43 éclats d'os ont été répertoriés (fig. 258). Dans trois cas seulement, ils ont trouvé une détermination anatomique et spécifique : il s'agit de fragments de faces dorsales de métatarsiens de cervidés de taille moyenne. 13 appartiennent à des os longs d'animaux de petite taille, 9 à des os longs d'animaux de taille moyenne, 1 à un os long d'un animal de grande taille. Les autres n'appartiennent pas à des os longs de façon certaine. Les éclats d'os comptés sont tous en parfait état et non fragmentés. Aucun de ces os ne porte de caractéristique particulière à sa surface. Ils présentent une face médullaire généralement, et une face convexe ou de forme complexe avec les stries radiaires caractéristiques de l'éclat.

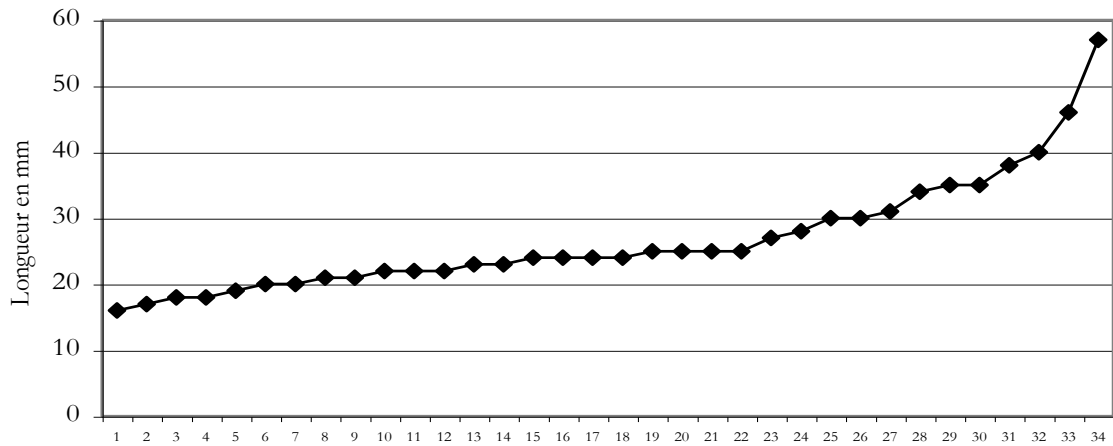


Figure 258 : Longueur des éclats d'os trouvés dans l'assemblage du Vallonnet

Les cônes de percussion (fig. 259) trouvés dans l'assemblage sont au nombre de 43. Aucun d'entre eux n'a pu être déterminé anatomiquement ni spécifiquement. 9 correspondent à un animal de petite taille, 25 à un animal de taille moyenne, 9 à un animal de grande taille (fig. 259). Aucun de ces os ne porte de marque particulière sur sa surface corticale ni médullaire. On note que dix de ces cônes de percussion sont inversés, c'est-à-dire que la face corticale est plus vaste que la face médullaire. Deux d'entre eux appartiennent à de jeunes individus.

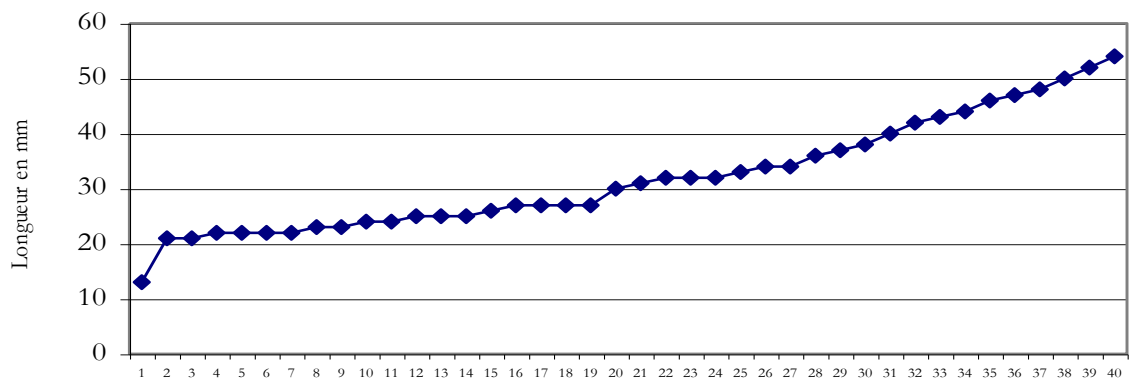


Figure 259 : Longueur des cônes de percussion trouvés dans l'assemblage du Vallonnet



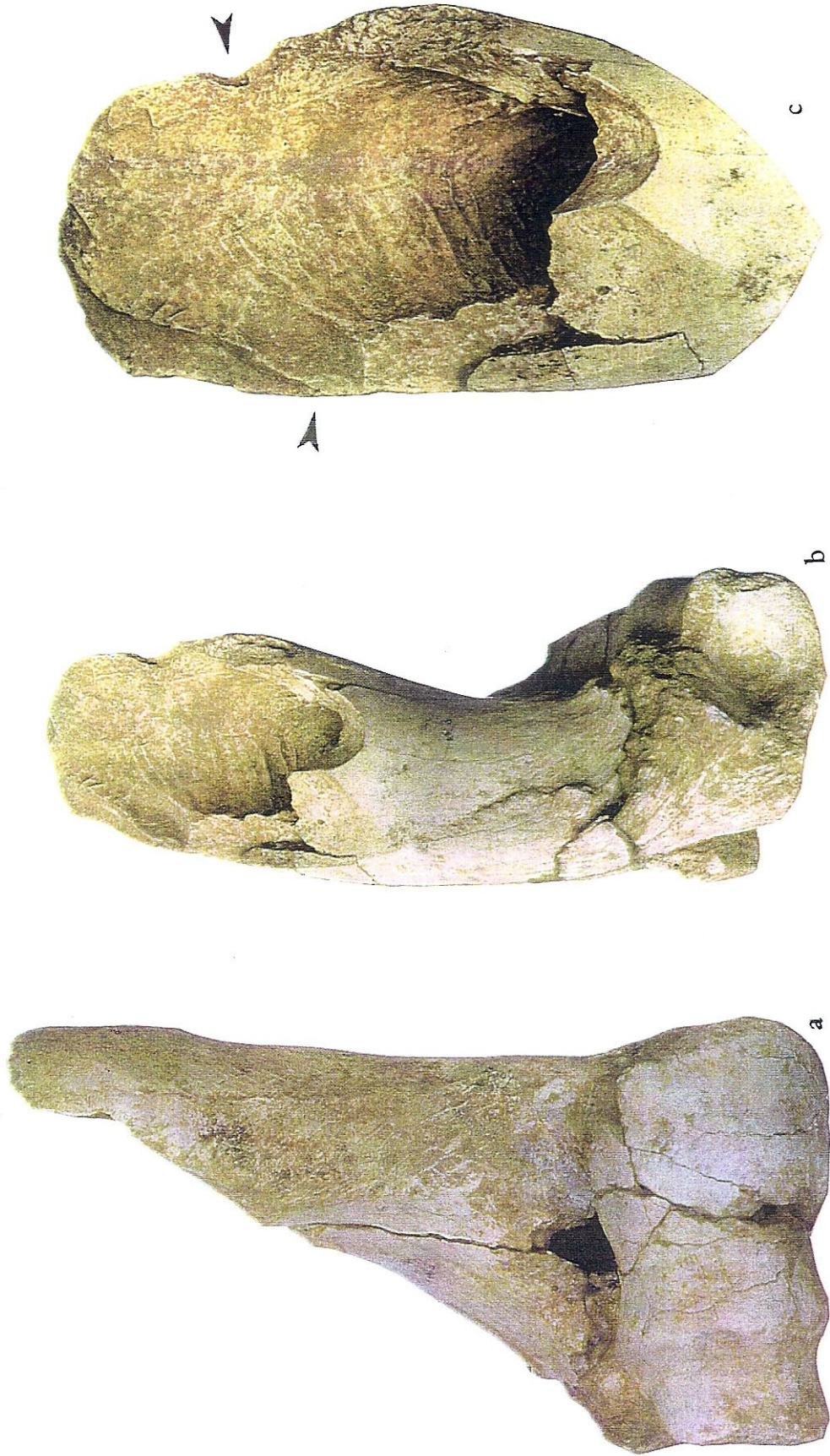


Figure 260 : *Bison schoetensacki*. Humérus droit avec encoche ronde en position antéro-externe. n° R 13 987. a. vue crâniale. b. vue latéro-proximale. c. détail de la fracture proximale avec deux encoches opposées.

Les cônes de percussion observés sont de formes variées, plutôt en forme de losange, peu allongées et rarement circulaires.

### ***c- Fracturations à caractère répétitif ou exceptionnelles***

La répétition d'un type de fracture sur un type d'os et sur une espèce en particulier atteste une action systématique résultant d'un choix opératoire. L'inventaire des fracturations répétitives sur les os de grands mammifères du Vallonnet met en évidence le fait qu'un type de schéma répétitif est plutôt caractéristique d'une espèce, sauf dans le cas de la fracturation des humérus.

- Encoches en position antéro-latérale sur les humérus de bison.

Les encoches circulaires citées plus haut (fig. 45) et une autre (fig. 260) observées également sur les humérus de *Bison schoetensacki* sont situées en position antéro-latérale, parfois en hauteur sur la diaphyse, indépendamment de la tubérosité du grand rond. Cette face antéro-externe de la diaphyse est classiquement utilisée pour le positionnement de l'impact afin d'ouvrir l'os sur la cavité médullaire. Ce cas a d'ailleurs été souvent observé, plus bas sur la diaphyse, à Isernia la Pineta (Peretto C. et al., 1996 et observation personnelle), où la fracturation des os est systématique. Au Vallonnet, d'autres humérus de bison portent des encoches au même endroit, qui n'ont pas abouti à des encoches circulaires, mais à des encoches simples sur bord lisse à nombreux segments. Un radius ulna (fig. 261) présente une fracture longitudinale avec bord lisse limitée par des bords transversaux en W. Le point d'impact n'est pas déterminé avec précision car le choc a dû provoquer le détachement d'un cône de percussion.

- Fracturation systématique des os de grand cervidé.

La fracturation des os du grand cervidé est d'autant plus systématique que les restes osseux de cette espèce sont rares.

Un humérus de grand cervidé (fig. 262) présente une ouverture de la diaphyse sur la face antéro-externe comme ceux du bison bien que l'on ne distingue pas d'encoche sur le bord de fracture lisse. Un autre humérus (fig. 263) porte des bords de fracture lisses tout autour de l'épiphyse. Ses épicondyles et condyles sont manquants.

Les faces postérieures isolées de radius-ulnas de *Megaceroides cf. verticornis* sont au nombre de cinq (Echassoux A., 1998). Les cinq portent des bords lisses sur toute leur périphérie, y compris l'ulna qui a été sectionné. Bien que de tailles diverses (fig. 264 à 268), ces faces postérieures de diaphyses correspondent à un morphotype particulier de fragment de diaphyse consolidé par la présence de l'ulna soudé. Ces exemplaires ne portent pas de marques de dents de carnivore. Par ailleurs, aucune encoche de percussion n'est observable sur ces fragments. L'un de ces fragments de diaphyse coïncide par un bord lisse avec l'épiphyse proximale trouvée séparément (fig. 264). L'épiphyse a été découverte à peu de distance de ce fragment palmaire de diaphyse. Enfin, la diaphyse d'un fémur gauche a été ouverte sur toute sa longueur (fig. 269). Le point de l'impact n'est pas perceptible directement, mais le profil du bord de fracture évoquent une percussion vers le milieu de la diaphyse.

- Rappelons le fort taux de fracturation des métapodes du cervidé de taille moyenne, pour lesquels il est vain de vouloir caractériser un morphotype, ainsi que ceux du grand cervidé *Megaceroides cf. verticornis* (fig. 270 et 271).

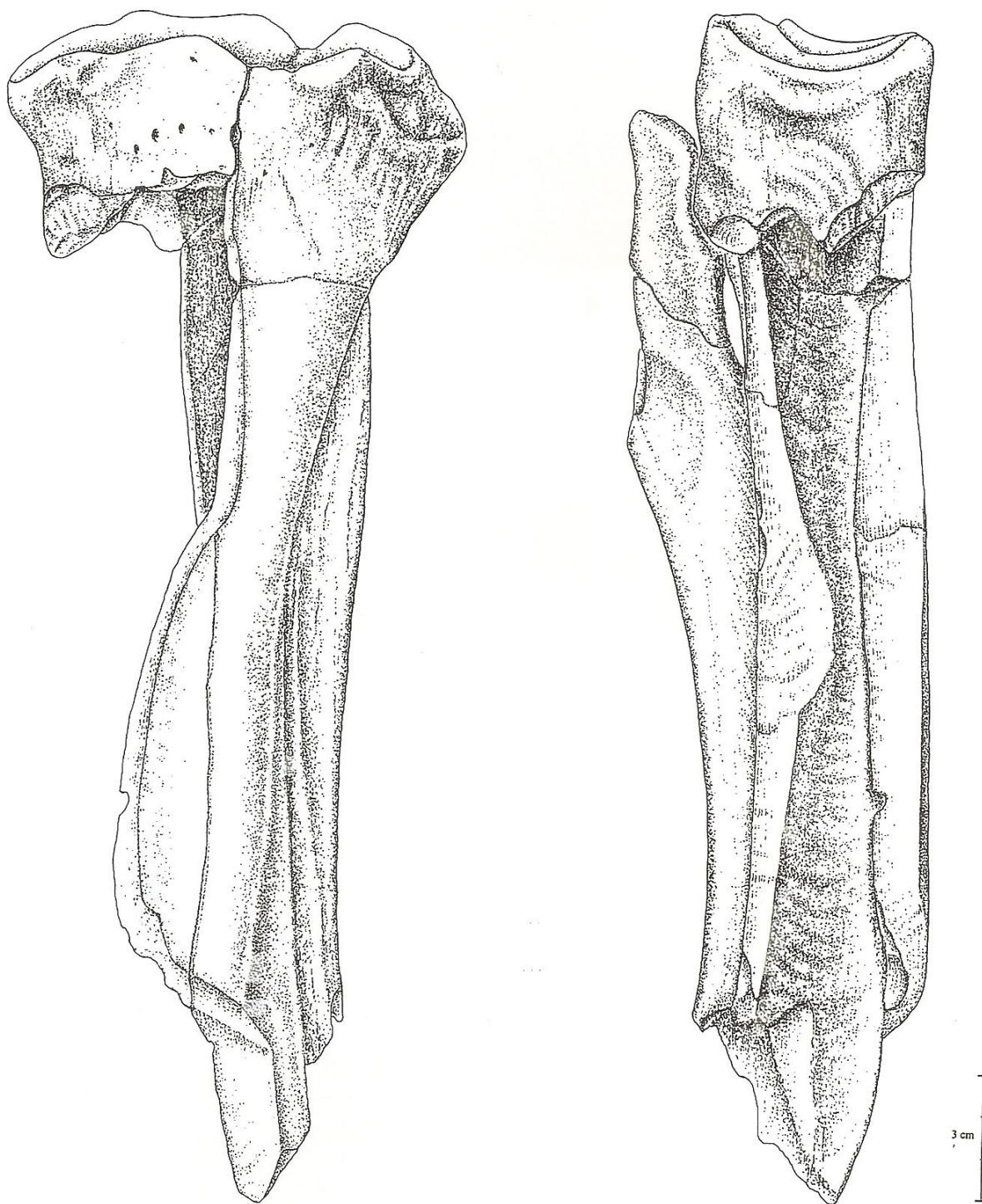


Figure 261 : *Bison schoetensacki*. Radius-ulna gauche n° D4 - DE 11 - 171 portant une fracture sinusoïdale sur toute la longueur de la diaphyse, limitée proximale et distalement par des bords en W (zigzag). Aucune encoche n'est visible, mais le profil ondulé et coudé du bord de fracture évoque la propagation d'une onde de choc consécutive à une fracture sur os frais.

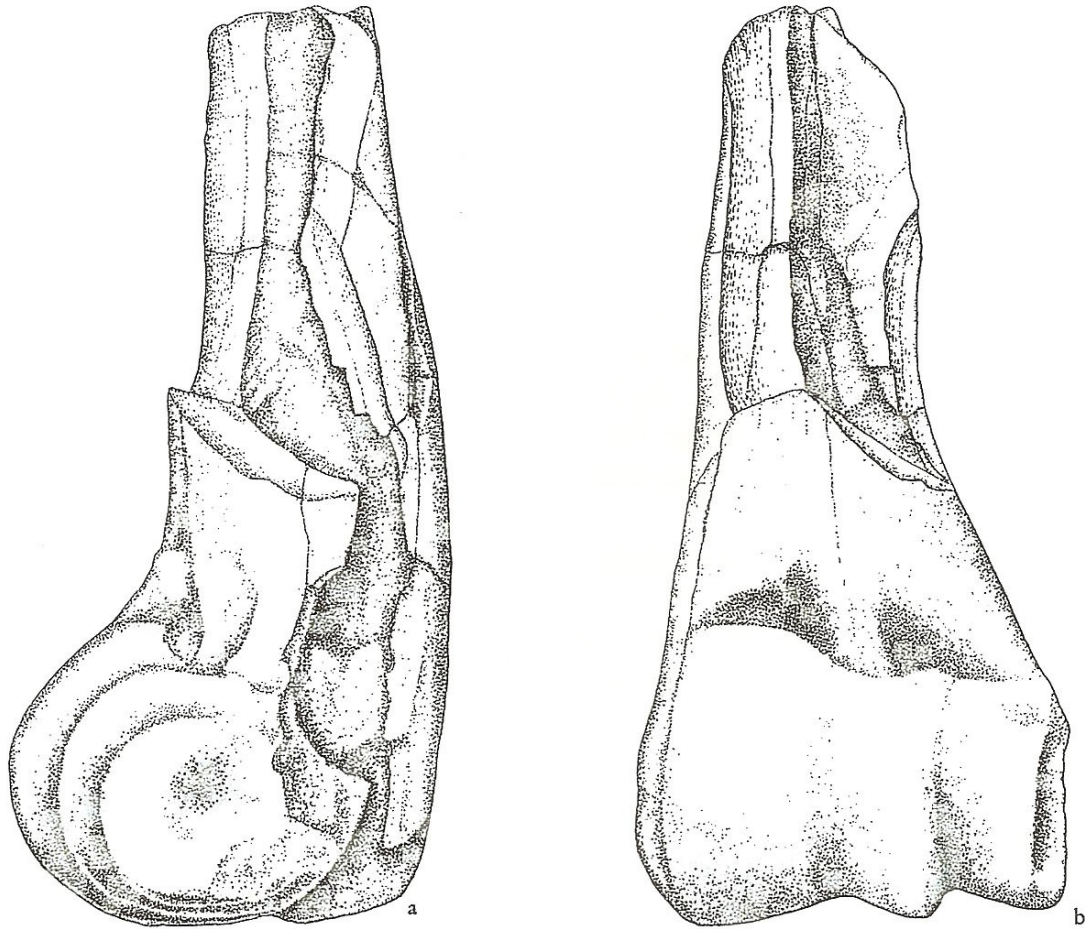


Figure 262 : *Megaceroides* cf. *verticornis*. Humérus gauche avec diaphyse et épiphyse distale n° C8 - B2 - 1859 portant un bord de fracture lisse ouvrant la diaphyse. a. vue crâniale, cm b. vue latérale. c. Détail des marques sur l'épicondyle latéral

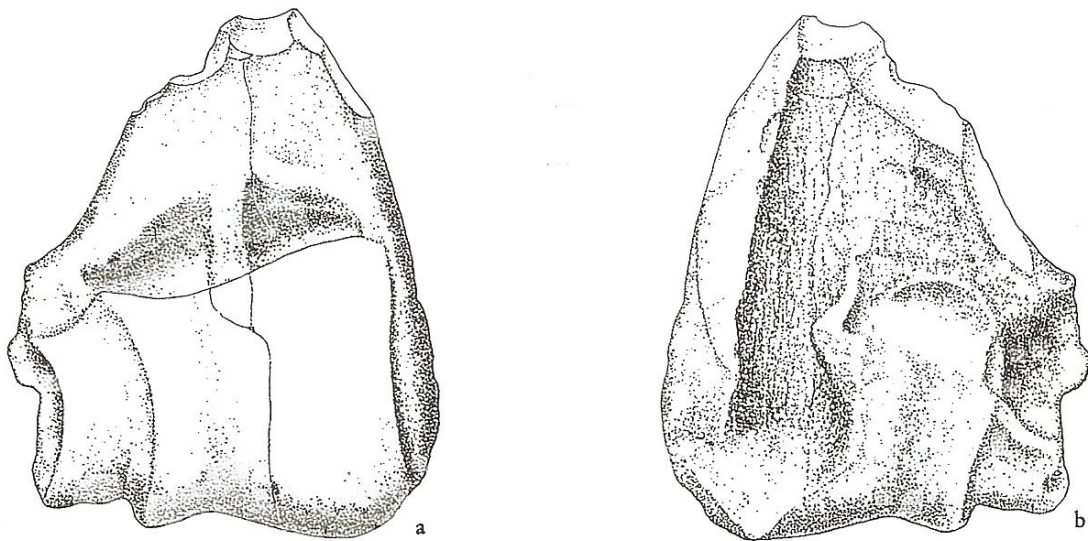
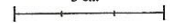


Figure 263 : *Megaceroides* cf. *verticornis*. Humérus droit (épiphyse distale) n° D8 - B1 - 428 portant des bords de fracture lisses à proximité de l'épiphyse. a. vue crâniale. b. vue caudale

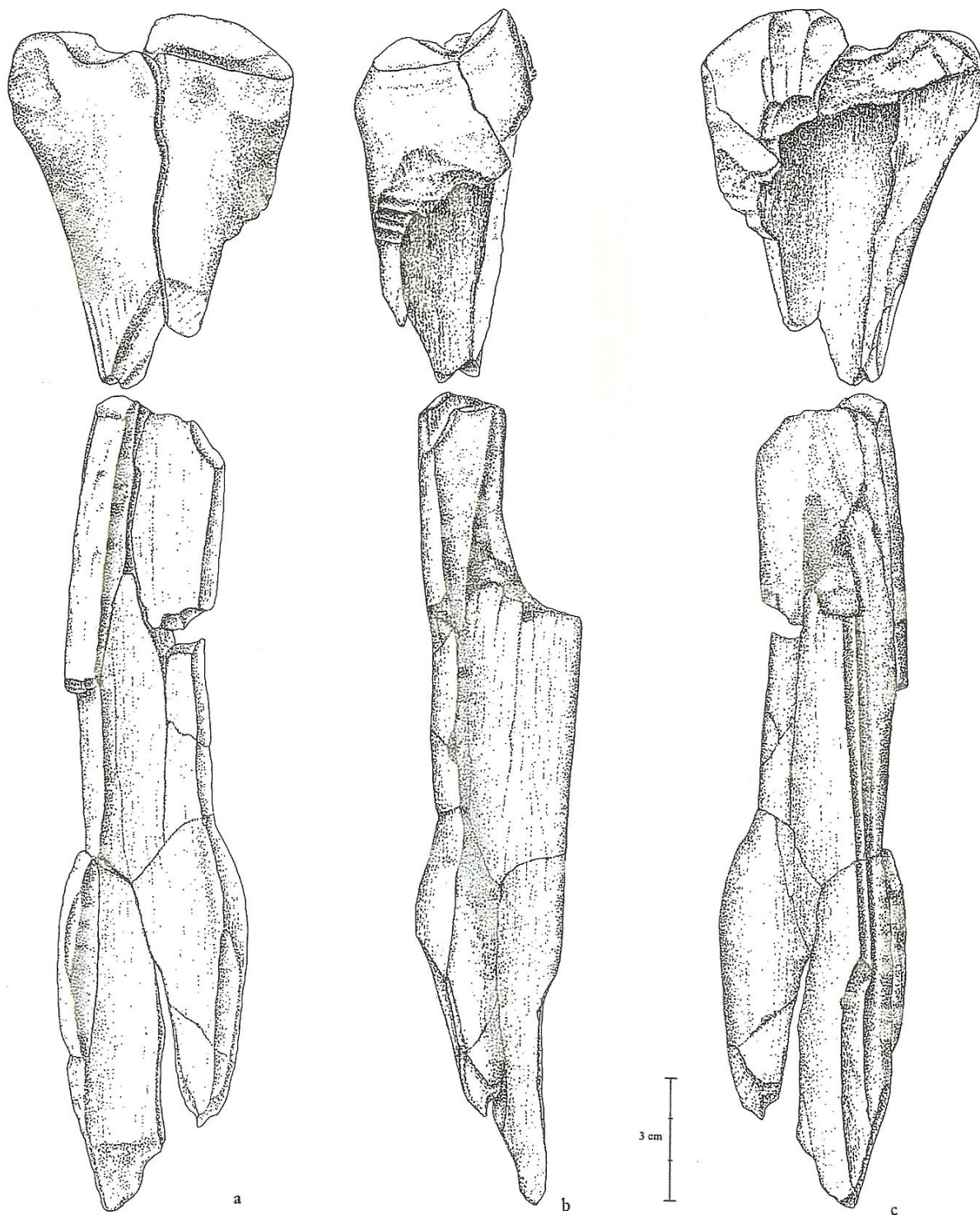


Figure 264 : *Megaceroides* cf. *verticornis*. Radius-ulna droit n° A7 - AH1 - 7526 et n° A7 - B1 - 3500 avec la face palmaire, portant la diaphyse de l'ulna, presque entièrement délimitée par bords de fracture lisses, et l'épiphyse proximale, portant également des bords de fracture lisses. Les deux parties ont été trouvées à proximité l'une de l'autre, et coïncident par un bord de fracture lisse. a. vue crâniale. b. vue médiale. c. vue caudale.

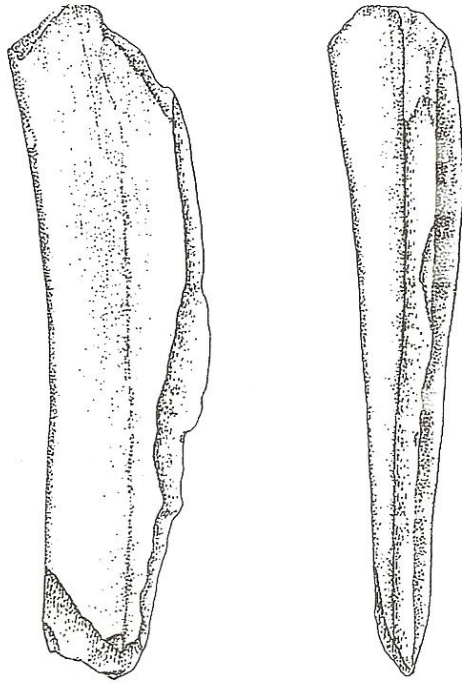


Figure 265 : *Megaceroides* cf. *verticornis*. Fragment de face caudale de radius-ulna gauche délimité par des bords de fracture lisses. n° D9 - DJ13 - 503. a. vue médiale . b. vue latérale

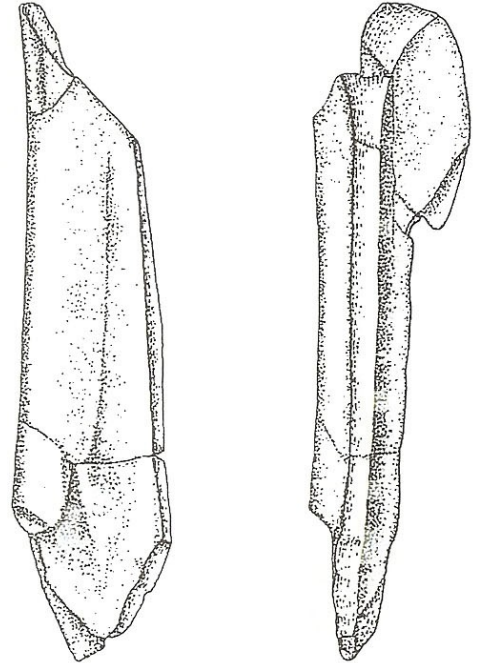


Figure 266 : *Megaceroides* cf. *verticornis*. Fragment de face caudale de radius-ulna gauche délimité par des bords de fracture lisses. n° A7 - AH5 - 7605. a. vue médiale . b. vue latérale

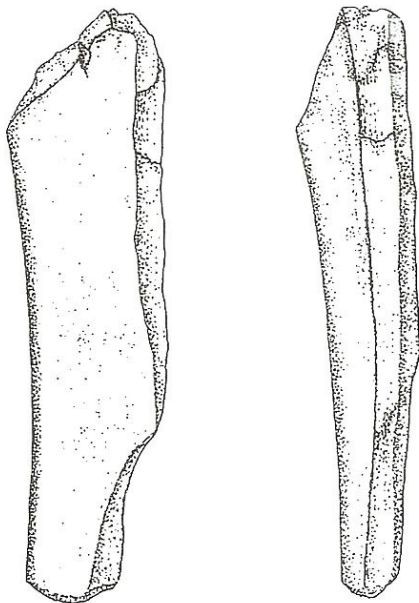


Figure 267 : *Megaceroides* cf. *verticornis*. Fragment de face caudale de radius-ulna gauche délimité par des bords de fracture lisses. n° A7 - B1 - 6 530. a. vue médiale . b. vue latérale

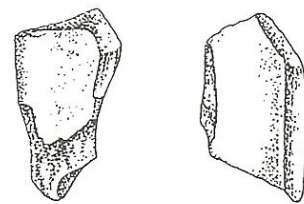


Figure 268 : *Megaceroides* cf. *verticornis*. Fragment de face caudale de radius-ulna gauche délimité par des bords de fracture lisses. n° R 14 366. a. vue médiale . b. vue latérale

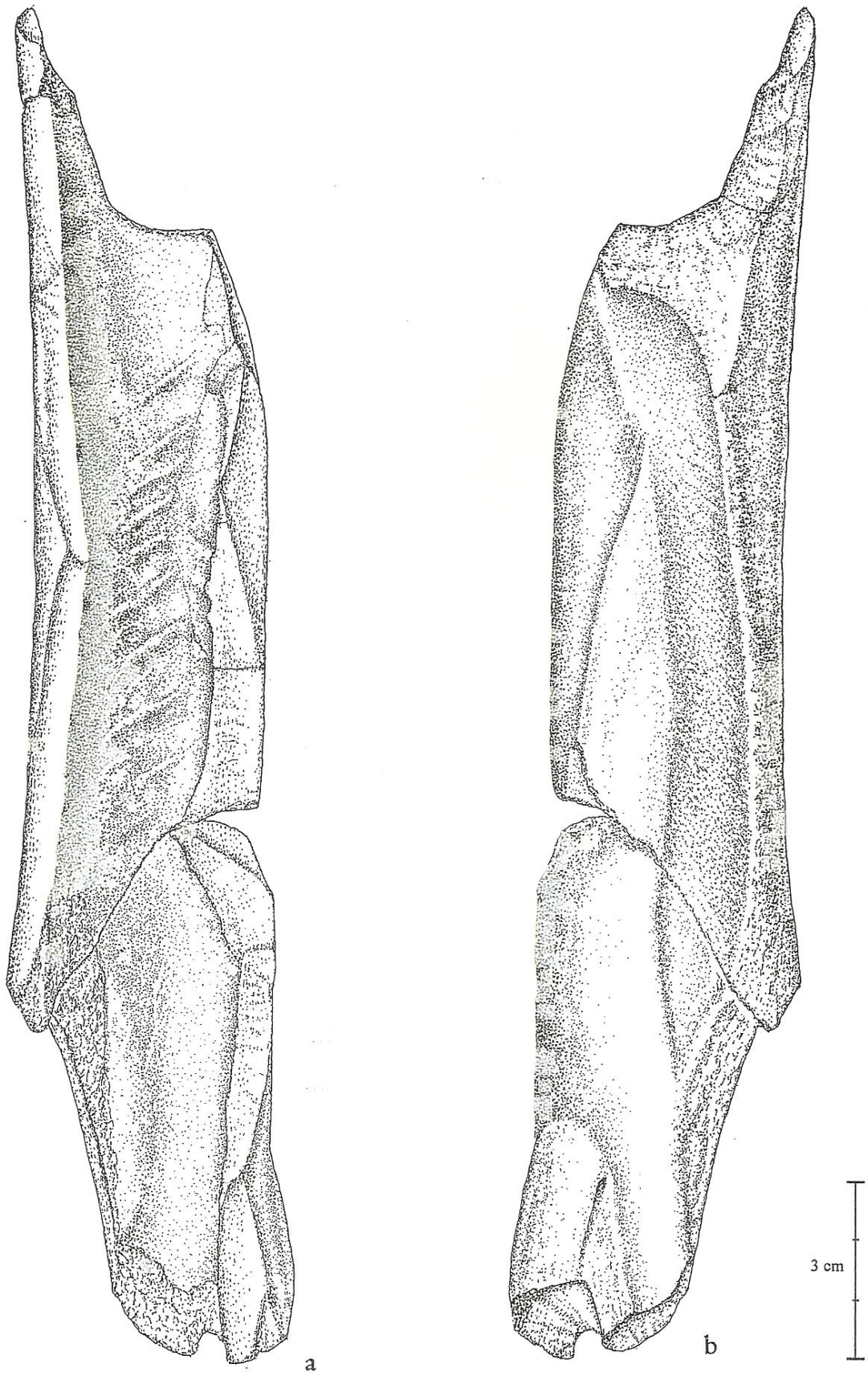


Figure 269 : *Megaceroides* cf. *verticornis*. Fémur gauche n° G9 - GJ1 - 128 portant des bords de fracture lisses. a. vue médullaire. b. vue latéro-caudale.

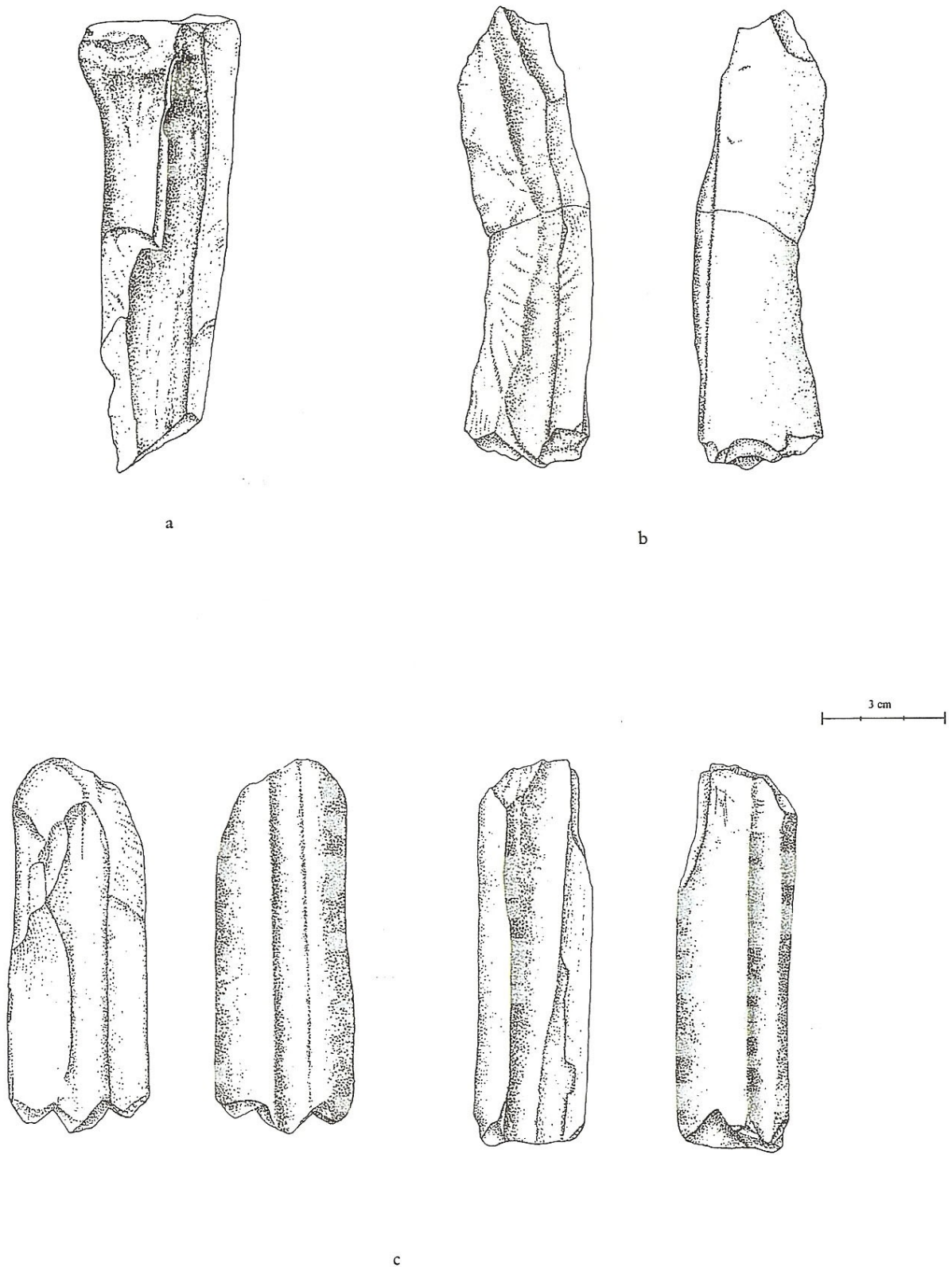


Figure 270 : *Megaceroides* cf. *verticornis*. Métapodes portant des bords de fracture lisses et des encoches consécutives à des percussions. a. Métacarpe gauche n° D8 - DI18 - 803. b. Métatarsien n° G9 - CJ0 - R 20 331. c. Métatarsien n° F9 - FJ0 - R 20 332 et n° G9 - GJ1 - 152.



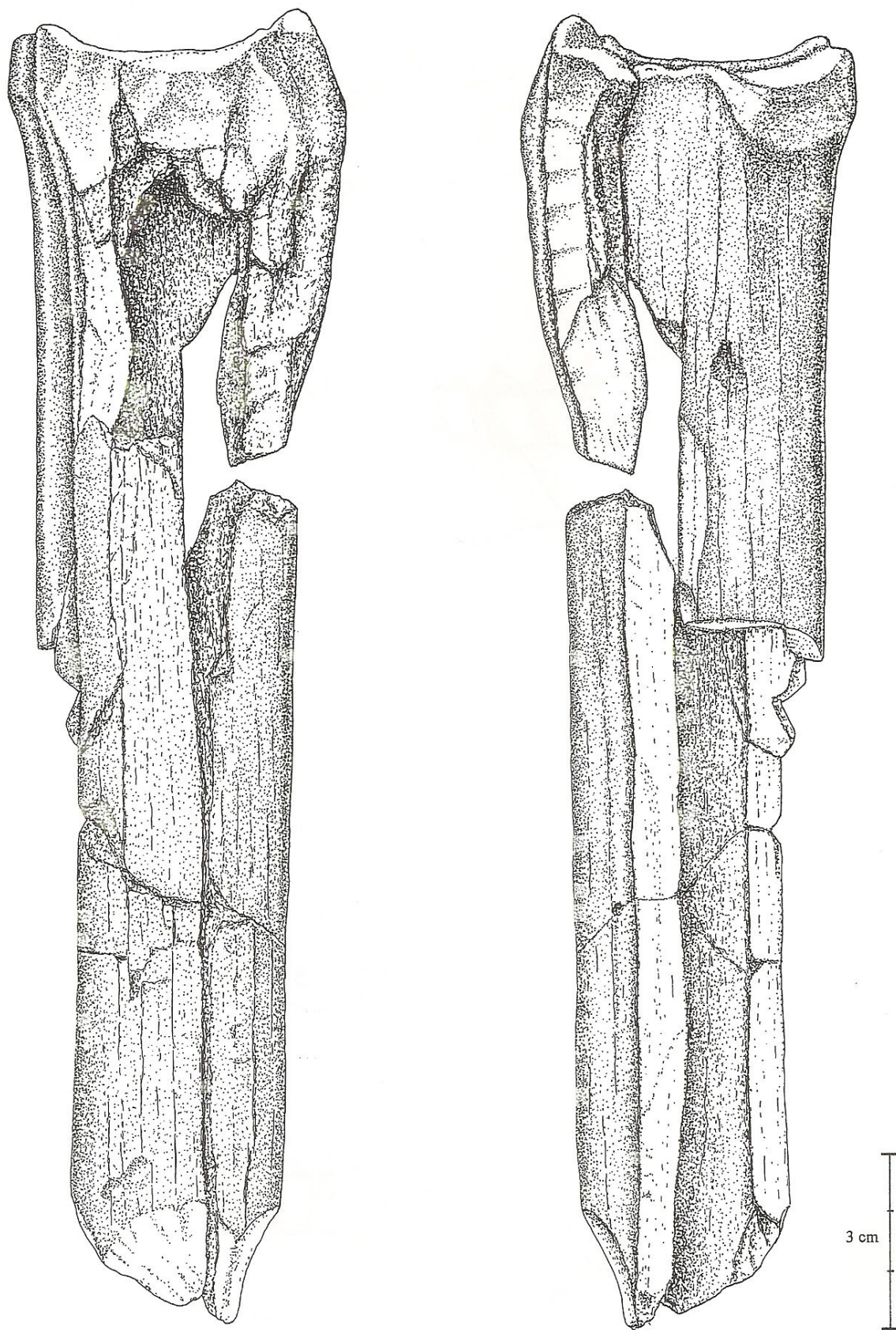
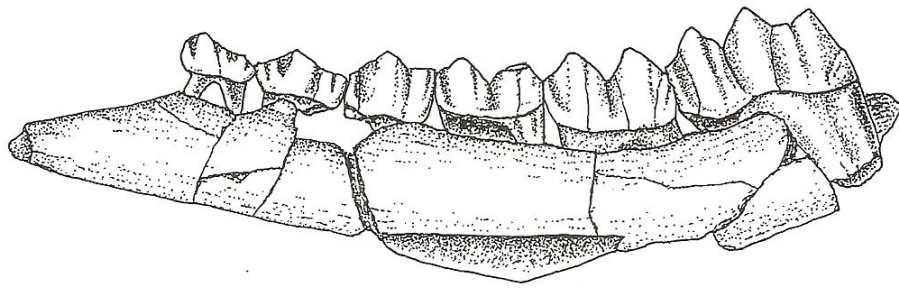
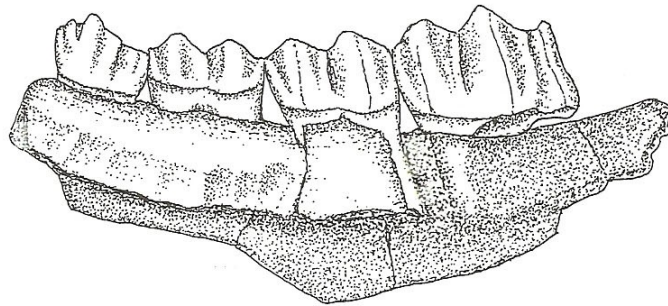
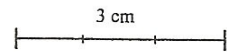
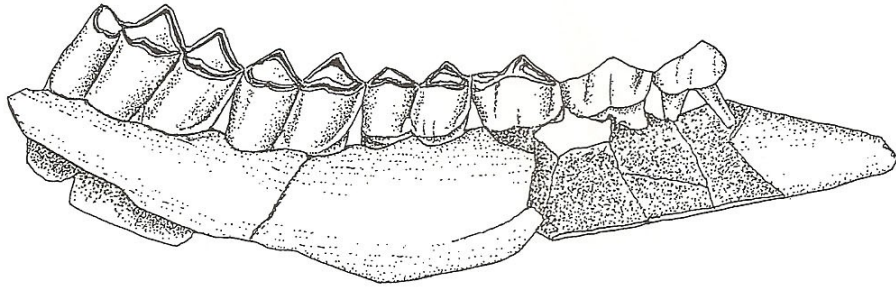


Figure 271 : *Megaceroides* cf. *verticomis*. Métatarsien droit portant des bords de fracture lisses longitudinaux et obliques rongés par le porc-épic à l'extrémité. n° B8 - B1 - 218



a



b

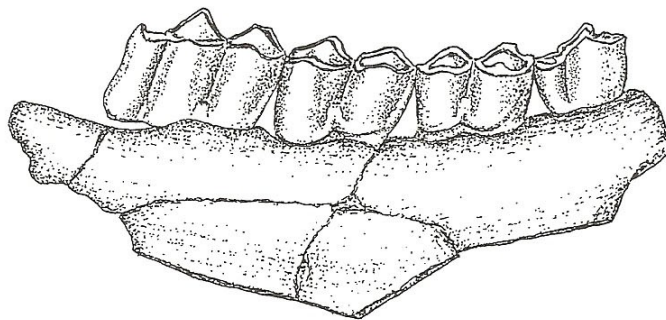


Figure 272 : *Pseudodarna nestii vallometensis*. Mandibules fracturées le long du canal mandibulaire. a. n° A7 - AH8 - 7879 vue médiale et vue latérale. b. n° B7 - C - 745 vue médiale et vue latérale.

Les mandibules de cervidés de taille moyenne portent pour la plupart une ouverture sur le canal mandibulaire (fig. 272), avec parfois des encoches visibles en position médullaire. Bien que ce morphotype soit parfois attribué à l'activité des carnivores, l'absence de marques de dents de carnivore sur le cortex à proximité de la fracture, et d'autre part la différence de profil par rapport à des mandibules rongées par les loups et observées par nous-mêmes, nous incite à envisager que ces fracturations ont été produites par les hommes.

- D'une façon générale, il est observé que la presque totalité des fragments de diaphyse, déterminés ou non, avec des bords de fracture lisses sur tout leur pourtour, ont une circonférence de diaphyse rarement supérieure à celle d'une face anatomique, c'est-à-dire un quart de la diaphyse.

## **C . Etude de caractères extrinsèques originaux attribuables à l'action de l'homme**

### **1 . Etude des stigmates à la surface des os**

#### ***a. Observation de stries courtes assimilées à des stries de boucherie***

Des stries ont été répertoriées sur les os déterminés de bison et de grand cervidé principalement ainsi que sur des esquilles indéterminées (fig. 273 à 282).

Certaines stries présentes sur des esquilles indéterminées ont été examinées au microscope électronique à balayage (MEB) environnemental du Centre Européen de Recherche Préhistorique de Tautavel, avec l'aide de Madame Brigitte Deniaux. Faute d'apporter des informations directes sur le comportement des hommes, concernant l'espèce mise à profit, l'observation de ces stries permet d'apprécier leur qualité sur l'assemblage du Vallonnet. Il a donc été observé à cette occasion que les stries de boucherie sont bien existantes sur quelques os de grands mammifères du Vallonnet. Elles sont cependant souvent comblées de sédiment et la fragilité de l'os a limité pour l'instant l'observation au MEB aux stries présentes sur les esquilles (fig. 276 à 278). L'observation au MEB des stries présentes sur les os déterminés est en cours et livrera ses résultats ultérieurement.

#### ***b. Stries longitudinales d'os longs de bison***

Deux os longs de *Bison schoetensacki* portent des marques atypiques et caractéristiques à l'échelle de l'assemblage osseux du Vallonnet tout entier.

- Un fémur gauche de petite taille (C9-CJ36-832), auquel il manque les deux épiphyses, porte sur sa surface de nombreuses marques biologiques, parmi lesquelles des rongements variés par le porc-épic et des rongements caractéristiques des extrémités par un carnivore (fig. 283). Sur sa face latérale, un long faisceau de sillons se développe longitudinalement et croise d'autres sillons isolés sub-parallèles. Deux grands sillons sont visibles, puis chacun se dédouble en une multitude de sillons beaucoup plus superficiels, mais sur une grande largeur 15 mm maximum. Le sillon principal accentue sa profondeur vers le milieu de la diaphyse, puis s'atténue de part et d'autre de la diaphyse en remontant vers les épiphyses. La section des sillons est parfois en U, alors qu'ils sont larges et superficiels, parfois plus anguleuse, alors qu'ils sont étroits. Ils sont comblés de sédiment. Ces marques ne sont explicables ni par l'action de carnivores, ni par l'action d'un porc-épic. Elles ne

correspondent à aucune empreinte vasculaire caractéristique normale. A moins qu'il ne s'agisse d'une pathologie sur cet os de jeune individu, la seule explication possible est l'utilisation d'une matière dure dans un mouvement longitudinal courbe et régulier, avec une surface anguleuse irrégulière large.

- Une épiphyse proximale de métatarsien gauche de bison (C7-185) porte sur la face antérieure le même type de sillons parallèles et sub-parallèles décrits ci-dessus (fig. 284). La plupart sont parfaitement parallèles à l'axe de l'os et s'étendent jusqu'à la partie la plus saillante de l'os, sur l'épiphyse proximale en face interne. A cet endroit, les sillons se distinguent et se creusent. Sur la face antérieure, le faisceau de sillons longitudinaux est entrecoupé par d'autres sillons, isolés, obliques, plus courts. Le tracé de ces sillons ressemble à celui produit par un raclage de l'os avec une matière dure.



Figure 273 : *Bison schoetensacki*. Radius droit portant des stries obliques et transverses sur sa surface, coupées pas une strie longitudinale. n° B8 - B2 - 566. L'os porte des rongements de porc-épic sur sa surface.



1cm

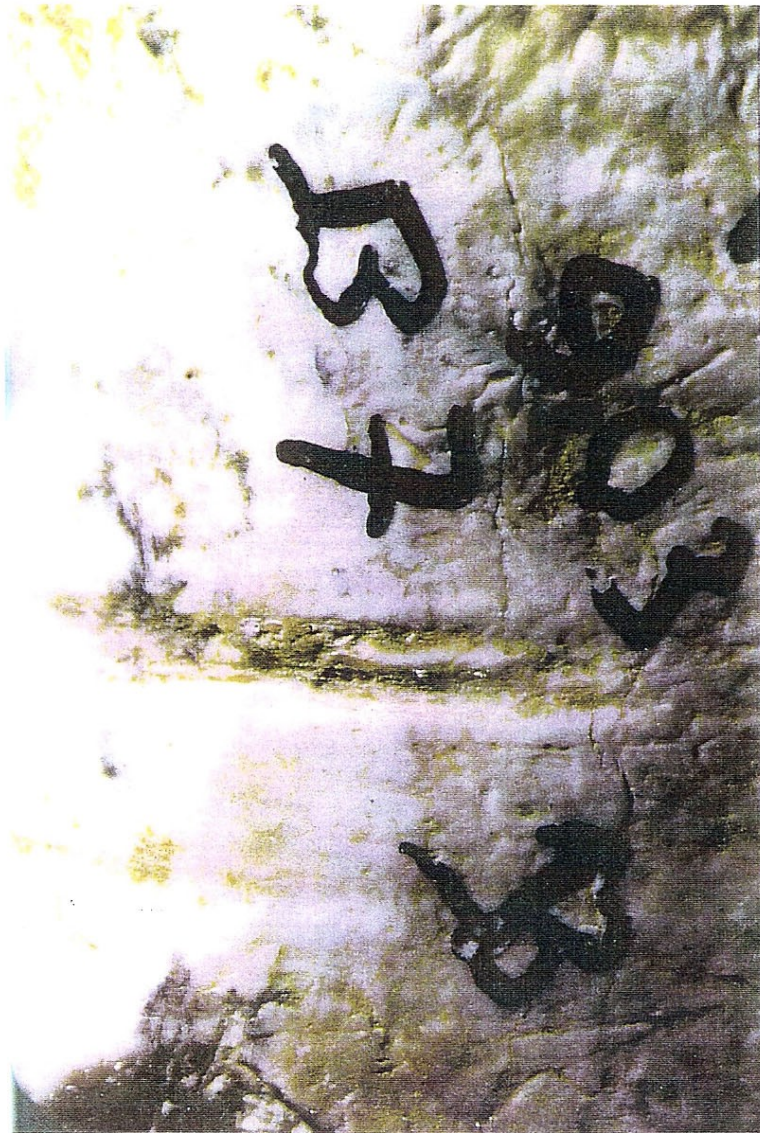


Figure 274 : Strie double large sur une esquille incurvée. n° B7 - B - 903. Le détail de la marque montre le dédoublement des deux stries.

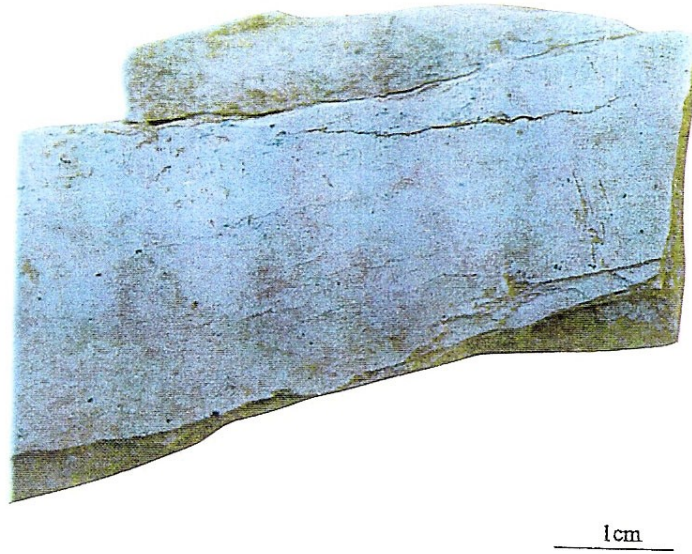
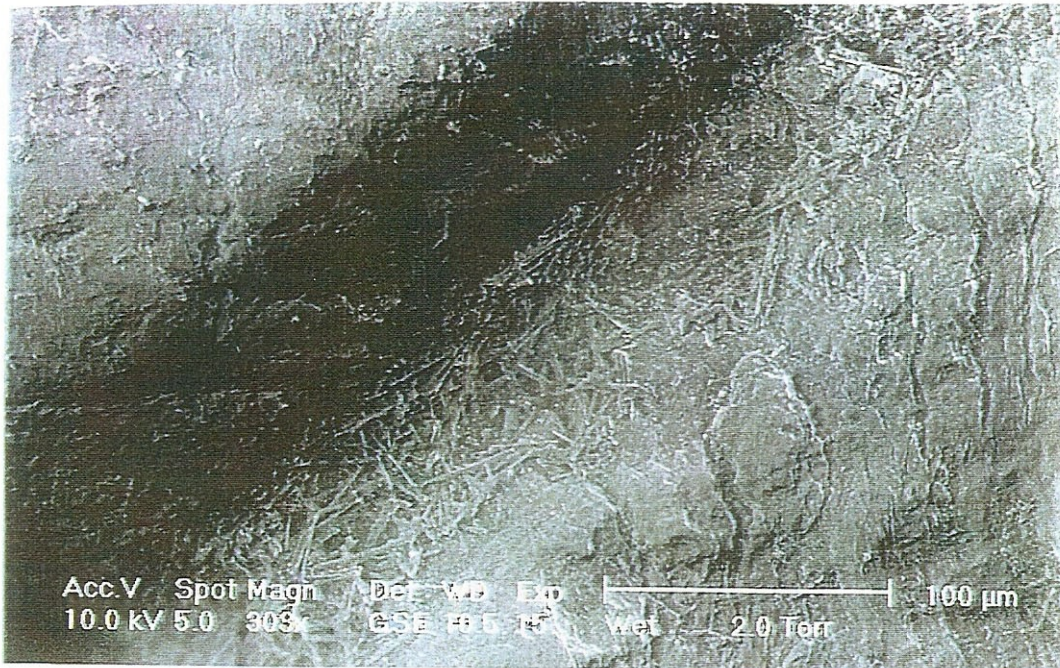
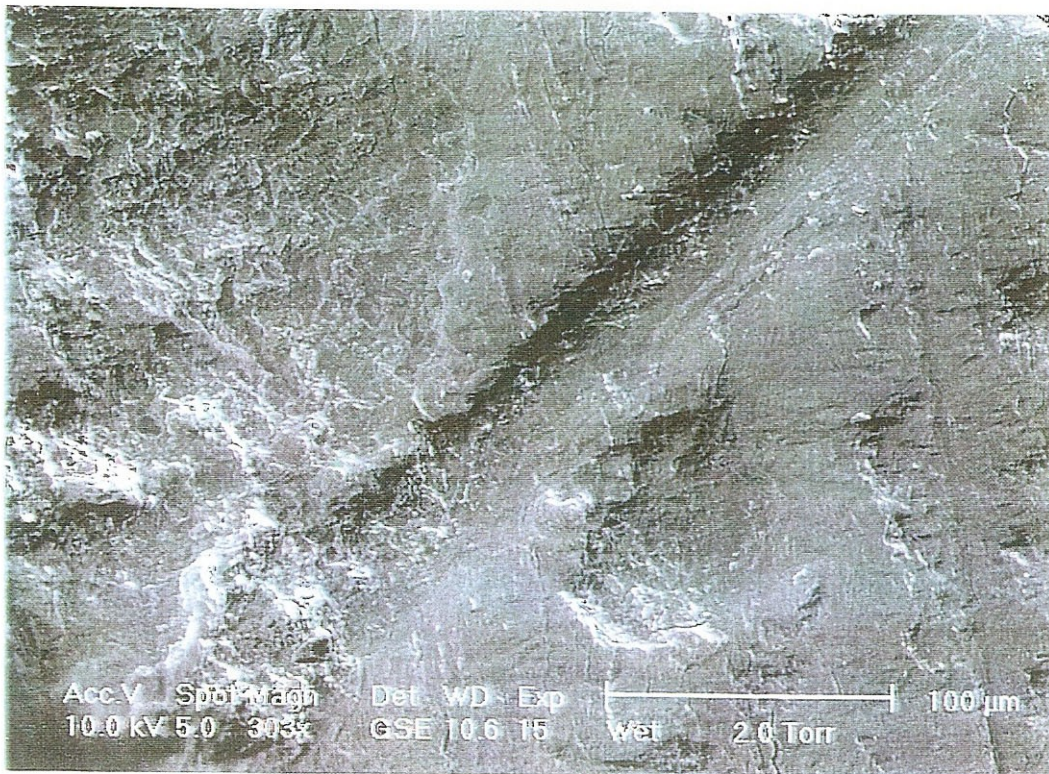


Figure 275 : *Bison schoetensacki*. Tibia gauche présentant trois stries obliques fines et courtes, parallèles sur la diaphyse

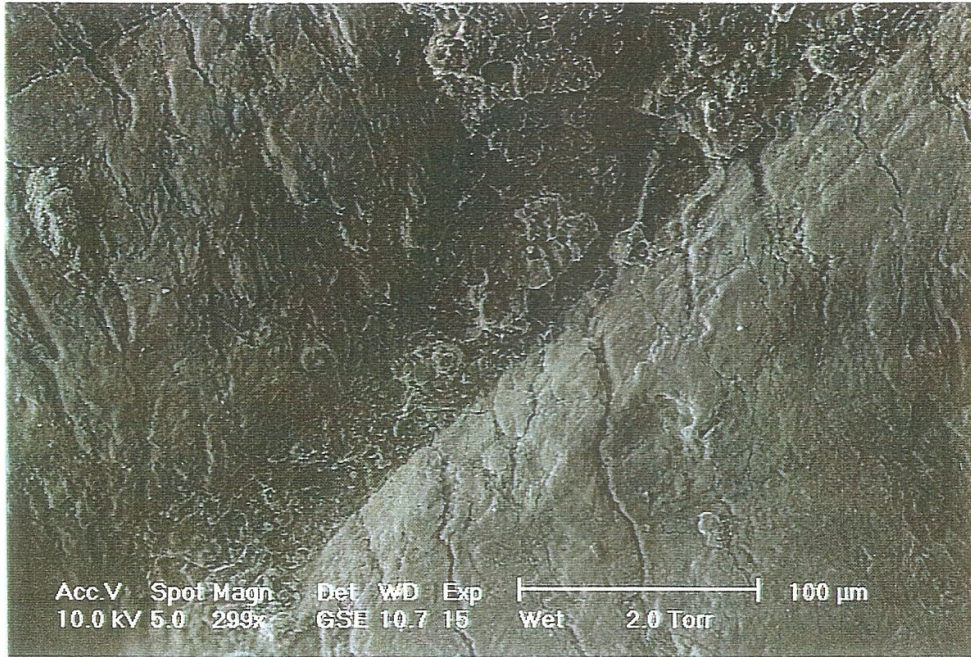


a



b 2





c

Figure 276 : Détail au microscope électronique à balayage d'une strie présente sur l'esquille n° R 45 320. On observe sur ces vues que la strie a une section anguleuse voire en V (a), qu'elle possède des micro-stries secondaires (b) et qu'elle contient en son fond des dépôts de sédiment (c). Les bords de la strie présentent le même aspect que la surface corticale.

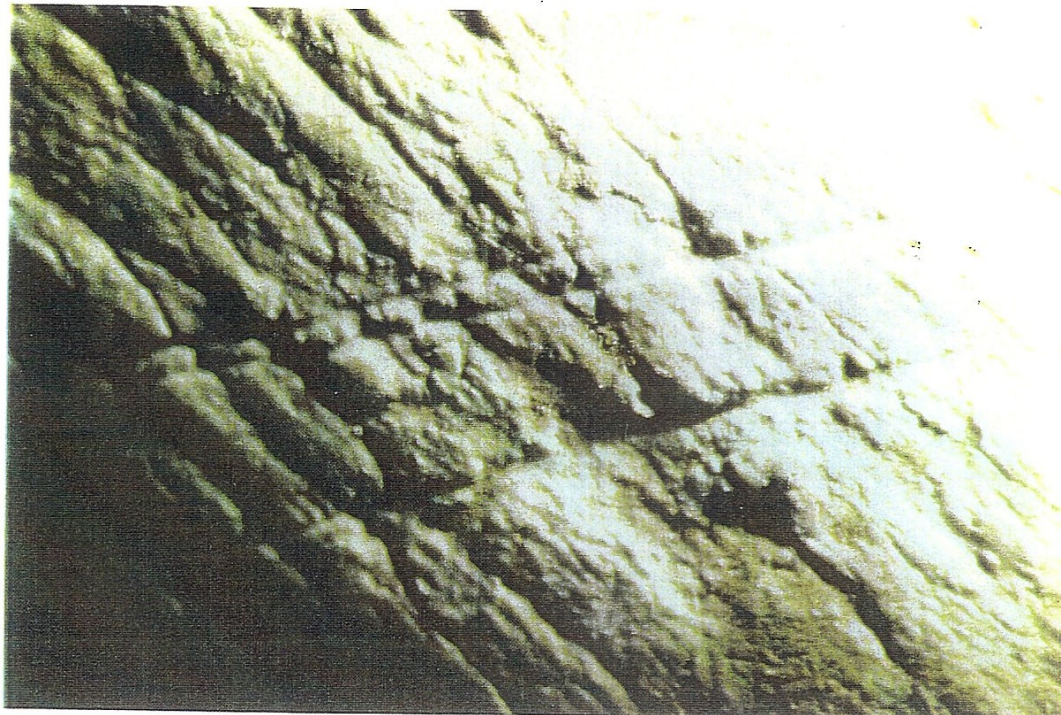


Figure 277 : Esquille d'os long montrant trois stries obliques sur l'os, parallèles entre elles. Le dépôt du sédiment n'est pas sectionné par ces stries.

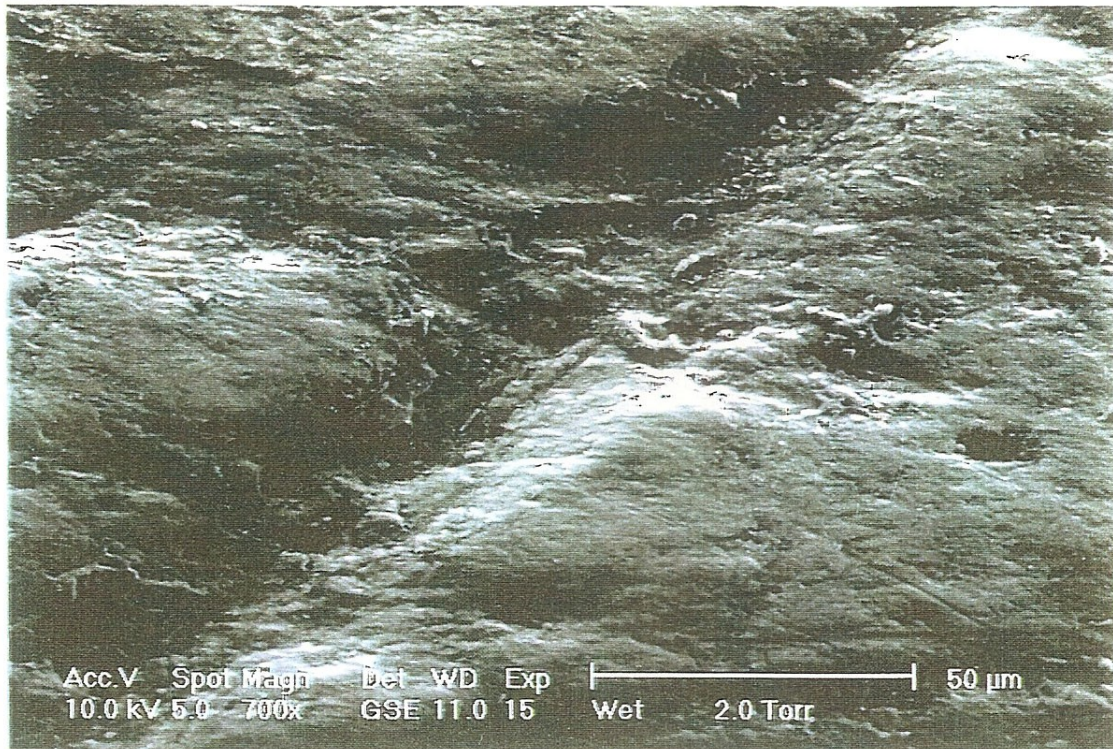


Figure 278 : Détail au microscope électronique à balayage d'une strie présente sur l'esquille n° R 41 780. La strie a un aspect ancien et érodé et l'on distingue à peine une section en V et des micro-stries à l'intérieur.

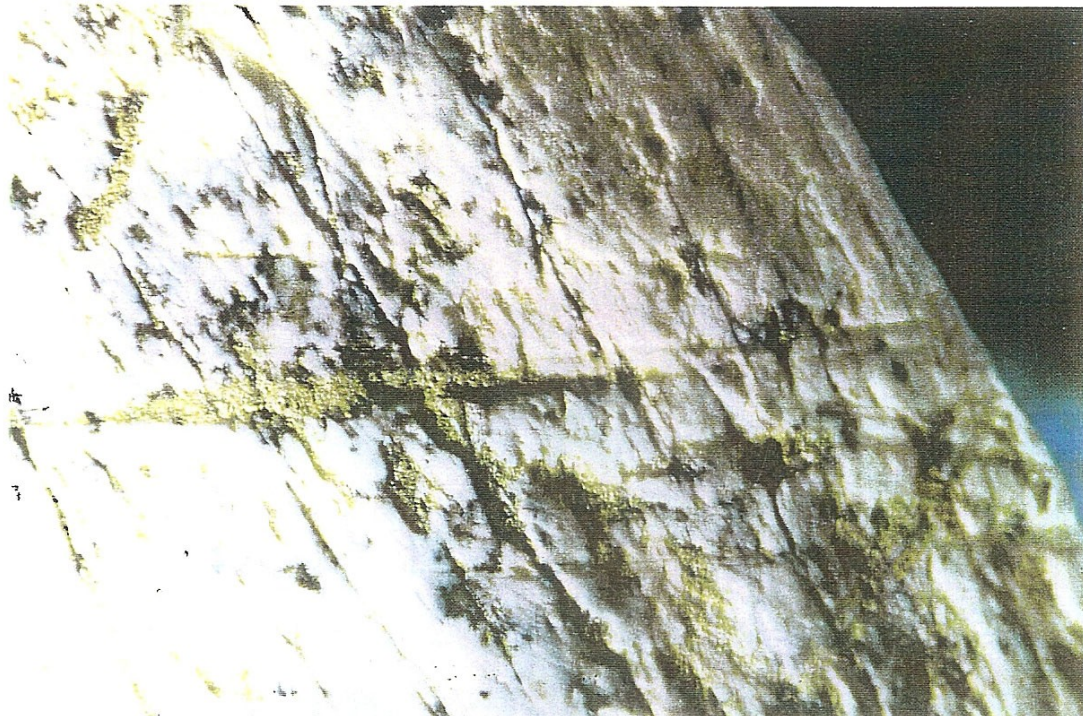


Figure 279 : Détail des stries obliques parallèles entre elles, sur l'esquille n° A8 - AI 18 - 648. La strie principale s'élargit au niveau d'un relief anatomique de l'os. Les stries sont comblées par le sédiment.



Figure 280 : *Pseudodama nestii vallornetensis* :Tibia gauche portant des stries transverses, à section en V, à proximité de l'épiphyse distale. C8 - CI7 - 2 115.



Figure 281 : Esquille B4 - R 40 405 portant des stries strictement parallèles entre elles et obliques par rapport à la structure osseuse.

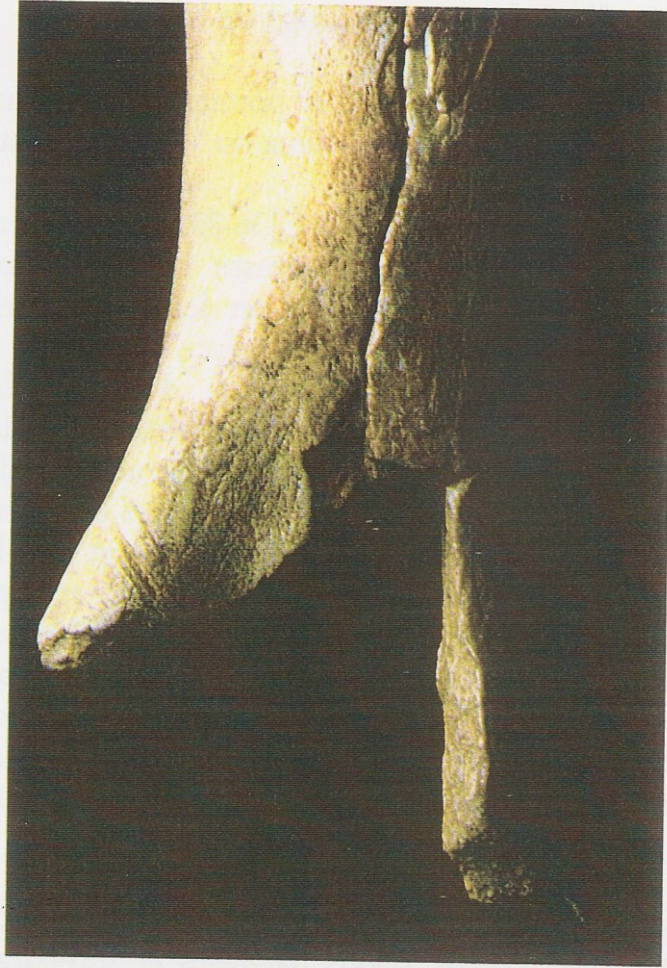
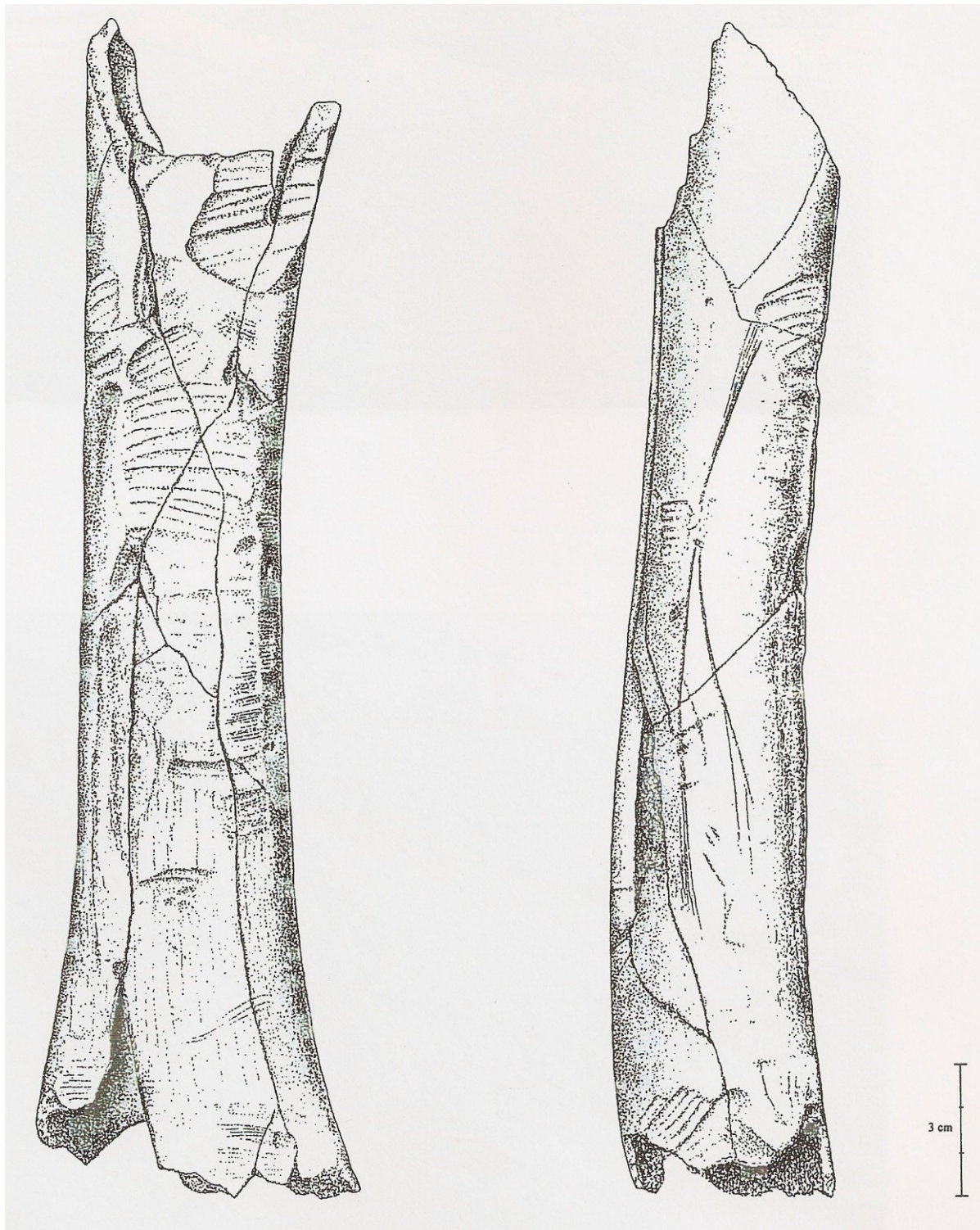


Figure 282 : Marques larges et obliques sur l'épiphyse latérale de l'humérus gauche C8 - B2 - 1 859. Ces stries ne peuvent pas être confondues avec des canaux vasculaires à cause de leur taille et de leur tracé rectiligne.



a

Figure 283 : *Bison schoetensacki*. Fémur gauche n° C9 - CJ26 - 832 montrant une multitude d'interventions distinctes : marques de dents de porc-épic, marques de dents de carnivores, rainures longitudinales tout le long de la face médiale correspondant soit à l'utilisation d'une matière dure dans le sens longitudinal, soit à une forme particulière de pathologie osseuse.



b



c

Figure 283 b et c. détail des sillons longitudinaux sur la diaphyse

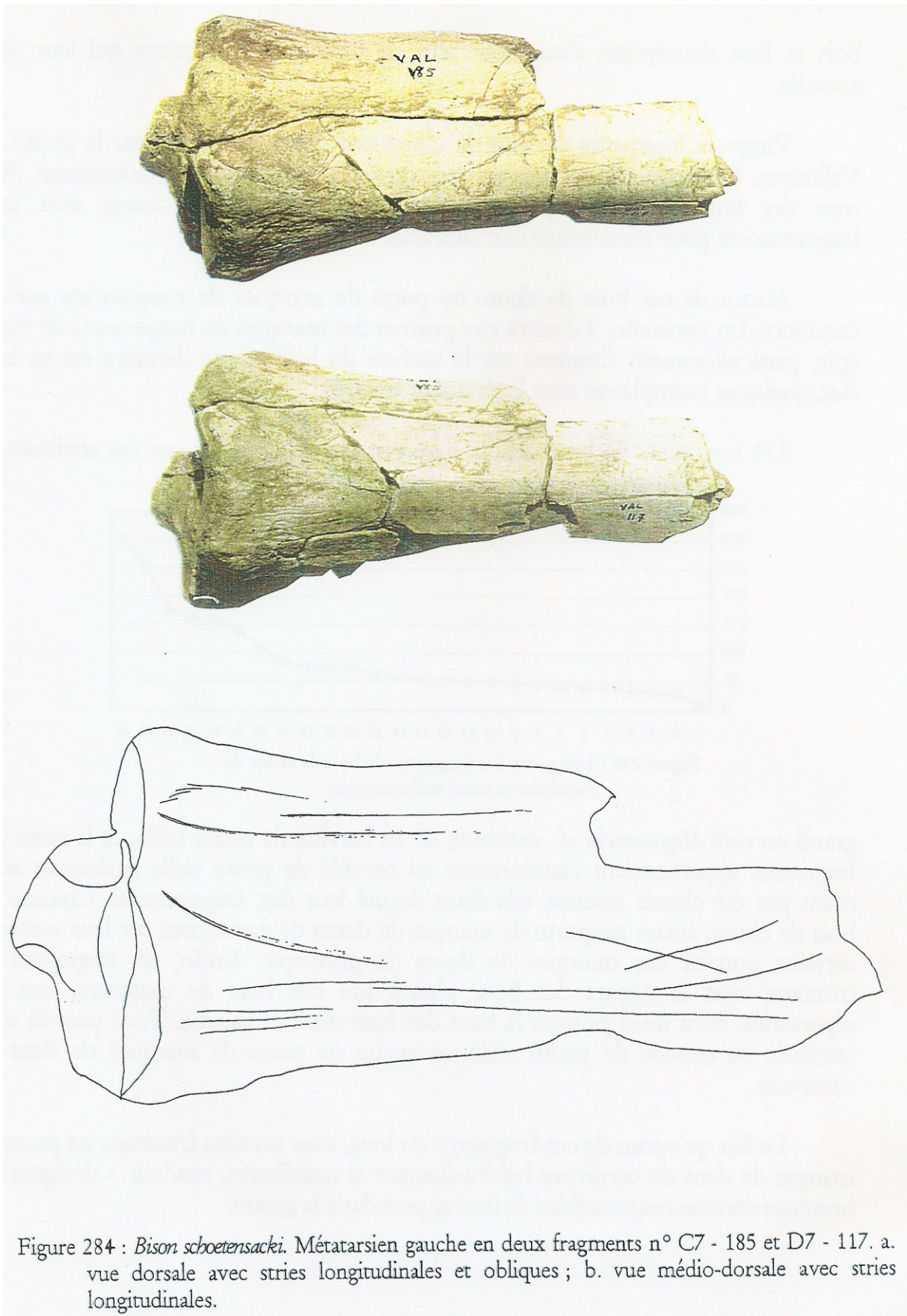


Figure 284 : *Bison schoetensacki*. Métatarsien gauche en deux fragments n° C7 - 185 et D7 - 117. a. vue dorsale avec stries longitudinales et obliques ; b. vue médio-dorsale avec stries longitudinales.

## 2. Présence de bois de chute

La présence de bois de chute de cervidés dans une grotte résulte parfois d'un apport humain. En effet, le bois n'ayant pas été perdu dans la grotte par le cerf, il a été introduit depuis l'extérieur. Il n'est pas impossible, toutefois, que d'autres agents que l'homme aient apporté ces éléments. Les rongeurs, parfois décrits comme des accumulateurs de matériaux dans leur abri, sont susceptibles de transporter des bois de chute pour les ronger ensuite. Les carnivores sont parfois décrits également comme des amateurs de bois de cerfs, dont ils tireraient le calcium et les minéraux en les rongant. En outre, nous avons observé à plusieurs reprises des bois de cerfs rongés par des sangliers, et les cerfs eux-mêmes auraient pour habitude, selon certaines sources, de ronger les bois, en particulier à leurs extrémités. Ainsi, si les bois de chute n'attestent pas directement l'action de l'homme, l'inventaire de ces bois et leur description s'imposent afin de définir les caractères qui leur sont associés.

Vingt-six fragments de bois de chute ont été découverts dans la grotte du Vallonet. Ils appartiennent tous au petit cervidé *Pseudodama nestii vallonnetensis*. Sept sont des bois gauches, sept sont des bois droits, et les autres sont trop fragmentaires pour reconnaître leur latéralité.

Aucun de ces bois de chute ne porte de marques de rongements par un carnivore. En revanche, 9 d'entre eux portent des marques de rongements de porc-épic, particulièrement étendues sur la surface du bois. Cette dernière est en bon état, quelques exemplaires sont légèrement fissurés.

334 fragments de bois sans la base ont été identifiés. 6 ont été attribués au grand cervidé *Megacerooides cf. verticornis*, 87 au cervidé de petite taille, et le reste des fragments

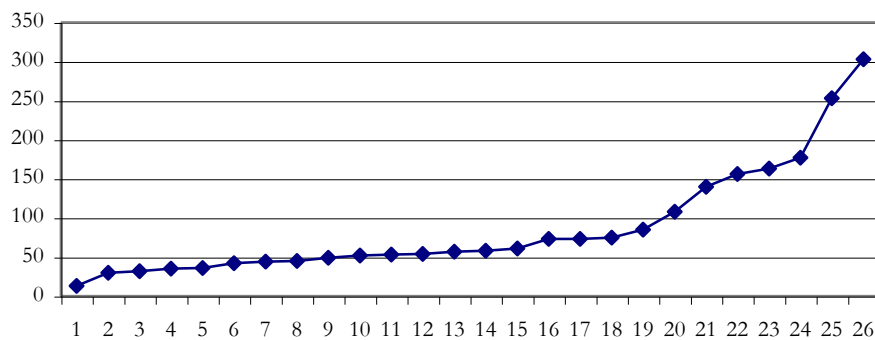


Figure 285 : Longueur des fragments de bois de chute de *Pseudodama nestii vallonnetensis*

appartiennent certainement au cervidé de petite taille également mais n'ont pas été classés comme tels étant donné leur état fragmentaire. Comme les bois de chute, aucun ne porte de marque de dents de carnivores sur leur surface ; certains portent des marques de dents de porc-épic. Enfin, 65 fragments de frontaux avec le départ des bois, c'est-à-dire des bois de massacre, ont été répertoriés, dont deux portent la base des bois droit et gauche. Tous ceux-là sont attribués au cervidé de petite taille, et aucun ne porte de marques de dent de carnivore.

Le fait qu'aucun de ces fragments de bois, avec ou sans frontaux, ne porte de marque de dent de carnivore habituellement si manifestes, tendrait à désigner les hommes comme responsables de leur apport dans la grotte.



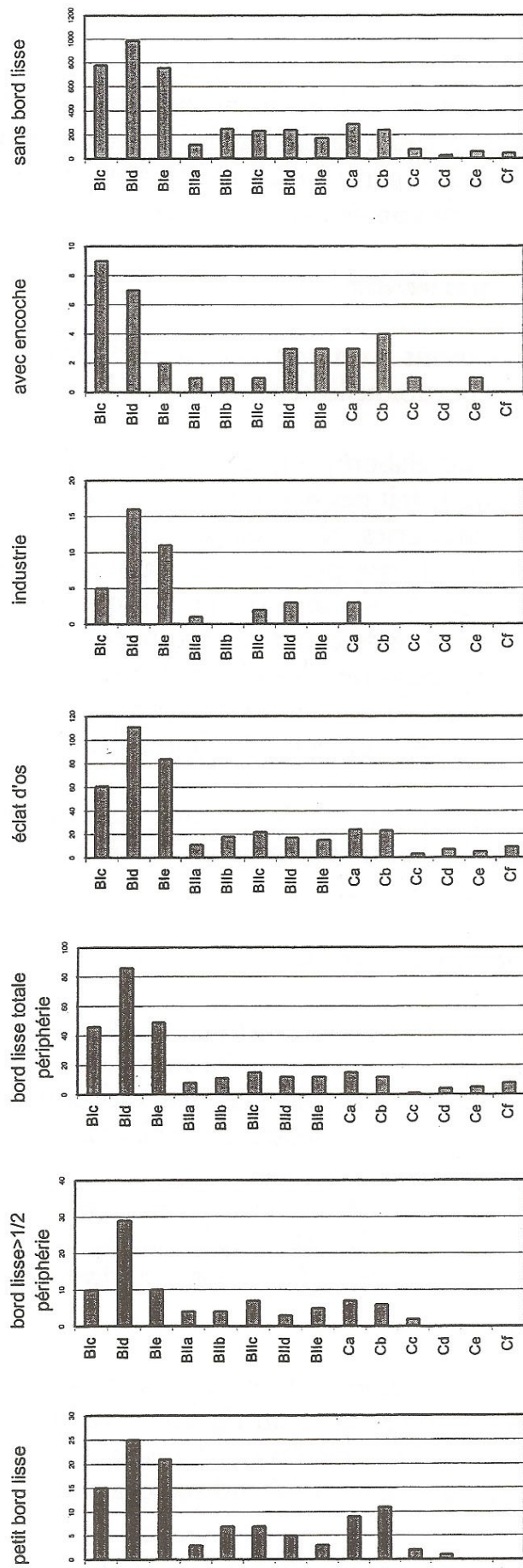


Figure 286 : Présence de chacun des indices d'une occupation humaine, par unité archéostratigraphique.

## **D . Conjonction d'indices de l'action de l'homme selon les niveaux stratigraphiques**

Si la plupart des caractères cités ci-dessus ne peuvent être attribués d'emblée à une action anthropique à cause de la fragilité de leur témoignage, la mise en corrélation de ces caractères par niveau archéostratigraphique (fig. 286) peut accentuer leur signification au sein de l'assemblage, ou au contraire l'atténuer.

### ***Coïncidence des indices de l'action humaine***

Les caractères pouvant correspondre à une action anthropique sont additionnés et évalués proportionnellement au reste de l'assemblage.

Deux graphiques sont élaborés (fig. 287 et 288), regroupant respectivement les caractères supposés être le fait des hommes (os avec bord lisse sans marques de dents, os avec encoches, industries, cônes de percussion) et ceux liés à la présence des carnivores (os avec bord lisse portant des marques de dents de carnivores, nombre d'os de carnivores). Il est observé que lorsque le nombre de restes de carnivores augmente, le nombre de caractères attribués à la présence de l'homme se réduit, en particulier les industries, les cônes de percussion et les os fracturés. Inversement, lorsque les caractères attribués à la présence de l'homme augmente, les éléments caractéristiques des carnivores diminuent en importance.

Cette quantification met en évidence une variation des proportions des indices entre les unités archéostratigraphiques, sans que l'une ou l'autre des catégories ne disparaisse complètement.

### **Conclusions sur l'action de l'homme**

L'activité anthropique, attestée dans la grotte du Vallonnet par la présence d'industries lithiques, est aussi décelable sur du matériel osseux. Les combinaisons de caractères observés mettent en évidence une variation quantitative de cette activité entre les différentes unités archéostratigraphiques.

L'extrême fragmentation et le piétinement secondaire des ossements provoquent une confusion des éléments empêchant de distinguer clairement une alternance des occupations. Les effets des actions des divers occupants de la grotte sont intimement mêlés.

Il est attesté que les hommes ont eu une activité notamment sur les os de grand cervidé qu'ils ont exploités de façon répétitive, ce qui n'est pas observé sur les os des autres espèces d'herbivores. Pourtant, des os de bison et de petit cervidé portent également les marques de l'activité anthropique.

La chasse n'est pas établie autrement, à ce jour, que par les courbes de mortalité des bisons et des cervidés de taille moyenne.

Ces résultats permettent de supposer que la grotte a été occupée par les hommes pendant de courtes périodes, en alternance avec des grands carnivores qui ont sans doute joué un rôle dans la disparition des traces anthropiques par leur passage secondaire sur les ossements des grands herbivores.

Figure 287 : Pourcentage, par unité archéostratigraphique, des éléments corrélables avec la présence de l'Homme.

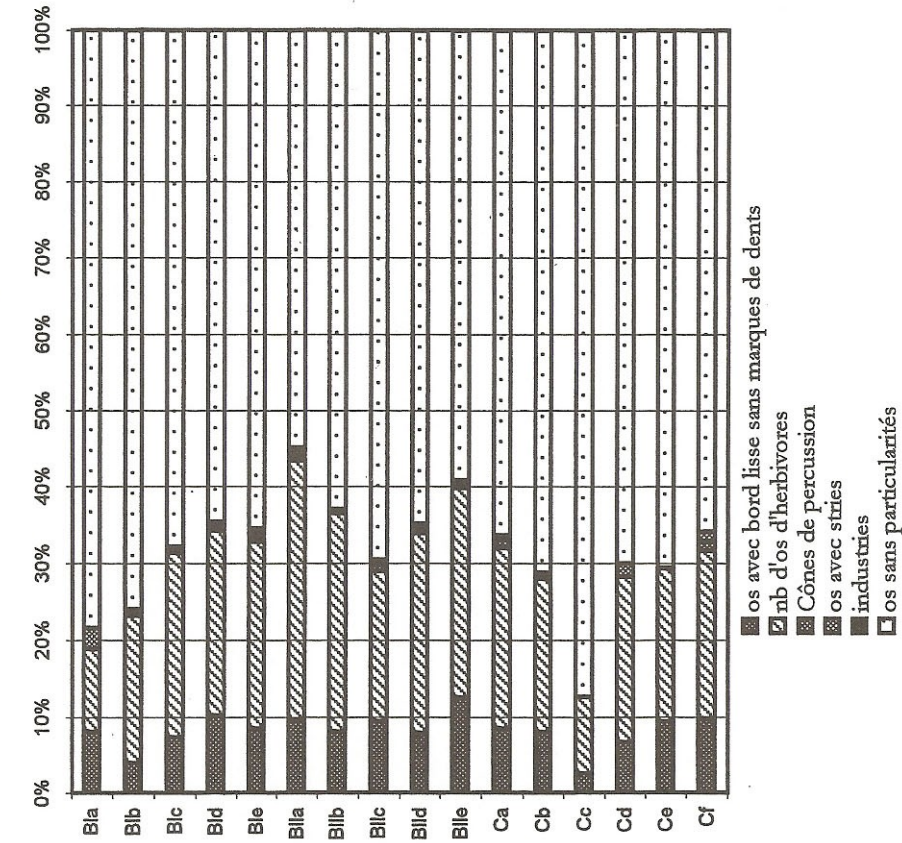
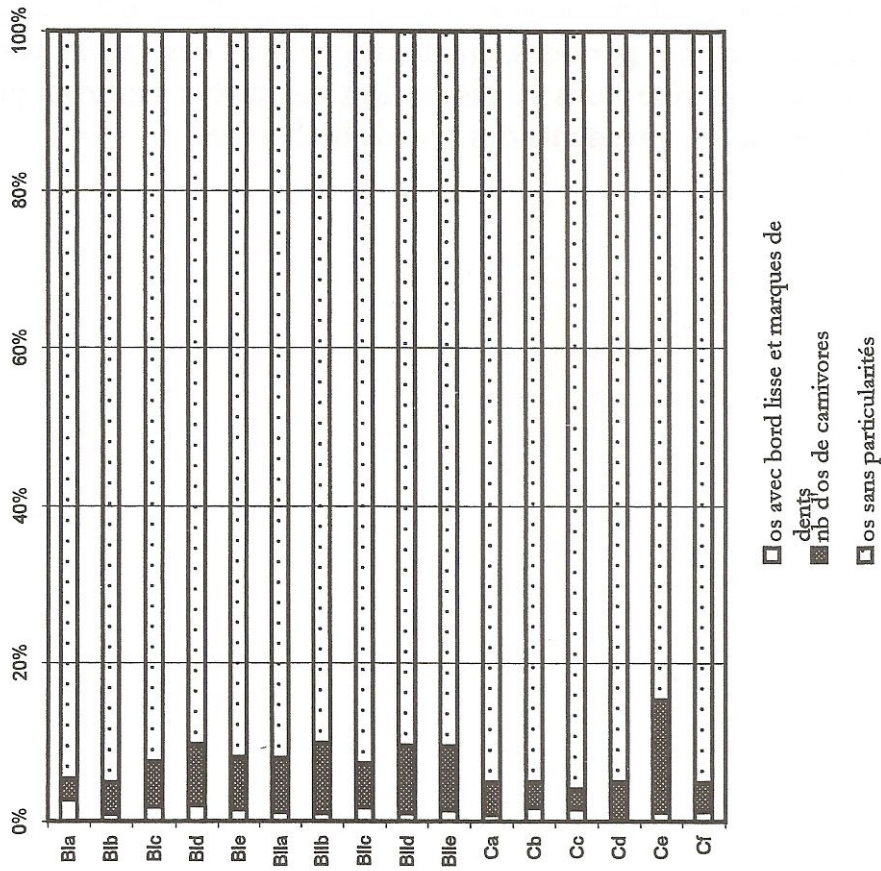


Figure 288 : Pourcentage, par unité archéostratigraphique, des éléments corrélables avec la présence des carnivores.







## CONCLUSION GENERALE

La grotte du Vallonnet, située sur les reliefs alpins côtiers de la baie de Menton, a été fouillée à partir de 1962 par le Professeur Henry de Lumley, puis depuis 1986 par Annie Echassoux. Cette grotte de petites dimensions renferme un dépôt continental contemporain de l'épisode paléomagnétique de Jaramillo (0,99 à 1,07 Ma) comprenant des ossements et des industries lithiques archaïques sur galet en calcaire, grès et quartzite, ainsi que quelques pièces en silex.

Le remplissage continental, niveau homogène appelé « ensemble stratigraphique III », a livré une collection exceptionnelle d'ossements de grands mammifères, d'une grande diversité d'espèces et dans un état de conservation remarquable. L'étude paléontologique de ces ossements par Pierre-Elie Moullé (1992) a confirmé l'appartenance de cet ensemble à la période de transition entre le Villafranchien et le Galérien, et a conduit à faire de l'horizon biostratigraphique du Vallonnet un repère dans le cadre biostratigraphique du Quaternaire européen.

L'espèce dominante est *Pseudodama nestii vallonnetensis*. La sous-espèce a été créée par H. de Lumley, H. D. Kahlke, A.-M. Moigne et P.-E. Moullé en 1988 en raison de la forme particulière de la base des bois de ce cervidé. L'appellation *Pseudodama* se réfère à la publication d'Azzaroli (1992).

L'**Horizon biostratigraphique du Vallonnet** se caractérise par la persistance de certaines espèces typiquement villafranchiennes : *Homotherium crenatidens*, *Acinonyx pardinensis*, *Pachycrocuta brevirostris*, *Panthera gombaszoegensis*, *Mammuthus meridionalis*, *Macaca sylvanus florentina*, *Equus stenonis*. D'autres espèces annoncent déjà les formes modernes du Galérien : *Ursus deningeri*, *Panthera pardus*, *Bison schoetensacki*, *Hemitragus bonali*. Certaines de ces espèces, comme l'ours de Deninger, montrent des caractères archaïques caractéristiques entrant cependant dans les variations de l'espèce. En outre, le Vallonnet serait l'un des sites européens les plus récents où le guépard *Acinonyx pardinensis* et le tigre à dents de sabre *Homotherium crenatidens* ont été signalés, et le plus ancien où l'ours *Ursus deningeri*, le *Bison schoetensacki* et le mouflon *Ovis sp.* ont été reconnus.

Le Vallonnet peut être rapproché du point de vue biostratigraphique de trois sites européens d'âges proches, et d'affinités écologiques parfois distinctes : Redicicoli en Italie dans le Latium, Untermassfeld en Allemagne et Akhalkalaki en Géorgie. Les espèces caractéristiques que l'on retrouve associées dans chacun de ces sites correspondant à l'horizon biostratigraphique du Vallonnet, sont *Cuon stehlini* ou *Canis (Xenocyon) lycaonoides*, *Canis lupus mosbachensis* ou *Canis mosbachensis*, *Pachycrocuta brevirostris*, *Panthera gombaszoegensis*, *Mammuthus meridionalis* et *Dicerorhinus etruscus brachycephalus* ou *Dicerorhinus etruscus*. Le macaque *Macaca sylvanus florentina*, le cervidé de taille moyenne *Pseudodama* ou « *Cervus* » *nestii vallonnetensis*, et le grand Cervidé *Megaceroides verticornis* ou *Praemegaceros verticornis* sont également caractéristiques de cet horizon. Par contre, les bovidés (bison, mouflon, thar), les suidés et les équidés, représentés dans ces sites par des formes différentes, ne caractérisent pas cet horizon biostratigraphique.

L'étude paléoécologique pose la question de la multiplicité des espèces et des niches écologiques aux alentours de la grotte du Vallonnet pendant toute la durée du dépôt. L'analyse palynologique (Renault-Miskovsky J. et Girard M., 1988) a mis en évidence une

steppe avec de rares arbres durant le dépôt des deux premiers tiers de l'ensemble stratigraphique III, puis un radoucissement au sommet, avec extension des pins et des essences méditerranéennes. La dominance, dans l'assemblage, d'espèces à dents brachyodontes et à affinités forestières, telles que *Pseudodama nestii vallonnetensis*, ne paraît pas en accord, au premier abord, avec le paysage proposé par les pollens fossiles. Cependant, les variations topographiques environnantes et la région privilégiée dans laquelle se trouve le site incitent à ne pas considérer ces deux données comme contradictoires : si le climat était steppique, les alentours plus ou moins éloignés de la grotte pouvaient présenter des couverts végétaux variés et des zones refuges qui se développaient à la faveur des radoucissements temporaires estivaux. Les grands mammifères pouvant occasionnellement traverser l'un ou l'autre des paysages, leur présence au Vallonnet n'est pas étonnante, surtout s'ils ont été apportés par des carnivores ou par des hommes. Toutefois, on note la faible représentation des chevaux, qui est logique étant donnée la rareté des plaines, mais également la relative discrétion des petits bovidés rupicoles qui devaient pourtant fréquenter les environs escarpés de la grotte. Enfin, la dimension paléoéthologique, à travers les observations des écosystèmes actuels, rappelle le caractère aléatoire, de la présence ou de l'absence de certains taxons dans l'une ou l'autre des configurations climatiques et végétales du même paysage. Les sites de plein air, en outre, sont susceptibles de nous aider à raisonner en terme d'associations d'espèces, plus facilement que les sites en grotte désormais considérés comme une compilation de systèmes dans le temps (succession de biotopes) et dans l'espace (point de convergence).

Les ossements de grands mammifères découverts dans la grotte du Vallonnet sont en bon état de conservation : les structures osseuses compactes et spongieuses sont bien conservées, les os sont peu minéralisés, les surfaces osseuses ne sont pas abrasées ni roulées. Durant la fouille, certains cas de destruction extrême de la matière osseuse ont parfois été observés. Le plus souvent, les os sont particulièrement solides et bien conservés. Les os ne portent pas beaucoup de traces d'altération atmosphérique, ni de traces de charriage.

L'assemblage révèle un fort taux de fragmentation post-dépositionnelle, pour les dents et les os, qui a entraîné une détermination différentielle notable (taux de détermination général des fragments osseux de plus de 2 cm de longueur = 8,6% , taux de détermination général des fragments dentaires = 74,9%), ainsi que des lacunes dans l'assemblage. Ces lacunes ne permettent pas d'effectuer certains calculs ou d'appréhender parfaitement certaines données, comme par exemple la signification des proportions relatives des différents ossements du squelette, la présence des marques sur les os ou les fractures présentes dans l'assemblage d'origine.

Néanmoins, les ossements d'ours et de grands herbivores, très nombreux dans le site, permettent de suivre les variations de leur représentation relative. Les ossements d'ours, appartenant à des femelles et des mâles dans des proportions équivalentes, paraissent correspondre à des squelettes entiers d'animaux morts dans la grotte. Les ossements d'ours morts dans la grotte servent ici de référence pour étudier la représentation relative des différents os du squelette et la conservation différentielle, qui pour cette espèce se caractérise par la très bonne conservation des dents par rapport aux os. Le même type de conservation peut être observé chez le cervidé de taille moyenne : bonne représentation des dents et en particulier des M3 inférieures et sous-représentation des ossements du squelette post-céphalique. Il semble que ce cervidé de taille moyenne ait souvent été apporté entier avec sa tête dans la grotte, ce qui explique la forte proportion des dents.

Il est remarquable de constater que les proportions relatives des dents et des ossements des ours qui sont morts dans la grotte et du petit Cervidé qui y a été apporté entier sont comparables. Ce sont les deux seules espèces dont le squelette était à l'origine complet dans la caverne. Les herbivores de plus grande taille, tels que le bison, le rhinocéros et le grand cervidé ont sans aucun doute été apportés de l'extérieur en quartiers et le plus souvent sans le crâne, sauf pour les jeunes individus, d'où une meilleure représentation des os du squelette post-céphalique, en particulier des os des membres.

44 699 esquilles, dont près de 6 000 fragments de diaphyses d'os longs, témoignent du grand nombre d'ossements qui ont été abandonnés dans la grotte. Ils ont été pour la plupart fragmentés lors de leur enfouissement, en particulier les os plus fragiles de taille petite et moyenne (85% des fragments de diaphyses indéterminés).

Alors que les ours qui vivaient dans la grotte du Vallonnet mourraient adultes et âgés, les hyènes par contre sont représentées par des individus très jeunes ou jeunes et un seul très âgé. Elle a donc servi de nurserie pour cette espèce. Cette espèce se distingue des félins et des canidés qui sont représentés par des individus adultes dans la force de l'âge, et peu d'individus jeunes ou très âgés.

Les herbivores présentent des courbes de mortalité variées mais presque toujours caractéristiques :

- . les rhinocéros ainsi que les éléphants sont représentés plutôt par des individus jeunes ;
- . les bisons correspondent à des individus essentiellement adultes et parfois âgés ;
- . les cervidés de grande taille sont plutôt jeunes ou âgés. L'usure de leurs dents en fonction de l'âge présente une courbe en U qui évoque une mort naturelle ;
- . les herbivores de taille moyenne (aux alentours de 60 à 100 kg), tels le cervidé de taille moyenne et les petits bovidés, sont essentiellement représentés par des individus adultes et une plus faible proportion d'individus jeunes et âgés.

Il est donc logique d'évoquer :

- . pour les grands herbivores tels que le rhinocéros et l'éléphant, soit une mortalité infantile naturelle, soit une chasse par les carnivores,
- . pour les grands cervidés, une mortalité naturelle ou une chasse d'individus d'âge adulte, soit par les hommes, soit par les carnivores,
- . pour les bisons et les herbivores de taille moyenne, en particulier les cervidés de taille moyenne, une véritable chasse d'animaux dans la force de l'âge et non une simple prédation de bêtes faibles (jeunes, vieilles ou malades).

La forte représentation, pour les bisons et les herbivores de taille moyenne, des animaux adultes, peut être considérée comme le fait d'une chasse par les hommes, susceptibles d'élaborer des techniques de chasse qui ne sont pas basées sur la faible résistance physique d'un animal mais sur des stratégies appropriées : pièges, précipitation vers des culs-de-sac ou des falaises, affût, approche camouflée, attente sur une voie de passage du gibier... Par contre, les carnivores utilisent le plus souvent la course et la force physique pour immobiliser la proie et l'étouffer avec leurs mâchoires. Cependant, certains carnivores s'attaquent à des proies adultes, et ce au plus grand risque de leur propre vie, car un herbivore adulte en bonne santé peut blesser, et un carnivore blessé meurt rapidement. Peut-être existe-t-il un lien entre la mortalité des carnivores dans la force de l'âge, comme ici les canidés, et leur



technique de chasse. Si tel était le cas, on pourrait penser que ce sont les canidés qui ont contribué en partie à la mortalité des herbivores de taille moyenne dans la force de l'âge. Toutefois, la population des canidés n'est pas très importante dans la grotte du Vallonnet. Sur le site de Venta Micena en Andalousie dans le sud de l'Espagne (Turq A., Martinez-Navarro B., Palmquist P., Arribas A., Agusti J. et Rodriguez Vidal J., 1996), une accumulation d'ossements apportés par la hyène *Pachycrocuta brevirostris* se caractérise par des ossements qui mettent en évidence l'acquisition de proies de tous âges d'espèces de petite taille, ou de jeunes individus d'espèces de plus grande taille (taille moyenne et grande).

La fouille de l'ensemble stratigraphique III par Henry de Lumley et son équipe, a mis en évidence, dès 1962, trois niveaux d'accumulation principaux (BI, BII et C), séparés par des dépôts stériles. La base de données de la grotte du Vallonnet prenant en compte l'ensemble du matériel archéologique coordonné dans les trois dimensions de l'espace a permis de confirmer par des images virtuelles l'existence de trois niveaux principaux (ou grandes unités archéostratigraphiques) dont le pendage est sub-horizontale. Une analyse plus approfondie, au moyen de projections verticales du matériel archéologique sur des plans verticaux tous les vingt-cinq centimètres, permet de subdiviser chacun de ces trois niveaux. Au total, 17 unités archéostratigraphiques ont ainsi pu être individualisées. D'épaisseur inégale, ces unités archéostratigraphiques correspondent à des niveaux bien individualisés dont la signification est liée aux facteurs taphonomiques ayant entraîné la conservation différentielle, aux conditions paléocéologiques et paléothologiques ayant conduit à l'accumulation des objets, et à la présence de l'homme qui y a abandonné des outils. Ces différentes unités archéostratigraphiques permettent d'étudier l'évolution des caractéristiques de l'assemblage à travers la séquence stratigraphique (ensemble stratigraphique III).

L'association des espèces apparaît homogène du point de vue paléontologique dans toutes les unités archéostratigraphiques de l'ensemble stratigraphique III. Les ossements sont en place et n'ont pas été remaniés après leur dépôt. Par contre, dans les colluvions supérieures (ensemble stratigraphique I), des ossements de faunes sub-actuelles, notamment de micro-vertébrés, sont présents, mais leur fossilisation est différente de celle des ossements de l'ensemble stratigraphique III.

La diversité des espèces peut être mise en évidence dans toutes les unités archéostratigraphiques, avec des proportions variables. Ces unités ne correspondent donc pas à des occupations bien individualisées caractérisées par la dominance des ossements d'une espèce qui vivait dans la grotte ou qui y étaient apportée. Les pourcentages en nombre de restes par espèce et en nombre minimum d'individus permettent de regrouper certaines unités : les niveaux supérieurs (BIb à BIe) sont homogènes, contenant relativement beaucoup d'ossements d'ours et peu d'ossements de rhinocéros ; dans les niveaux inférieurs (BIIa à Cb), la hyène augmente en proportion parallèlement au rhinocéros. Certaines unités isolées se caractérisent par l'augmentation de l'un ou l'autre des taxons (canidés dans les unités BIb et Ca). A l'inverse, certaines espèces, comme le sanglier, ont une représentation aléatoire dans les différents niveaux du remplissage. Sa présence rare paraît indépendante des diverses unités archéostratigraphiques.

L'étude de toutes les esquilles d'os indéterminées de plus de deux centimètres de longueur, dont l'origine stratigraphique est bien connue, permet d'observer la relative homogénéité des caractères taphonomiques dans les différents niveaux du remplissage. Les ossements du Vallonnet ne sont atteints qu'à un très faible degré par l'altération atmosphérique. Ils ne montrent pas de processus physico-chimique majeur de destruction de

la matière osseuse, ni de vermiculation conséquent attestant l'action de végétaux à la surface des os.

L'étude de l'état de conservation du cortex osseux, de la fissuration, des éventuelles desquamations, des marques de charriage et des dissolutions physico-chimiques de surface montre que le matériel n'a pas subi de différence de traitement taphonomique, dans les différentes couches, au cours du dépôt : celui-ci, progressif et régulier, n'a pas connu d'événement ni de changement majeur dans les conditions d'enfouissement, une légère différence s'observant néanmoins entre chacune des grandes unités, au niveau de BIIa et de Ca.

Le taux de fragmentation et de fissuration diminue de la base au sommet de l'ensemble stratigraphique III, témoignant de l'importance du poids du sédiment dans la fragmentation osseuse, parallèlement à celle du piétinement occasionné par les ours qui fréquentaient la grotte de façon assidue pendant toute la durée du dépôt. L'autre caractéristique révélée par l'étude taphonomique des esquilles dans chaque unité archéostratigraphique est l'évolution sédimentologique et géochimique post-sédimentaire qui a affecté les niveaux inférieurs, pauvres en matériel, discontinus et localisés dans divers secteurs de la grotte, notamment à l'entrée et dans la salle principale. Leur contenu est plus résiduel et aléatoire que celui des unités archéostratigraphiques supérieures.

Par opposition aux phénomènes d'altération naturelle qui évoluent au cours de l'histoire du remplissage, les interventions d'agents biologiques ont eu une importance similaire dans les différentes unités archéostratigraphiques : les ossements ont été affectés de façon comparable par le porc-épic et les carnivores, et ils présentent des pourcentages voisins de fractures à bords lisses, provoqués sur os frais soit par percussion soit par les mâchoires de grands carnivores.

Le porc-épic *Hystrix major* a rongé un grand nombre d'os de grands mammifères dans la grotte du Vallonnet en n'y laissant lui-même que quelques restes dentaires. Les marques de ses dents ne sont jamais entamées par celles d'un autre agent (marques de dents de carnivores, desquamation, etc...). Le porc-épic est donc le dernier agent qui a affecté l'assemblage osseux avant son enfouissement, et ceci alors que les os n'étaient pas encore complètement secs. L'absence de marques de dents de ce rongeur sur les racines de dents isolées du Vallonnet, contrairement à ce qui s'observe souvent sur les dents de grands mammifères, par exemple à Choukoutien en Chine, permet de penser que les dents étaient toutes incluses dans les mandibules et maxillaires au moment où le porc-épic rongait les os. S'attaquant préférentiellement aux reliefs anatomiques des os ou aux bords de cassures, le porc-épic par son action a rendu plus difficile et souvent impossible l'identification de marques d'outils ou de dents de carnivores, et même parfois la détermination anatomique d'un os. Les os de bison et de rhinocéros ont été les plus affectés par l'action du porc-épic, en raison soit d'un choix d'os de plus grande taille, soit du contexte écologique rendant plus facile l'accès aux os de ces gros herbivores plutôt qu'à ceux des petits.

Les petits rongeurs ont laissé quelques rares marques sur les os des grands mammifères. Leur action peut être considérée comme très secondaire.

L'action des carnivores, quoique moins importante que celle du porc-épic, peut être observée sur de nombreux ossements. Elle se traduit essentiellement par des marques de dents sur les os et par quelques fractures ayant occasionné des encoches semi-circulaires de petite

taille. Aucun coprolithe n'a été mis en évidence, y compris à l'échelle microscopique, et seuls huit os présentent des traces de digestion.

Parmi les carnivores ce sont les ours qui ont été les principaux occupants de la grotte. Cependant, les marques occasionnées par celui-ci ne sont pas quantifiables car elles sont difficiles à distinguer ; les différents types de destruction dues à l'ours observés sur des os de brebis actuels n'ont pas pu être retrouvés sur les os de grands mammifères du Vallonnet. La hyène a également fréquenté la grotte, mais plus rarement, l'utilisant occasionnellement comme une « nurserie » ainsi que l'indiquent les dents de lait qui y ont été découvertes. Les os digérés trouvés dans l'assemblage peuvent vraisemblablement lui être attribués. Il n'est pas exclu que la hyène soit responsable de l'apport de certains os d'herbivores dans la grotte, ainsi que de quelques fractures osseuses (humérus de bison en particulier) associées ou non à des marques caractéristiques secondaires (encoches, rainures sur la face corticale de l'os). Cependant, le peu d'os digérés et l'absence de coprolithes, ainsi que la rareté relative des restes de hyènes par rapport à l'assemblage total incitent à ne pas considérer ce carnivore comme un agent majeur de l'accumulation des ossements ni de leur modification.

L'étude des marques de surface montre que la majeure partie des stigmates dus aux carnivores correspondant à des « rongements » d'extrémités d'os longs et des rainures transverses sur diaphyses, sont présents de façon générale sur tous les types d'os de toutes les espèces. Ces marques s'avèrent, par leur nombre et par leur localisation, contemporaines d'une intervention tardive sur les os, alors que celui-ci ne portait plus de chair mais n'était pas encore tout à fait sec. Le fait qu'elles se retrouvent indifféremment sur tous les types d'os et sur les os de toutes les espèces témoigne de l'absence de lien entre la taille, l'âge, l'éthologie de l'herbivore auquel appartient l'os, et l'intervention du carnivore sur cet os. Cela n'exclut pas que les premières traces correspondant à l'accès primaire n'aient été gommées par les rongements secondaires, mais il n'est pas possible de faire un lien direct entre la présence de ces marques sur les os et l'acquisition de la proie ou son transport dans la grotte par les carnivores, vraisemblablement des canidés, qui ont laissé des traces de rongements.

La présence des hommes dans la grotte du Vallonnet est attestée par les pièces d'industrie lithique découvertes en stratigraphie et mêlées aux ossements de faunes. Ces pièces d'industrie lithique sont au nombre de 90 dans l'état actuel de la fouille. Elles sont rares par rapport à l'abondance des ossements d'herbivores. Elles sont associées à un grand nombre de galets entiers ou cassés naturellement, apparemment calibrés, dont la présence pourrait avoir un lien avec l'action des hommes.

Les activités identifiables des hommes dans la grotte sont liées à la présence des ossements d'herbivores et aux traces observables sur ceux-ci. Des fracturations standardisées sur les os des cervidés notamment contrastent avec les fracturations moins stéréotypées des os d'autres grands mammifères. Des stries liées à l'utilisation d'outils lithiques sur les os ont également été observées, le plus souvent sur des esquilles mais aussi sur des os déterminables. Elles ne permettent pas cependant de restituer un schéma opératoire précis. Des cônes de percussion, des éclats d'os et des bois de chute de cervidés ont également été observés. L'ensemble de ces caractères permet d'évoquer la présence intermittente d'hommes dans la grotte et d'activités de boucherie et de fracturation d'ossements.

Le grand cervidé semble avoir constitué une source alimentaire particulière pour les hominidés qui ont notamment exploité la moelle des os longs. La courbe de mortalité en U de ces grands Cervidés n'évoque pas une courbe de chasse, mais plutôt des individus morts

naturellement ou abattus dans un état de faiblesse. L'exploitation des carcasses des autres herbivores est moins évidente à appréhender, toutefois le grand nombre de fragments diaphysaires d'os longs d'herbivores, de moyenne et grande taille, avec ou sans encoches de percussion et souvent indéterminés, évoque une fracturation intense des os longs non liée à l'activité des Canidés, qui ne cassent pas d'os de grande taille mais qui les rongent plutôt, ni à celle des hyénidés qui laissent beaucoup de cylindres ainsi que des fragments osseux digérés et des coprolithes. On observe notamment un grand nombre de fragments de métapodes de cervidés de taille moyenne qui n'ont pas été ingérés par les hyènes.

Une succession d'événements peut être mise en évidence par l'ensemble de ces données taphonomiques, paléoécologiques et archéozoologiques. Les scénarios les plus probables sont les suivants :

L'ours de Deninger a fréquenté régulièrement la grotte pour y hiberner et y est mort parfois. Ses restes osseux ont ensuite été mis à profit par des carnivores, vraisemblablement des canidés.

Le jaguar européen s'est abrité dans la grotte. Un humérus de la même espèce portant des marques fuselées sur la trochlée évoque une pratique cannibale. L'absence de ce type de marque sur les os des autres espèces fait penser que les félins n'ont pas eu un rôle important d'accumulation ni de modification des os d'herbivores.

La hyène a fréquenté la grotte avec des jeunes individus et certains sub-adultes y sont morts. Certains os dont les extrémités spongieuses sont rongées, comme les humérus de bison, ou d'autres, plus rares, réduits en cylindres diaphysaires, résultent en partie de l'activité de ce prédateur.

Les hommes se sont arrêtés dans la grotte de façon sporadique, en alternance avec les carnivores, y apportant des carcasses entières de cervidés de taille moyenne ou des quartiers de cervidés de grande taille. Les premiers ont vraisemblablement été acquis grâce à une stratégie permettant de mettre à mort des individus adultes, les seconds ont été récupérés affaiblis ou déjà morts. L'activité des hommes a consisté essentiellement dans la fracturation intense des os longs à l'aide de percuteurs pour en extraire la moelle.

Les stries de boucherie sont rares et non systématiques sur les os de grands mammifères, ce qui peut s'expliquer d'une part par la rareté des matières premières susceptibles de laisser des marques effilées et profondes sous le périoste des os, d'autre part en raison de la pénombre existant dans la cavité et ayant probablement incité les hommes à opérer le traitement à la lumière du jour, c'est-à-dire à l'extérieur de la grotte. La grotte devait servir essentiellement d'abri et de lieu de stockage.

Enfin, il est établi que les os ont séjourné à l'air libre dans la grotte, pendant quelques temps, avant d'être enfouis, ce qui a permis aux carnivores et aux porc-épic de ronger quelques-uns de ces os. Le porc-épic a pu en apporter certains lui-même. Les os ont été enfouis progressivement, après avoir été en partie éparpillés et fragmentés par le piétinement des ours.

La grotte, facile d'accès et topographiquement bien située, semble avoir connu une histoire répétitive et régulière pendant tout le temps du dépôt de l'ensemble stratigraphique III, jusqu'à la période de grande érosion qui enleva la plus grande partie du remplissage dans

le couloir d'entrée avant le dépôt de la stalagmite de fermeture qui scella le remplissage continental.

L'extension de la fouille vers le fond de la grotte permettra de mieux connaître le mode de vie des hommes et des différentes familles de carnivores qui ont, tour à tour et naturellement, trouvé dans la grotte du Vallonet un refuge temporaire et fonctionnel.

*Annexe : Calcul du NMI pour les parties squelettiques de chaque espèce,  
pour tout l'ensemble stratigraphique III.*



Calcul du NMI pour les parties squelettiques de chaque espèce, pour tout l'ensemble stratigraphique III.

Macaca sylvanus florentina

	Droite		Gauche		Total NMI
	Isolées	Mandibules	Isolées	Mandibules	
P indéterminée	-	-	-	-	<u>1</u>
M indéterminée	-	-	-	-	<u>1</u>

*Macaca sylvanus florentina* : NMI dents isolées

Ursus deningeri

		Droite		Gauche		Total NMI
		Isolées	Mandibules	Isolées	Mandibules	
I1		21	-	17	-	<b>21</b>
I2		11	-	10	-	<b>11</b>
I3		24	-	19	-	<b>24</b>
C	Parastylide	14	2	21	3	<b>24</b>
P4	Protoconide/métaconide	19	1	18	1	<b>20</b>
M1	Protoconide/entoconide	18	-	22	2	<b>24</b>
M2	Protoconide/hypoconide	23	-	17	3	<b>23</b>
M3	Hypoconide	31	-	14	1	<b><u>31</u></b>

*Ursus deningeri* : NMI dents inférieures

		Droite		Gauche		Total NMI
		Isolées	Maxillaires	Isolées	Maxillaires	
I1	Racine	12	4	15	3	<b>18</b>
I2		15	4	13	4	<b>19</b>
I3		23	4	16	4	<b>27</b>
C	Muraille externe	18	2	25	4	<b>29</b>
P1		-	1	-	1	<b>1</b>
P2		-	1	-	1	<b>1</b>
P3		3	-	5	1	<b>6</b>
P4	Paracône/métacône	23	4	19	3	<b>27</b>
M1	Paracône/hypocône	13	7	22	2	<b>24</b>
M2	Paracône/hypocône	17	6	24	3	<b>27</b>

*Ursus deningeri* : NMI dents supérieures



Type d'os	Total NR	Potion comptée	Droit	Gauche	Total NMI	% NMI
Temporal	2	Processus zygomatique	1	1	2	6,5
Incisif	9	Processus alvéolaire	6	6	6	19,4
Palatin	1	Fragment	-	-	1	3,2
Os pénién	2	Entier	-	-	2	6,5
Scapula	1	Articulation	-	1	1	3,2
Humérus	13	Tête articulaire	1	0	1	3,2
		Diaphyse postérieure	3	4	4	12,9
		Epicondyle / trochlée	3	3	3	9,7
Radius	6	Ep. prox. : face art. latérale	2	0	2	6,5
		Diaphyse antérieure	1	2	2	6,5
		Epiphyse distale	0	1	1	3,2
Ulna	4	Ep. Prox. : bord lat. et incisure trochléaire	3	-	3	9,7
		diaphyse	2	0	2	6,5
Scapho-lunaire	2	Entier	1	1	1	3,2
Capitatum	2	Entier	-	2	2	6,5
Os crochu	2	Entier	-	2	2	6,5
Pisiforme	2	Entier	2	-	2	6,5
Trapézoïde	2	Entier	1	1	1	3,2
Métacarpien I	6	Diaphyse et ép. Distale	5	1	5	16,1
Métacarpien II	1	Diaphyse	1	-	1	3,2

*Ursus deningeri* : NMI o

Type d'os	Total NR	Potion comptée	Droit	Gauche	Total NMI	% NMI
Métacarpien III	1	Ep. Prox. et diaphyse	1	-	1	3,2
Métacarpien IV	1	Ep. Prox. et diaphyse	1	1	1	3,2
Métacarpien V	1	Entier	-	1	1	3,2
Phalange I antérieure doigt 5	1	entière	1	-	1	3,2
Phalange II antérieure doigt 2	1	entière	-	-	1	3,2
Phalange II antérieure doigt 4	1	Entière	1	-	1	3,2
Phalange II antérieure doigt 5	1	Entière	-	-	1	3,2
Phalange III antérieure doigt 2	1	Entière	-	-	1	3,2
Os iliaque	1	Entier	1	-	1	3,2
Fémur	3	diaphyse	2	-	2	6,5
		Epiphyse distale	-	1	1	3,2
Tibia	7	Epiphyse proximale	-	1	1	3,2
		Diaphyse antérieure	3	2	3	9,7
		Epiphyse distale	1	-	1	3,2
Fibula	6	diaphyse	1	-	1	3,2
		Epiphyse distale	1	-	1	3,2
Talus	3	Entier	2	1	2	6,5
Calcaneum	3	Partie proximale	1	2	2	6,5
Cunéiforme intermédiaire	1	Entier	-	1	1	3,2
Métatarsien I	1	Partie proximale	-	1	1	3,2
Métatarsien V	1	Partie proximale	1	-	1	3,2

*Ursus deningeri* : NMI os

*Alopex praegiacialis*

	Droite		Gauche		Total NMI
	Isolées	Mandibules	Isolées	Mandibules	
I1	-	-	1	-	<u>1</u>
C	1	-	1	-	<u>1</u>
P3	1	-	-	1	<u>1</u>
P4	-	-	-	1	<u>1</u>
M1	-	-	-	1	<u>1</u>
M2	-	-	-	1	<u>1</u>
M3	-	-	-	1	<u>1</u>

*Alopex praegiacialis* : NMI dents inférieures

*Canis lupus mosbachensis*

	Droite		Gauche		Total NMI
	Isolées	Mandibules	Isolées	Mandibules	
I1	2	-	1	-	<u>2</u>
I2	6	-	3	-	<u>6</u>
I3	4	-	2	-	<u>4</u>
C	1	-	2	-	<u>2</u>
P1	1	-	2	-	<u>2</u>
P2	1	-	-	-	<u>1</u>
P3	3	-	2	-	<u>3</u>
P4	2	-	2	1	<u>3</u>
M1	1	1	1	2	<u>3</u>
M2	1	1	-	1	<u>2</u>
M3	2	-	2	-	<u>2</u>

*Canis lupus mosbachensis* : NMI dents inférieures

	Droite		Gauche		Total NMI
	Isolées	Maxillaires	Isolées	Maxillaires	
I1	1	-	2	-	<u>2</u>
I2	2	-	3	-	<u>3</u>
I3	1	1	1	-	<u>2</u>
C	-	-	1	-	<u>1</u>
P1	3	-	2	-	<u>3</u>

*Canis lupus mosbachensis* : NMI dents supérieures

	Droite		Gauche		Total NMI
	Isolées	Maxillaires	Isolées	Maxillaires	
P2	2	1	2	-	<b>3</b>
P3	-	1	2	1	<b>3</b>
P4	1	1	2	1	<b>3</b>
M1	-	1	-	1	<b>1</b>
M2	1	1	-	1	<b>2</b>

*Canis lupus mosbachensis* : NMI dents supérieures (suite)

Type d'os	droit	gauche	Total NMI
Métacarpien V	-	-	<b>1</b>
Ulna	-	1	<b>1</b>

*Canis lupus mosbachensis* : NMI os

*Canis steblini*

	Droite		Gauche		Total NMI
	Isolées	Mandibules	Isolées	Mandibules	
I1	3	-	1	-	<b>3</b>
I2	4	-	3	-	<b>4</b>
I3	4	-	1	-	<b>4</b>
C	1	-	1	-	<b>1</b>
P1	1	-	-	-	<b>1</b>
P2	-	1	3	-	<b>3</b>
P3	-	1	-	-	<b>1</b>
P4	1	1	1	-	<b>2</b>
M1	2	-	3	-	<b>3</b>
M2	1	-	1	-	<b>1</b>
M3	1	-	-	-	<b>1</b>

*Canis steblini* : NMI dents inférieures

	Droite		Gauche		Total NMI
	Isolées	Maxillaires	Isolées	Maxillaires	
I1	-	-	1	-	<b>1</b>
I2	1	-	-	-	<b>1</b>
C	1	-	-	-	<b>1</b>
P1	-	-	1	-	<b>1</b>
P2	1	-	1	-	<b>1</b>
P3	2	-	1	-	<b>2</b>
P4	2	-	2	-	<b>2</b>
M1	1	-	3	-	<b>3</b>

*Cuon stebliini* : NMI dents supérieures

Type d'os	droit	gauche	Total NMI
humérus	-	-	<b>1</b>

*Cuon stebliini* : NMI os

*Meles meles*

	Droite		Gauche		Total NMI
	Isolées	Mandibules	Isolées	Mandibules	
P2	-	-	1	-	<b>1</b>
P4	-	-	1	-	<b>1</b>
M1	-	-	2	-	<b>2</b>
M2	1	-	-	-	<b>1</b>

*Meles meles* : NMI dents inférieures

	Droite		Gauche		Total NMI
	Isolées	Maxillaires	Isolées	Maxillaires	
I3	-	-	2	-	<b>2</b>
C	1	-	-	-	<b>1</b>

*Meles meles* : NMI dents supérieures

***Pachycrocuta brevirostris***

	Droite		Gauche		Total NMI
	Isolée s	Mandibule s	Isolée s	Mandibul es	
C lactéale	-	-	1	-	<b>1</b>
D2	1	-	5	1	<b>6</b>
D3	1	-	2	1	<b>3</b>
D4	-	-	4	-	<b>4</b>
I1	3	-	4	-	<b>4</b>
I2	2	-	2	-	<b>2</b>
I3	2	-	1	-	<b>2</b>
C	-	-	-	1	<b>1</b>
P2	3	-	3	-	<b>3</b>
P3	4	1	2	-	<b>5</b>
P4	2	1	3	1	<b>4</b>
M1	3	2	1	1	<b>5</b>

*Pachycrocuta brevirostris* : NMI dents inférieures

	Droite		Gauche		Total NMI
	Isolée s	Maxillair es	Isolée s	Maxillair es	
I3 lactéale	3	-	-	-	<b>3</b>
C lactéale	3	-	1	-	<b>3</b>
D2	4	-	5	-	<b>5</b>
D3	3	-	4	-	<b>4</b>
I1	2	-	-	-	<b>2</b>
I2	1	-	1	-	<b>1</b>
I3	3	-	3	-	<b>3</b>
C	1	-	3	-	<b>3</b>
P1	-	-	2	-	<b>2</b>
P2	3	-	3	-	<b>3</b>
P3	2	-	2	-	<b>2</b>
P4	1	-	4	-	<b>4</b>
M1	1	-	2	-	<b>2</b>

*Pachycrocuta brevirostris* : NMI dents supérieures

***Acinonyx pardinensis***

	Droite		Gauche		Total NMI
	Isolée s	Mandibule s	Isolée s	Mandibul es	
P3	-	1	-	-	<b><u>1</u></b>
P4	-	1	-	-	<b><u>1</u></b>

*Acinonyx pardinensis* : NMI dents inférieures

*Felis silvestris*

	Droite		Gauche		Total NMI
	Isolée s	Mandibule s	Isolée s	Mandibul es	
P4	1	-	-	-	<u>1</u>

*Felis silvestris* : NMI dents inférieures

*Homotherium crenatidens*

	Droite		Gauche		Total NMI
	Isolée s	Mandibule s	Isolée s	Mandibul es	
I1	-	-	1	-	<u>1</u>
I2	1	-	1	-	<u>1</u>
C	1	-	-	-	<u>1</u>
P4	1	-	-	-	<u>1</u>

*Homotherium crenatidens* : NMI dents inférieures

	Droite		Gauche		Total NMI
	Isolée s	Maxillair es	Isolée s	Maxillair es	
I2	1	-	1	-	<u>1</u>
I3	-	-	1	-	<u>1</u>
C	-	-	1	-	<u>1</u>
P3	1	-	-	-	<u>1</u>

*Homotherium crenatidens* : NMI dents supérieures

*Lynx spelaea*

	Droite		Gauche		Total NMI
	Isolée s	Mandibules	Isolée s	Mandibul es	
I3	-	-	1	-	<u>1</u>
C	1	-	-	-	<u>1</u>
P4	-	-	1	-	<u>1</u>

*Lynx spelaea* : NMI dents inférieures

	Droite		Gauche		Total NMI
	Isolées	Maxillaires	Isolées	Maxillaires	
I3	-	-	1	-	<u>1</u>
P4	-	-	1	-	<u>1</u>

*Lynx spelaea* : NMI dents supérieures

Type d'os	droit	gauche	Total NMI
Métatarsien II	1	-	<u>1</u>

*Lynx spelaea* : NMI os

*Panthera gombaszoegensis*

	Droite		Gauche		Total NMI
	Isolées	Mandibules	Isolées	Mandibules	
D3	1	-	1	-	<b>1</b>
D4	1	-	1	-	<b>1</b>
I1	-	-	1	-	<b>1</b>
P4	-	-	1	-	<b>1</b>
M1	1	-	-	-	<b>1</b>

*Panthera gombaszoegensis* : NMI dents inférieures

	Droite		Gauche		Total NMI
	Isolées	Maxillaires	Isolées	Maxillaires	
I1	3	-	2	-	<u>3</u>
I2	1	-	1	-	<b>1</b>
I3	2	-	1	-	<b>2</b>
C	2	-	2	-	<b>2</b>
P3	1	-	2	-	<b>2</b>
P4	1	2	2	-	<u>3</u>
M1	-	-	1	-	<b>1</b>

*Panthera gombaszoegensis* : NMI dents supérieures



*Panthera pardus*

	Droite		Gauche		Total NMI
	Isolées	Mandibules	Isolées	Mandibules	
I1	2	-	-	-	<u>2</u>
M1	1	-	1	-	<b>1</b>

*Panthera pardus* : NMI dents inférieures

*Dicerorhinus etruscus brachycephalus*

		Droite		Gauche		Total NMI
		Isolées	Mandibules	Isolées	Mandibules	
D1		4	-	5	-	<b>5</b>
D2	Hypoconide	5	-	4	1	<b>5</b>
D3	Paraconide	6	-	2	1	<u>7</u>
D4	Protoconide/Hypoconide/1 <sup>e</sup> lobe /paraconide	7	-	4	1	<b>7</b>
P1		1	-	-	-	<b>1</b>
P2	muraille externe	4	1	3	1	<b>5</b>
P3		5	2	4	1	<b>7</b>
P4		5	2	7	1	<b>8</b>
M1		5	1	6	2	<b>8</b>
M2	Métaconide	7	2	4	-	<u>8</u>
M3		2	1	3	-	<b>3</b>

*Dicerorhinus etruscus brachycephalus* : NMI dents inférieures

		Droite		Gauche		Total NMI
		Isolées	Maxillaires	Isolées	Maxillaires	
D1		5	-	2	-	<u>5</u>
D2		1	-	3	-	<b>3</b>
D3	muraille externe	4	-	3	-	<b>4</b>
D4	Hypocône	6	-	3	-	<b>6</b>
P2	muraille externe	2	-	2	-	<b>3</b>
P3		2	1	2	-	<b>3</b>
P4	muraille externe	3	1	2	2	<b>4</b>
M1		3	-	3	2	<b>5</b>
M2	Hypocône	3	-	4	2	<u>6</u>
M3	muraille externe	3	-	6	-	<b>6</b>

*Dicerorhinus etruscus brachycephalus* : NMI dents supérieures

Type d'os	Total	Fragment compté	Drois	Gauche	Total	% NMI
-----------	-------	-----------------	-------	--------	-------	-------

	<b>NR</b>		<b>t</b>	<b>e</b>	<b>NMI</b>	
nasal	2		1	-	<b>1</b>	5,9
occipital	1	Base	-	-	<b>1</b>	5,9
temporal	4	Rocher	1	2	<b>2</b>	11,7
Atlas	1	Fragment	-	-	<b>1</b>	5,9
Axis	1	Fragment	-	-	<b>1</b>	5,9
Sacrum	3	Fragment	-	-	<b>1</b>	5,9
Scapula	9	Articulation	4	1	<b>4</b>	23,5
Humérus	30	Diaphyse médiale et postérieure	8	7	<b>8</b>	47
		Epiphyse distale : trochlée médiale	10	2	<b>10</b>	58,8
Radius	24	Epiphyse proximale	8	2	<b>8</b>	47
		Diaphyse	7	6	<b>7</b>	41,2
		Epiphyse distale	3	4	<b>4</b>	23,5
Ulna	29	Bec de Poléocrâne	10	6	<b>10</b>	58,8
		Diaphyse	3	5	<b>5</b>	29,4
		Epiphyse distale	3	4	<b>4</b>	23,5
Capitulum	4	Entier	2	1	<b>2</b>	11,7
Pyramidal	2	Entier	1	1	<b>1</b>	5,9
Scaphoïde	4	Entier	1	3	<b>3</b>	17,6
Semi-lunaire	1	Entier	1	-	<b>1</b>	5,9
Trapézoïde	1	Entier	-	1	<b>1</b>	5,9
Métacarpien III	6	Epiphyse proximale	4	2	<b>4</b>	23,5
Métacarpien IV	2	Epiphyse proximale	1	1	<b>1</b>	5,9
Os iliaque	11	Ilium / Acetabulum	4	3	<b>4</b>	23,5
Fémur	28	Epiphyse proximale	1	1	<b>1</b>	5,9
		Diaphyse : troisième trochanter	7	8	<b>8</b>	47
		Epiphyse distale	1	1	<b>1</b>	5,9

*Dicerorhinus etruscus brachycephalus* : NMI os

Type d'os	Total NR	Fragment compté	Droit	Gauche	Total NMI	% NMI
Tibia	43	Epiphyse proximale	3	1	<b>3</b>	17,6
		Crête tibiale, ligne poplitée de la face caudale et bord latéral	17	7	<b>17</b>	100
		Epiphyse distale :cochlées médiale et latérale	11	6	<b>11</b>	64,7
Fibula	1	Fragment diaphyse	-	-	<b>1</b>	5,9
Patella	1	Entière	-	-	<b>1</b>	5,9
Talus	11	Partie proximale	3	5	<b>5</b>	29,4
Calcanéum	3	Epiphyse proximale	-	2	<b>2</b>	11,8
Métatarsien II	3	Epiphyse proximale	2	1	<b>2</b>	11,8
Métatarsien III	2	Partie proximale et diaphyse	-	1	<b>1</b>	5,9
Métatarsien IV	2	Partie proximale et diaphyse	1	-	<b>1</b>	5,9

*Dicerorhinus etruscus brachycephalus* : NMI os (suite)

*Equus stenonis*

	Droite		Gauche		Total NMI
	Isolées	Mandibules	Isolées	Mandibules	
P2	-	-	1	-	<b>1</b>
P4	-	-	2	-	<b>2</b>
M2	-	-	1	-	<b>1</b>

*Equus stenonis* : NMI dents inférieures

	Droite		Gauche		Total NMI
	Isolées	Maxillaires	Isolées	Maxillaires	
P2	-	-	1	-	<b>1</b>
P3	1	-	1	-	<b>1</b>
P4	1	1	1	-	<b>2</b>
M1	-	1	1	-	<b>1</b>
M2	1	1	1	-	<b>2</b>
M3	-	-	1	-	<b>1</b>

*Equus stenonis* : NMI dents supérieures

Type d'os	droit	gauche	Total NMI
Ulna	1	-	1
Os iliaque	-	1	1
Fémur	1	1	1
Tibia	-	-	1
Talus	-	1	1

*Equus stenonis* : NMI os

*Sus cf. strozzii*

	Droite		Gauche		Total NMI
	Isolées	Mandibules	Isolées	Mandibules	
I1	6	-	3	-	6
I2	3	-	2	-	3
I3	7	-	7	-	7
C	1	-	2	-	2
P1	6	-	1	-	6
P2	4	1	4	1	5
P3	4	-	2	-	4
P4	3	-	3	-	3
M1	3	-	3	-	3
M2	5	1	3	-	6
M3	2	1	3	1	4

*Sus cf. strozzii* : NMI dents inférieures

	Droite		Gauche		Total NMI
	Isolées	Maxillaires	Isolées	Maxillaires	
I1	-	-	1	-	1
I2	-	-	1	-	1
C	-	-	-	-	1
P1	-	-	2	-	2
P2	2	-	1	-	2
P3	2	-	4	-	4
P4	6	1	4	-	7
M1	2	1	1	-	3
M2	3	1	4	-	4
M3	2	1	5	-	5

*Sus cf. strozzii* : NMI dents supérieures

Type d'os	droit	Gauche	Total NMI
calcanéum	1	-	1

*Sus cf. strozzyi* : NMI os

*Bison schoetensacki*

	Droite		Gauche		Total NMI
	isolée s	Mandibul es	isolée s	Mandibul es	
D3	1	-	1	-	<b>1</b>
D4	3	1	5	-	<b>5</b>
I1	1	-	3	-	<b>3</b>
I2	2	-	2	-	<b>2</b>
I3	1	-	4	-	<b>4</b>
C	1	-	-	-	<b>1</b>
P2	-	-	1	1	<b>2</b>
P3	-	-	1	1	<b>2</b>
P4	2	-	3	-	<b>3</b>
M1	3	2	9	-	<b>9</b>
M2	2	1	5	-	<b>5</b>
M3	4	1	4	1	<b>5</b>

*Bison schoetensacki* : NMI dents inférieures

	Droite		Gauche		Total NMI
	isolée s	Maxillair es	isolée s	Maxillair es	
D2	3	-	3		<b>3</b>
D3	2	2	5	1	<b>6</b>
D4	6	2	6	1	<b>8</b>
C	-	-	-	-	<b>-</b>
P2	2	-	4	-	<b>4</b>
P3	3	-	2	-	<b>3</b>
P4	4	-	5	1	<b>6</b>
M1	7	2	14	1	<b>15</b>
M2	6	-	6	1	<b>7</b>
M3	4	-	4	-	<b>4</b>

*Bison schoetensacki* : NMI dents supérieures

Type d'os	NR total	Portion comptée	Droit	Gauche	Total NMI	% NMI
Frontal	1		1	1	<b>1</b>	3.3
Basi-occipital	1		-	-	<b>1</b>	3.3
Temporal	7	Rocher	5	1	<b>5</b>	16.6
Atlas	1	Fragment			<b>1</b>	3.3
Axis	4	Fragment			<b>3</b>	10
6 <sup>e</sup> cervicale	1	Fragment			<b>1</b>	3.3
7 <sup>e</sup> cervicale	1	Fragment			<b>1</b>	3.3
Scapula	3	Articulation	-	2	<b>2</b>	6.6
Humérus	82	Diaphyse médiale	30	21	<b>30</b>	100
		Trochlée	13	9	<b>13</b>	43

*Bison schoetensacki* : NMI os

Type d'os	NR total	Portion comptée	Droit	Gauche	Total NMI	% NMI
Radius	21	Epiphyse proximale	5	4	<b>5</b>	16.6
		Diaphyse médiale	2	3	<b>3</b>	10
		Epiphyse distale	1	3	<b>3</b>	10
Radius-ulna	6	Diaphyse postérieure	2	3	<b>3</b>	10
Ulna	10	Bec de l'olécrâne	2	5	<b>5</b>	16.6
Os crochu	1	Entier	1	-	<b>1</b>	3.3
Scaphoïde	1	Entier	-	1	<b>1</b>	3.3
Semi-lunaire	1	Entier	1	-	<b>1</b>	3.3
Métacarpien	41	Epiphyse proximale	9	7	<b>9</b>	30
		Diaphyse dorsale	5	4	<b>5</b>	16.6
		Epiphyse distale	5	6	<b>6</b>	20
Os iliaque	6	Acetabulum	3	2	<b>3</b>	10
Fémur	22	Epiphyse proximale	1	1	<b>1</b>	3.3
		Diaphyse latérale	5	12	<b>12</b>	40
		Epiphyse distale	-	1	<b>1</b>	3.3
Patella	2	Entière	-	-	<b>1</b>	3.3
Tibia	62	Diaphyse latérale	6	15	<b>15</b>	50
		Epiphyse distale	5	11	<b>11</b>	36.6
Calcanéum	21	Partie médiane	4	8	<b>8</b>	26.6
Cubonaviculai re	16	Entier	5	9	<b>9</b>	30
Talus	17	Entier	6	9	<b>9</b>	30

*Bison schoetensacki* : NMI os (suite)

**Ovis sp.**

	Droite	Gauche	Total
--	--------	--------	-------

	Isolées	Mandibulés	Isolées	Mandibulés	NMI
D4	-	1	-	-	<u>1</u>
P2	2	-	-	-	<u>2</u>
P3	1	-	1	1	<u>2</u>
P4	2	-	1	1	<u>2</u>
M1	3	1	2	1	<u>4</u>
M2	2	-	1	1	<u>2</u>
M3	5	-	5	1	<u>6</u>

*Ovis* sp. : NMI dents inférieures

	Droite		Gauche		Total NMI
	Isolées	Maxillaires	Isolées	Maxillaires	
P2	2	-	3	-	<u>3</u>
P3	1	-	-	-	<u>1</u>
P4	2	-	1	-	<u>2</u>
M1	-	-	1	-	<u>1</u>
M2	2	-	3	-	<u>3</u>
M3	3	-	3	-	<u>3</u>

*Ovis* sp. : NMI dents supérieures

***Praeovibos* sp.**

Type d'os	droit	Gauche	Total NMI
Métacarpien	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>1</u>
Métatarsien	<u>1</u>	-	<u>1</u>

*Praeovibos* sp. : os

***Hemitragus bonali***

	Droite		Gauche		Total NMI
	Isolées	Mandibulés	Isolées	Mandibulés	
I2	1	-	-	-	<u>1</u>
P2	2	-	1	-	<u>2</u>
P3	-	-	3	-	<u>3</u>
P4	1	-	2	-	<u>1</u>
M1	2	-	2	-	<u>1</u>
M2	1	-	2	-	<u>1</u>
M3	2	-	2	-	<u>2</u>

*Hemitragus bonali* : NMI dents inférieures

	Droite		Gauche		Total NMI
	Isolées	Maxillaires	Isolées	Maxillaires	
P2	3	-	1	-	<u>3</u>
P3	1	1	-	-	2
P4	2	1	3	-	<u>3</u>
M1	3	-	3	-	<u>3</u>
M2	2	-	2	-	2
M3	2	-	2	-	2

*Hemitragus bonali* : NMI dents supérieures

**Rupicaprinae**

	Droite		Gauche		Total NMI
	Isolées	Mandibulaires	Isolées	Mandibulaires	
P2	-	-	1	-	1
M2	-	-	1	-	1

*Rupicaprinae* : NMI dents inférieures

	Droite		Gauche		Total NMI
	Isolées	Maxillaires	Isolées	Maxillaires	
P2	1	-	-	-	1
P4	-	-	1	-	1
M1	2	-	-	-	<u>2</u>
M3	-	-	1	-	1

*Rupicaprinae* : NMI dents supérieures

***Pseudodama nestii vallonnetensis***

	Fragment compté	Droite		Gauche		Total NMI
		Isolées	Mandibulaires	Isolées	Mandibulaires	
I 1 lactéale		1	-	-	-	1
D2		7	-	4	-	7
D3		1	1	8	-	8
D4		5	1	7	-	<u>7</u>
I1		18	-	7	-	18
I2		13	-	14	-	14
I3		5	-	6	-	6
C		7	-	6	-	7
P2	muraille externe	33	3	36	5	41
P3	muraille externe	33	8	38	8	46
P4	muraille externe/métaconide	41	8	31	8	49
M1	protoconide/1 <sup>er</sup> lobe/métaconide	31	8	36	8	44
M2	2e lobe	20	12	25	8	33



M3	2e lobe/3° lobe	34	11	51	6	<b>57</b>
----	-----------------	----	----	----	---	-----------

*Pseudodama nestii vallonnetensis* : NMI dents inférieures

	Fragment compté	Droite		Gauche		Total NMI
		Isolées	Maxillaires	Isolées	Maxillaires	
D2		2	-	4	-	<b>4</b>
D3		5	-	3	-	<b>5</b>
D4	2e lobe	4	-	6	-	<b>6</b>
C		-	-	-	-	<b>-</b>
P2	muraille externe/métacône	42	-	35	2	<b>42</b>
P3	Protocône	25	2	36	1	<b>37</b>
P4	Protocône	36	4	39	5	<b>44</b>
M1	Paracône/Métacône/Hypocône	19	8	29	8	<b>37</b>
M2		14	8	15	11	<b>26</b>
M3		31	8	21	8	<b>39</b>

*Pseudodama nestii vallonnetensis* : NMI dents supérieures

Type d'os	Total NR	Portion comptée	Droit	Gauche	Total NMI	% NMI
frontal	29		9	8	<b>9</b>	15,8
Bois de chute	26	Meule	6	3	<b>6</b>	10,5
atlas	2		-	-	<b>2</b>	3,5
axis	1		-	-	<b>1</b>	1,7
scapula	4		1	1	<b>1</b>	1,7
humérus	36	Diaphyse médiale et caudale	9	9	<b>9</b>	15,7
		Epiphyse distale	5	5	<b>5</b>	8,7
radius	25	Epiphyse proximale	7	5	<b>7</b>	12,3
		Diaphyse	3	4	<b>4</b>	7
		Epiphyse distale	3	3	<b>3</b>	5,3
Radius-ulna	9	Diaphyse postérieure (synostose ulna)	4	3	<b>4</b>	7
ulna	13	Bec de l'olécrâne	6	4	<b>6</b>	10,5
Capitato-trapézoïde	1	Entier	1	-	<b>1</b>	1,7
pisiforme	1	Entier	1	-	<b>1</b>	1,7
pyramidal	7	Entier	3	4	<b>4</b>	7
scaphoïde	2	Entier	2	-	<b>2</b>	3,5
Semi-lunaire	4	Entier	2	2	<b>2</b>	3,5
métacarpien	205	Epiphyse proximale	15	14	<b>15</b>	26,3
		Diaphyse antérieure	17	16	<b>17</b>	29,8
		Epiphyse distale	3	4	<b>4</b>	7
Os iliaque	4	Acetabulum	1	2	<b>2</b>	3,5
fémur	19	Face postérieure	3	7	<b>7</b>	12,3
		Epiphyse distale	-	1	<b>1</b>	1,7
patella	1	Entière	-	-	<b>1</b>	1,7
Os malléolaire	6	Entier	5	1	<b>5</b>	8,7
tibia	61	Epiphyse proximale	2	2	<b>2</b>	3,5
		Crête tibiale/ face latérale	9	11	<b>11</b>	19,3
		Epiphyse distale	9	10	<b>10</b>	17,5
Cubo-naviculaire	6	Entier	3	3	<b>3</b>	5,3
calcanéum	5	Entier	3	1	<b>3</b>	5,3
talus	7	Entier	5	2	<b>5</b>	8,7
métatarsien	510	Epiphyse proximale (face cubonaviculaire)	19	22	<b>22</b>	38,6
		Diaphyse antérieure	25	26	<b>26</b>	45,6
		Epiphyse distale	2	5	<b>5</b>	8,7

*Pseudodama nestii vallonnetensis* : NMI os

*Megaceroides cf. verticornis*

	Droite		Gauche		Total NMI
	Isolées	Mandibul es	Isolées	Mandibul es	
D2	1	2	-	-	3
D3	2	2	2	-	4
D4	2	2	1	-	4
I1	2	-	2	-	2
I2	1	-	4	-	4
I3	-	-	1	-	1
C	-	-	1	-	1
P2	2	-	3	1	4
P3	3	1	2	2	4
P4	2	1	2	1	3
M1	2	1	1	-	3
M2	1	2	-	-	3
M3	5	1	5	2	7

*Megaceroides cf. verticornis* : NMI dents inférieures

	Droite		Gauche		Total NMI
	Isolées	Maxillair es	Isolées	Maxillair es	
P2	2	-	2	-	2
P3	2	-	4	-	4
P4	4	1	1	-	5

*Megaceroides cf. verticornis* : NMI dents supérieures

	Droite		Gauche		Total NMI
	Isolées	Maxillair es	Isolées	Maxillair es	
M1	4	3	1	-	7
M2	1	2	2	1	3
M3	1	1	3	1	4

*Megaceroides cf. verticornis* : NMI dents supérieures

Type d'os	Total NR	Portion comptée	Droit	Gauche	Total NMI	% NMI
crânien	2				<b>1</b>	9
Atlas	2	Fragment			<b>1</b>	9
Axis	1	Fragment			<b>1</b>	9
Humérus	46	Diaphyse médiale et latérale	10	11	<b>11</b>	100
		Trochlée	3	3	<b>3</b>	27
Radius	9	Epiphyse proximale	2	3	<b>3</b>	27
		Diaphyse	2	1	<b>2</b>	18
Radius-ulna	5	Face caudale (synostose ulna)	1	3	<b>3</b>	27
Ulna	2		1	-	<b>1</b>	9
Pyramidal	1	Entier	1	-	<b>1</b>	9
Métacarpien	39	Epiphyse proximale	3	6	<b>6</b>	54,5
		Diaphyse antérieure	3	3	<b>3</b>	27
		Epiphyse distale	-	1	<b>1</b>	9
Fémur	11	Epiphyse proximale	-	1	<b>1</b>	9
		Diaphyse caudale et latérale	4	4	<b>4</b>	36
		Epiphyse distale	-	1	<b>1</b>	9
Tibia	39	Epiphyse proximale	2	1	<b>2</b>	18
		Crête tibiale et bord médial	6	7	<b>7</b>	63
		Epiphyse distale	1	1	<b>1</b>	9
Cubonaviculair	4	Entier	1	3	<b>3</b>	27
Talus	5	Entier	2	3	<b>3</b>	27
Calcaneum	1	Entier	-	1	<b>1</b>	9
Métatarsien	61	Epiphyse proximale	-	-	-	-
		Diaphyse	4	3	<b>4</b>	36

*Megaceroides cf. verticornis* : NMI os

*Monachus monachus*

	Droite		Gauche		Total NMI
	Isolées	Mandibules	Isolées	Mandibules	
C	3	-	2	1	<b>3</b>

*Monachus monachus* : NMI dents inférieures

	Droite		Gauche		Total NMI
	Isolées	Maxillaires	Isolées	Maxillaires	
C	3	-	1	-	<b>3</b>

*Monachus monachus* : NMI dents supérieures



## Références bibliographiques

1. Abbazzi L. et Masini F. (1997) : *Megaceroides solilhacus* and other deer from the middle Pleistocene site of Isernia la Pineta (Molise, Italy). *Bolletino della Società Paleontologica Italiana*. 35 (2), 1996.
2. Agustí J. et Moyà-Solà S. (1991) : Les faunes de mammifères du Pléistocène inférieur et moyen de l'Espagne : implications biostratigraphiques. *L'Anthropologie* (Paris), Tome 95 , n°4, p. 753-764.
3. Alberdi M. T., Ortiz-Jaureguizar E. et Prado J. L. (1998) – A quantitative review of European stenonoid horses. *J. Paleont.*, 72 (2), 1998, p. 371-387. The Paleontological Society.
4. Anconetani P. (1996) – L'étude archéozoologique du gisement d'Isernia la Pineta. In : Peretto C. (a cura di) (1996) – I reperti paleontologici del giacimento paleolitico di Isernia la Pineta. L'uomo e l'ambiente. Cosmo Iannone Ed.
5. Andrews P., Lord J. M., Nesbit-Evans E. M. (1979) – Patterns of ecological diversity in fossil and mammalian faunas. *Biol. Journal Linn. Soc.* Londres. 177-205.
6. Anzidei A. P. et Ruffo M. (1985) – The Pleistocene deposit of Rebibbia – Casal de'Pazzi (Rome – Italy). BAR international Series 243. 69-85.
7. Anzidei A. P., Angelelli A., Arnoldus-Huyzendveld A., Caloi L., Palombo M. R., Segre A. G. (1989). Le gisement pléistocène de la Polledrara di Cecanibbio (Rome, Italie). *L'Anthropologie*, Paris. Tome 93, n°3, pp. 749-782.
8. Anzidei A. P., Arnoldus-Huyzendveld A. (1992). The lower Palaeolithic site of La Polledrara di Cecanibbio (Rome, Italy). Papers of the fourth conference of Italian Archaeology. London 1990. Pp. 141-153.
9. Anzidei A. P., Bietti A., Cassoli P., Ruffo M. et Segre A. G. (1984) – Risultati preliminari dello scavo in un deposito pleistocenico in Località Rebibbia – Casal de'Pazzi (Roma). Estratto dagli atti della XXIV riunione scientifica dell'Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria nel Lazio. 8-11 ottobre 1982.
10. Argant A. (1991) - Carnivores quaternaires de Bourgognes. Documents des laboratoires de Géologie, Lyon, n°115 : 301.
- 10(b). Ascenzi et Segre A. G. (1996) – Artefacts and human teeth at the Fontana Ranuccio Middle Pleistocene site (central Italy). *L'Anthropologie*. Vol. 34. N°1-2 p. 39-46 (23 réf.)
11. Argant A. et Philippe M. (1997) – Les ours et leur évolution. Colloque international « l'homme et l'ours ». Auberives en Royans (Isère).
12. Auguste P. (1988) – Etude des restes osseux des grands mammifères des niveaux D, D1, II base. In : Tuffreau A. et Sommé J. dir « Le gisement paléolithique moyen de Biache-Saint-Vaast (Pas-de Calais, France). Etudes paléontologiques, taphonomiques et palethnologiques du niveau II base. Mémoire de DEA du Muséum national d'Histoire naturelle, Paris.
13. Auguste P. (1991) – Les grands mammifères du site pléistocène moyen de Biache-Saint-Vaast (Pas-de-Calais, France) : nouvelles données palethnographiques. Publications du CERP, n°3, Université des Sciences et Technologies de Lille.
14. Azzaroli A. (1992) – The Cervid genus *Pseudodama* n. g. in the Villafranchian of Tuscany. *Paleontographia Italica*, Pisa, 79 :1-41.
15. Azzaroli A. et Mazza P. (1993) – Large early Pleistocene deer from Pietrafitta lignite, Central Italy. *Paleontographia Italica*, Pisa, 80 : 1-24
16. Barone R. (1986) – Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 1. Ostéologie. Vigot.

17. Barral L. et Simone S. (1984). Venosa-Loreto, Basilicata. *In* : I primi abitanti d'Europa 1.500.000-100.000 anni. Museo Nazionale Preistorico Etnografico "Luigi Pigorini". Piazzale Marconi n.14. Roma Eur. Marzo- Luglio 1984. Pp. 168-173.
18. Behrensmeyer A. K. (1978). Taphonomic and ecologic information from bone weathering. *Paleobiology*, 4 (2), p. 150-162.
19. Biddittu I. et Bruni L. (1987) – Il rinvenimento di una amigdala in osso del Paleolitico inferiore a Fontana Ranuccio (Anagni). *Latium* 4.
20. Biddittu I. et Piperno M. (1984). Torre in Pietra, Lazio. *In* : I primi abitanti d'Europa 1.500.000-100.000 anni. Museo Nazionale Preistorico Etnografico "Luigi Pigorini". Piazzale Marconi n.14. Roma Eur. Marzo- Luglio 1984. Pp. 168-173.
21. Biddittu I., Cassoli P. F., Radicati di Brozolo F., Segre A. G., Segre Naldini E. et Villa I. (1979) – Anagni, a K-Ar dated and Middle Pleistocene Site, Central Italy : Preliminary report. *Quaternaria*. Roma.
22. Binford L. R. (1981) – Bones. Ancient men and modern myth. Academic Press. 321 p.
23. Blanc-Vernet L. (1969) – Contribution à l'étude des foraminifères de Méditerranée. Relations entre la microfaune et le sédiment. Biocénoses actuelles, thanatocénoses pliocènes et quaternaires. Thèse de Doctorat d'Etat. Faculté de Marseille. *Extrait du Recueil des Travaux de la Station Marine d'Endoume*. 251 p.
24. Blumenschine R. J. (1986) – Carcass consumption sequences and the archaeological distinction of scavenging and hunting. *Journal of Human Evolution*. 15, 639-659.
25. Blumenschine R. J. (1988) – An experimental model of the timing of hominid and carnivore influence on archaeological bone assemblages. *Journal of Archaeological Science*. 15, 483-502.
26. Bonifay M.-F. (1971) – Carnivores quaternaires du sud-est de la France. *Mémoires du Muséum national d'Histoire naturelle*, Série C, Tome XXI, Fasc. 2 et der. : 377.
27. Brain C. K. (1980) – Some criteria for the recognition of bone-collecting agencies in African caves. *In* : Fossils in the making. A. K. Behrensmeyer et A. P. Hill Ed. The University of Chicago Press. 108-130.
28. Brain C. K. (1981) – The hunters or the hunted? An introduction to African cave taphonomy. The University of Chicago Press. 365 p.
29. Brugal J.-P. (1995) – Le Bison (Bovidae, Artiodactyla) du Pléistocène moyen ancien de Durfort (Gard, France). *Bull. Mus. nat. Hist. nat.*, Paris, 4<sup>e</sup> série, 16, 1994 (1995) section C, n°2-4 : 349-381.
30. Brugal J.-P. et Patou-Mathis M. (1993) : L'abri des Canalettes (Dir. L. Meignen) Paris, CNRS Ed. Monographie CRA 10 p. 77-87.
31. Bunn H. T. (1983) – Comparative analysis of modern bone assemblages from a san hunter-gatherer camp in the Kalahari desert, Botswana, and from the spotted hyena den near Nairobi, Kenya. *In* : J. Clutton-Broch, C. Grigson Ed. Animal and archaeology, 1. Hunters and their prey. BAR international Series 163, Oxford, 143-148.
32. Cassoli P. F., di Stefano G., Tagliacozzo A. (1999) – I vertebrati dei livelli superiori (A ed ALFA) della serie stratigrafica di Notarchirico, *In* : M. Piperno (a cura di) Notarchirico. Un sito del Pleistocene medio-iniziale nel Bacino di Venosa (Basilicata), Vol. 1. edizione Osanna, Venosa, p. 361-438.
33. Cervera J., García N. et Arsuaga J. L. (1999) - Carnívoros del yacimiento mesopleistoceno de Galería (Sierra de Atapuerca, Burgos). *In* : Atapuerca : Ocupaciones humanas y paleoecología del Yacimiento de Galería. Eudald Carbonell Roura, Antonio Rosas González y Juan Carlos Díez Fernandez-Lomana (Eds). P. 175-188.
34. Chaline J. (1971) – La microfaune du Vallonnet (A.-M.) et le problème des corrélations micro-macromammifères à la limite du Pléistocène inférieur-moyen. *Bull. Musée d'Anthropologie Préhistorique de Monaco*, 17, 65-69.

35. Chaline J. (1988) – Les rongeurs de la grotte du Vallonnet, Roquebrune-Cap-Martin, Alpes-Maritimes. *L'Anthropologie*. Tome 92, 2. Paris.
36. Chamagne B. (1988) – Environnement géologique de la grotte du Vallonnet, Roquebrune-Cap-Martin. *L'Anthropologie*. Tome 92, 2. 399-406. Paris.
37. Cheylan M. (1981) – Biologie et écologie de la tortue d'Hermann *Testudo hermanni* Gmelin, 1789. Contribution de l'espèce à la connaissance des climats quaternaires de la France. Mémoires et travaux de l'Institut de Montpellier. Ecole Pratique des Hautes Etudes. 383 p.
38. Clot A., Callot F. M., Canerot J., Chaline J., Desse J., Faure M., Granier J., Guérin C., Imbert A., Marsan G., Mauries J. P., Mein P., Meon H., Mourer-Chauviré C., Omnes J., Puissegur J. J., Rage J. C., Reumer J. W. F. (1987) – La grotte de Gerde (Hautes Pyrénées); site préhistorique et paléontologique. Bagnères de Bigorre: Société Ramond. 210 p.
39. Crégut-Bonnoure E. (1995) – Les petits Bovidae de Venta Micena (Andalousie) et de Cueva Victoria (Murcia). Actes du Congrès International de Paléontologie Humaine d'Orce, sept. 1995.
40. Cruz-Urbe K. (1991) – Distinguishing hyena from hominid bone accumulations. *Journal of Field Archaeology*. Vol. 18. 467-487.
41. Delson E. (1980) – Fossil macaques, phyletic relationships and a scenario of development. *In*: (D. G. Lindburg, ed.) *The macaques: Studies in Ecology, Behavior and Evolution*, pp. 10-30.
42. Desclaux E., Paunescu A.-C. et Abbassi M. (sous presse) – Les faunes de microvertébrés au Pléistocène inférieur et moyen de l'Europe méridionale. Cadre biostratigraphique et paléoclimatique. Actes du colloque de Tautavel. Avril 2000.
43. Díez Fernández-Lomana J. C. (1993) – Acumulaciones faunísticas y homínidos en los yacimientos arqueológicos españoles. *Evolución humana en Europa y los yacimientos de la Sierra de Atapuerca*. 535-582.
44. Díez J. C., Moreno V., Rosell J. et Anconetani P. (1996) – Séquence de la consommation des animaux par les carnivores au gisement de Galería (Sierra de Atapuerca, Burgos, Espagne). Actes du congrès UISPP de Forlí. Septembre 1996.
45. Echassoux Anna (1994) – Etude taphonomique, paléoécologique et archéozoologique des Cervidés de la grotte du Vallonnet. Mémoire de DEA. Université de Perpignan.
46. Echassoux Anna (1998) – Etude taphonomique des Cervidés de la grotte du Vallonnet (Roquebrune-Cap-Martin, Alpes-Maritimes). *Quaternaire*. Vol. 9, n°4. 361-368.
47. Errico F. D' (1988) – Nouvelles observations sur deux pièces en silex et un objet en os de la grotte du Vallonnet. *L'Anthropologie*. Tome 92, 2. 615-628. Paris.
48. Falguères C. (1986) – Datations des sites acheuléens et moustériens du Midi méditerranéen par la méthode de Résonance Electronique de Spin (ESR). Doctorat du Muséum National d'Histoire Naturelle. Paris 173 p.
49. Fleming T. H. (1973) – Numbers of mammal species in North and Central America forest communities. *Ecology*. Durham, 54 (3). 555-563.
50. Fosse Ph. (1994) – Taphonomie paléolithique: les grands mammifères de Soleilhac (Haute-Loire) et de Lunel-Viel 1 (Hérault). Thèse de Doctorat. Université Aix-Marseille I. 257 p.
51. Gagnepain J. (1996) – Etude magnétostratigraphique de sites du Pléistocène inférieur et moyen des Alpes-Maritimes et d'Italie: Grotte du Vallonnet, Marina Airport, Ca'Belvedere di Monte Poggiolo, Isernia la Pineta, Venosa Loreto. Thèse de Doctorat. 2 tomes. 326 p.
52. Gagnière S. (1961) – La grotte du Vallonnet. *In*: informations archéologiques. Circonscription d'Aix en Provence. *Gallia Préhistoire*, t. IV, 1961. 337-386.



53. García N., Arsuaga J. L. et Torres T. (1997) : The carnivore remains from the Sima de los Huesos Middle Pleistocene site (Sierra de Atapuerca, Spain). *Journal of Human Evolution* 33, p. 155-174.
54. Gibert J. (coordination) (1992) - Presencia humana en el Pleistoceno inferior de Granada Y Murcia. Proyecto Orce-Cueva Victoria (1988-1992). Ayuntamiento de Orce (Granada).
55. Gliozzi E., Abbazzi L., Ambrosetti P. G., Argenti P., Azzaroli A., Caloi L., Capasso Barbato L., Di Stefano G., Ficarelli G., Kotsakis T., Masini F., Mazza P., Mezzabotta C., Palombo M. R., Petronio C., Rook L., Sala B., Sardella R., Zanalda E. et Torre D. (1995) – Biochronology of selected large mammals from middle to late Pleistocene . INQUA CONGRESS- Berlin 1995.
56. Granier J. (1963) – Note préliminaire sur la faune calabrienne de la grotte du Vallonnet à Roquebrune-Cap-Martin, Alpes-Maritimes. *Bull. d'Anthropologie Préhistorique de Monaco* n°10, 21-23.
57. Granier J. (1988) – La faune marine fossile des dépôts inférieurs de la grotte du Vallonnet (Roquebrune-Cap-Martin, Alpes-Maritimes). *L'Anthropologie*. Tome 92, 2. 449-460. Paris.
58. Guadelli J. L. (1989) – Etude taphonomique du repaire d'hyènes de Camiac (Gironde, France). *Bull. de l'Association française pour l'étude du Quaternaire*. 1989-2, 91-100.
59. Guérin C. (1980) - Les rhinocéros (*Mammalia, Perissodactyla*) du Miocène terminal au Pléistocène supérieur en Europe occidentale. Comparaison avec les espèces actuelles. Documents des Laboratoires de Géologie de Lyon. 3 tomes. N° 79.
60. Guérin C. et Faure M. (1997). The Wild-Boar (*Sus scrofa priscus*) from the Post-Villafranchian Lower Pleistocene of Untermaßfeld. In : Kahlke R. D. (1997) : Das Pleistozän von Untermassfeld bei Meiningen (Thüringen). Teil 1. Monographien Band 40, 1. Dr Rudolf Habelt GMBH – Bonn.
61. Guérin C. et Patou-Mathis M. (sous la direction de) (1996) – Les grands mammifères plio-pléistocènes d'Europe. Masson Ed. Paris.
62. Haynes G. (1980) – Evidence on carnivore gnawing on Pleistocene and recent mammalian bones. *Palaeobiology*, 6 (3), 341-351.
63. Haynes G. (1983) – Frequencies of spiral and green-bone fractures on ungulates limb bones in modern surface assemblages. *American Antiquity*. Vol. 48. N°1. 102-114.
64. Heintz E. (1970) – Les Cervidés villafranchiens de France et d'Espagne. Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle. Nouvelle Série, série C, t. XXII. 2 volumes. 509.
65. Hervet S. (1998) – Les tortues du Quaternaire de France. Critères de détermination, répartition chronologique et géographique. Mémoire de DEA. IPH, Paris.
66. Hill A. (1976) – On carnivore and weathering damage to bone. *Current Anthropology*. Vol. 17 n°2. 335-336.
67. Hill A. (1979) – butchery and natural disarticulation : an investigatory technique. *American Antiquity*. 44 (4). 739-744.
68. Hill A. (1989) – Bone modification by modern spotted hyenas In : R. Bonniscsen et M. Sorg (eds) Bone modification. Center for the study of the first American. 169-178.
69. Hill A. et Behrensmeyer A. K. (1984) – Disarticulation patterns of some modern East African Mammals. *Palaeobiology*, 10 (3), 366-376.
70. Kahlke R. D. (1997) : Das Pleistozän von Untermassfeld bei Meiningen (Thüringen). Teil 1. Monographien Band 40, 1. Dr Rudolf Habelt GMBH – Bonn.
71. Kahlke R. D. (2000) : Untermassfeld – A reference fauna of the Eurasian Post-Villafranchian Lower Pleistocene. Résumé de la communication au Colloque de Tautavel – Avril 2000.

72. Klein R. G. (1989) – Why does skeletal part representation differ between smaller and larger bovids at Klasies River Mouth and other archeological sites? *Journal of Archaeological Science*. 6, 363-381.
73. Kruuk H. (1970) – Interactions between populations of spotted hyaenas (*Crocuta crocuta* erxleben) and their prey species. *In* : Animal populations in relation to their food resources. 359-374. British ecological society. Watson A.
74. Kruuk H. (1972) – The Spotted Hyena. A study of predation and social behavior. The University of Chicago Press. George B. Schaller Ed. 335 p.
75. Kurtèn B. et Poulianos A. N. (1981) – Fossil Carnivora of Petralona cave, status of 1980. *Anthropos*, 8. 9-56.
76. Lacombat F. (1999) – Le rhinocéros du Pléistocène moyen d’Isernia la Pineta (Molise, Italie). (Systématique, Taphonomie, Palethnographie). Mémoire de DEA du Muséum National d’Histoire Naturelle, Paris.
77. Le Frapper E. (1993) – Contribution à l’étude de la hiérarchie sociale du loup. Thèse DE Vétérinaire ENV Nantes. 98 p.
78. Letolle R., Lumley H. de et Vergnaud Grazzini C. (1971) – Composition isotopique de carbonates organogènes quaternaires de Méditerranée occidentale : essai d’interprétation climatique. *Comptes-Rendus de l’Académie des Sciences*, Paris, t. 273, série D, 2225-2228.
79. Lumley-Woodyear H. de (1969) – Le Paléolithique inférieur et moyen du midi méditerranéen dans son cadre géologique. Ve supplément à Gallia Préhistoire. Tome 1 : Ligurie – Provence. CNRS, Paris. 1-463.
80. Lumley H. de (1988a) – La grotte du Vallonnet, Roquebrune-Cap-Martin, Alpes-Maritimes. Situation géographique, description, historique. *L’Anthropologie*. Tome 92, 2. 387-398. Paris.
81. Lumley H. de (1988b) – La stratigraphie du remplissage de la grotte du Vallonnet, Roquebrune-Cap-Martin, Alpes-Maritimes. *L’Anthropologie*. Tome 92, 2. 407-428. Paris.
82. Lumley H. de, Fournier A., Krzepakowska J. et Echassoux Annie (1988) – L’industrie du Pléistocène inférieur de la grotte du Vallonnet, Roquebrune-Cap-Martin, Alpes-Maritimes. *L’Anthropologie*. Tome 92, 2. 501-614. Paris.
83. Lumley H. de, Gagnière S. et Pascal R. (1963) – Découverte d’outils préhistoriques d’âge villafranchien dans la grotte du Vallonnet (Roquebrune-Cap-Martin, Alpes-Maritimes). *Comptes-Rendus des Séances de l’Académie des Sciences*, t. 256, séance du 13 mai 1963, groupe 9, pp. 4261-4262 (note présentée par M. Jean Piveteau).
84. Lumley H. de, Gagnière S., Barral L. et Pascal R. (1963) – La grotte du Vallonnet (Roquebrune-Cap-Martin, Alpes-Maritimes). Note Préliminaire *Bull. du Musée d’Anthropologie Préhistorique de Monaco*. Fasc. 10, 5-20.
85. Lumley H. de, Kahlke H. D., Moigne A.-M. et Moullé P.-E. (1988) – Les faunes de grands mammifères de la grotte du Vallonnet, Roquebrune-Cap-Martin, Alpes-Maritimes. *L’Anthropologie*. Tome 92, 2. Paris
86. Lumley H. de, Lumley M.-A. de, Miskovsky J.-C., Miskovsky J. C. et Girard M. (1976) – Grotte du Vallonnet, Roquebrune-Cap-Martin. Livret-guide de l’excursion B1. Sites paléolithiques de la région de Nice et grottes de Grimaldi IXe Congrès UISPP. Nice. 93-103.
87. Lumley H. de, Lumley M.-A. de, Miskovsky J.-C., Renault-Miskovsky J. et Girard M. (1976) - Grotte du Vallonnet (Roquebrune-Cap-Martin, Alpes-Maritimes). *In* : livret guide de l’excursion B1. Sites paléolithiques de la région de Nice et grottes de Grimaldi, IX congrès UISPP, Nice, 1976, pp. 93-103.

88. Lu Zun'e et Huang Yunping (1982) – The characteristics of bones gnawed, broken and sucked by large carnivore. Archaeology Series of Peking University n°1. Cultural Relics Publishing House. Collected works for the thirtieth anniversary of the archaeology speciality of Peking University. 4-39.
89. Lyman R. L. (1994) – Vertebrate taphonomy. Cambridge Manuals in Archaeology. Cambridge University Press. 524 p.
90. Mars P. (1963) – Les faunes et la stratigraphie du Quaternaire méditerranéen. *Revue des travaux de la Station Marine d'Endoume*. Bull. n°28, fasc. 43.
91. Martinez Navarro B. (1992) – Revisión sistemática de la fauna de macromamíferos del yacimiento de Venta Micena (Orce, Granada, España). In : Presencia humana en el Pleistoceno inferior de Granada Y Murcia. Proyecto Orce-Cueva Victoria (1988-1992). Coordination J. Gibert. Ayuntamiento de Orce (Granada).
92. Mazza P., Sala B. et Fortelius M. (1993) – A small latest Villafranchian (late Early Pleistocene) rhinoceros from Pietrafitta (Perugia, Umbria, Central Italy), with notes on the Pirro and Wexterhoven rhinoceroses. *Palaeontographia Italica*, 80, 25-50 ; tavv. 1-6.
93. Michelot C. (1982) – Datations de stalagmites de la grotte du Vallonnet par la Résonance Electronique de Spin (ESR). Mémoire de DEA, Paris VI.
94. Montuire S. (1994) – Communautés de mammifères et environnements : l'apport des faunes aux reconstitutions des milieux en Europe depuis le Pliocène et l'impact des changements climatiques sur la diversité. Thèse de Doctorat. Montpellier II. 127 p.
95. Montuire S. et Desclaux E. (1997) – Analyse paléocéologique des faunes de mammifères et évolution des environnements dans le sud de la France au cours du Pléistocène. *Quaternaire*, 8, (1), 13-20.
96. Moullé P.-E. (1990) – Les Cervidés de la grotte du Vallonnet (Roquebrune-Cap-Martin, Alpes-Maritimes). *Quaternaire*, 3-4, 193-196.
97. Moullé P.-E. (1992) – Les grands mammifères du Pléistocène inférieur de la grotte du Vallonnet (Roquebrune-Cap-Martin, Alpes-Maritimes). Etude paléontologique des carnivores, Equidé, Suidé et Bovidés. Thèse de Doctorat du Muséum national d'Histoire naturelle du Paris. 365 pages.
98. Moullé P.-E. (1995) : Paléontologie des grands mammifères de la grotte du Vallonnet (Roquebrune-Cap-Martin, Alpes Maritimes, France). Actes du Congrès International de Paléontologie Humaine d'Orce, sept. 1995.
99. Moullé P.-E. (1996) : Paléontologie des grands mammifères de la grotte du Vallonnet (Roquebrune-Cap-Martin, Alpes Maritimes, France). Comparaison avec la faune de la Tour de Grimaldi (Vingtimille, Italie). Actes du Congrès international UISPP Forlì, 1996.
100. Moullé P.-E. (1997) : Les grands mammifères du Vallonnet (Roquebrune-Cap-Martin, Alpes-Maritimes). Synthèse des études antérieures et nouvelles déterminations. *Bulletin du Musée d'Anthropologie Préhistorique de Monaco*. N°39 –1997-1998.
101. Moullé P.-E., Echassoux A., Palombo M. R., Caloi L., Vekua A. et Kahlke R. D. (sous presse) – Les faunes de la fin du Pléistocène inférieur de la grotte du Vallonnet (Alpes-Maritimes, France), de Redicicoli (Latium, Italie), de Untermassfeld (Allemagne) et de Akhalkalaki (Géorgie) : l'Horizon Biostratigraphique du Vallonnet. Actes du colloque de Tautavel. Avril 2000.
102. Nocchi G. et Sala B. (1997) – The fossil rabbit from Valdemino cave (Borgio Verezzi, Savona) in the context of Western Europe Orytolagini of Quaternary. *Palaeovertebrata*, Montpellier, 26 (1-4). 167-187.
103. Nowak R. M. et Paradiso J. L. (1983) – Walker's mammals of the world. 4<sup>th</sup> edition. The Johns Hopkins University Press.

104. Pales L. et Lambert C. (1971) – Atlas ostéologique. Ed. CNRS. Paris.
105. Palombo M. R. (1994) – Gli elefanti del Pliocene superiore e del Pleistocene dell'Italia centrale peninsulare : Alcune considerazioni. *In* : Biostratigrafia dell'Italia centrale, 447-457.
106. Paunescu A.-C. (2001) – Les rongeurs du Pléistocène inférieur et moyen de trois grottes du sud-est de la France (Vallonnet, Caune de l'Arago, Baume Bonne). Implications systématiques, biostratigraphiques et paléoenvironnementales. Thèse de Doctorat du MNHN.
107. Pécheux J. F. (1979) – Le poudingue de Roquebrune-Cap-Martin (Alpes-Maritimes). Mémoire de DEA. Laboratoire de Géologie Structurale de l'Université de Nice. 25 p.
108. Pei Wen Chung (1938) – Le rôle des animaux et des causes naturelles dans la cassure des os. *Palaeontologia sinica*. New series D n°7. Whole series n°118. 61 p.
109. Peretto C. (a cura di) (1996) – I reperti paleontologici del giacimento paleolitico di Isernia la Pineta. L'uomo e l'ambiente. Cosmo Iannone Ed.
110. Philippe M. (1988) – Les échinidés des dépôts marins du Pléistocène inférieur de la grotte du Vallonnet à Roquebrune-Cap-Martin, Alpes-Maritimes. *L'Anthropologie*. Tome 92, 2. 461-464. Paris.
111. Piperno (a cura di) (1999). Notarchirico. Un sito del Pleistocene medio iniziale nel Bacino di Venosa. Ed. Osanna Venosa. Via Appia. 3/a. 85029 Venosa.
112. Potts R. (1988) - Early hominid activities at Olduvai. *Foundations of Human behavior*. Aldine de Gruyter. New-York.
113. Prat F. et Thibault Cl. (1976) – Le gisement de Nauterie à la Romieu (Gers). Fouilles de 1967 à 1973. Nauterie I. Mémoires du Muséum National d'Histoire naturelle. Nouvelles Série. Série C, Science de la Terre. Tome XXXV.
114. Rabinovitch R. et Horwitz L. K. (1994) – An experimental approach to the study of porcupine damage to bones : a gnawing issue. *In* : Outillage peu élaboré en bois et en os IV. 6<sup>e</sup> table ronde Taphonomie Bone Modification. Ed. du Cedac.
115. Radmilli A. M. (1984). Malagrotta, Lazio. *In* : I primi abitanti d'Europa 1.500.000-100.000 anni. Museo Nazionale Preistorico Etnografico " Luigi Pigorini ". Piazzale Marconi n. 14. Roma Eur. Marzo-Luglio 1984. Pp. 173-176.
116. Radmilli A. M. et Boschian G. (1996) – Gli scavi a Castel di Guido. Il più antico giacimento di cacciatori del Paleolitico inferiore nell'Agro Romano. Istituto Italiano di Preistoria e Protoistoria. Firenze 1996.
117. Radmilli A. M. et Boschian G. (1996). Gli scavi a Castel di Guido. Il più antico giacimento di cacciatori del Paleolitico inferiore nell'Agro Romano. *Istituto italiano di Preistoria e protoistoria*. Firenze 1996.
118. Randrianasolo A. (1972) – Etude des foraminifères du Pliocène du Mont Boron et du Quaternaire de la région de Nice (Alpes-maritimes). Thèse de Doctorat de 3<sup>e</sup> cycle en Géologie des formations sédimentaires, Université de Provence. 137 p.
119. Renault-Miskovsky J. et Girard M. (1978) - Analyse pollinique du remplissage du Pléistocène inférieur de la grotte du Vallonnet, (Roquebrune-Cap-Martin, Alpes-Maritimes). *Géologie Méditerranéenne*, t. V, n°4, 385-402.
120. Renault-Miskovsky J. et Girard M. (1988) Palynologie du remplissage de la grotte du Vallonnet, (Roquebrune-Cap-Martin, Alpes-Maritimes). *L'Anthropologie*. Tome 92, 2. Paris.
121. Rivière E. (1879) – Grotte de Grimaldi en Italie. Association française pour l'avancement des sciences. *Compte rendu de la 7<sup>e</sup> session, Paris, 1878* :622-638.
122. Rodriguez J., Diez J. C., Laplana C., Nicolás M. E. (1996) – Estudio palaeoecologico de la asociación de mamíferos del nivel TD6 (Pleistocene inferior, Sierra de Atapuerca, Burgos, España). *Revista española de Paleontologia*, 11 (2), 199-206.

123. Rook L. et Torre D. (1994) – The latest Villafranchian-early Galerian small wolves in the Mediterranean sea. *In* : Neogene and Quaternary mammals of the Palearctic (Colloque 1994, Krakow).
124. Rosell Ardèvol J. (1998) - Les premières occupations humaines à la Sierra de Atapuerca (Burgos, Espagne). Les niveaux TDW4 et TDW-4B. *In* : Economie préhistorique : les comportements de subsistance au Paléolithique. XVIIIe rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes. Ed. APDCA, Sophia Antipolis.
125. Rosell J., Cáceres I. et Huguet R. (1998) - Systèmes d'occupation anthropique pendant le Pléistocène inférieur et moyen à la Sierra de Atapuerca (Burgos, Espagne). *Quaternaire*, vol. 9, n°4. p. 355-360.
126. Sala B. (1990) – *Panthera Leo Fossilis* (v. Reich., 1906) (*Felidae*) de Isernia la Pineta (Pléistocène moyen inférieur d'Italie). *Geobios*, 23-2 : 189-194.
127. Sala B. (1992) – I mammiferi del Quaternario italiano. *In* : I segni del Tempo. Memoria delle Origini ed Icone del Primordiale. Atti del Corso di Aggiornamento per il personale docente . Ottobre-dicembre 1992. A cura di Claudio Tugnoli. P. 209-227.
128. Sala B. et Fortelius M. (1993) – The rhinoceroses of Isernia la Pineta (early Middle Pleistocene, Southern Italy). *Palaeontographia Italica*. 8 – 157-174. Tavv. 1-4.
129. Segre A. et Ascenzi A. (1984) – Fontana Ranuccio ; Italy's earliest middle Pleistocene hominid site. *Current anthropology*. Vol. 25, n°2. 230-233.
130. Selvaggio M. (1994) – Evidence from carnivore tooth-marks and stone-tool-butchery marks for scavenging by hominids at FLK Zinjanthropus Olduvai Gorge, Tanzania. PhD New Brunswick, New Jersey. 388 p.
131. Shackelton N. J. (1995) – New data on the evolution of Pleistocene climatic variability. *In* : Vrba E. S., Denton G. H., Partridge T. C. et Burckle L. H. Eds. Palaeoclimate and evolution, with emphasis on Human origins, Yale University Press, London, 242-248.
132. Shackelton N. J., Berger A. et Peltier W. R. (1990) – An alternative astronomical calibration of the lower Pleistocene timescale based on ODP site 677. *Transactions of the Royal Society of Edinburgh ; Earth Sciences*, 81, 251-261.
133. Sher A. V. (1997) – An early Quaternary Bison population from Untermaßfeld : *Bison menneri* sp. n. *In* : Kahlke R. D. (1997) : Das Pleistozän von Untermaßfeld bei Meiningen (Thüringen). Teil 1. Monographien Band 40, 1. Dr Rudolf Habelt GMBH – Bonn.
134. Shipman P. (1981) – Life History of a fossil. An introduction to taphonomy and paleoecology. Harvard University Press. 222 p.
135. Shipman P. (1983) – Early hominid lifestyle : hunting and gathering or foraging and scavenging ? *In* : Animals and Archaeology : 1. Hunters and their prey. BAR international Series 163. 31-49.
136. Shipman P. et Phillips Conroy J. (1977) – Hominid tool-making versus carnivore scavenging. *American journal of Physical Anthropology*. Vol. 46, n°1. 77-86.
137. Stefano G. di, Petronio C., Sardella, R. (1994) - Il significato biochronologico e paleoecologico di alcuni taxa di mammiferi del Plio-Pleistocene dell'Italia centrale. *In* : Biostratigrafia dell'Italia Centrale, p. 459-467.
138. Sutcliffe A. J. (1970) – Spotted hyena : crusher, gnawer, digested and collector of bones. *Nature*. Vol. 227. 1110-1113.
139. Thenius E. (1954) – Die Caniden (*Mammalia*) aus dem Altquartär von Hundsheim (Niederösterreich) nebst Bemerkungen *Cuon*. *Neues Jahrbuch Für Geologie und palaeontologie*, Abh, 99, 2. 230-286.
140. Toots H. (1965) – Sequence of disarticulation in mammalian skeletons. *University of Wyoming Contributions in Geology* 4 (1). 37-39.

141. Torres Pérez Hidalgo T. (1992) - Los restos de oso del yacimiento de Venta Micena (Orce, Granada) y el material de *Ursus etruscus* del Villafranchiense europeo. In : Presencia humana en el Pleistoceno inferior de Granada Y Murcia. Proyecto Orce-Cueva Victoria (1988-1992). Coordination J. Gibert. Ayuntamiento de Orce (Granada).
142. Torres Perez Hidalgo T. de (1988) – Osos (*Mammalia, Carnivora, Ursidae*) del Pleistoceno ibérico : I. Filogenía ; Distribución estratigráfica y geográfica. Estudio anatómico y métrico del cráneo. *Boletín Geológico y Minero*. T. XCIX-I (3-46).
143. Tournepiche J. F. (1994) – Un néandertalien dévoré par des hyènes ? *Paléo*. N°6. 319-321.
144. Tsoukala E. S. (1989) – Contribution to the study of the Pleistocene fauna of large mammals (*Carnivora, Perissodactyla, Artiodactyla*) from Petralona cave Chalkidiki (N. Greece). Thèse de Doctorat de l'Université Aristote de Thessalonique – Ecole de Géologie – Annales Scientifiques. Vol. 1, n°8, 360 pages, LXII pl.
145. Turner A. et Antón M. (1996) – The giant Hyaena, *Pachycrocuta brevirostris* (*Mammalia, carnivora, Hyaenidae*). *Geobios*, 29-4 : 445-468.
146. Turner E. (1991) : Pleistocene Stratigraphy and Vertebrate Faunas from the Neuwied Basin region of Western Germany. *Cranium*, jrg. 8, N°1, p. 21-34.
147. Valoch K. (1995) – Stránská Skála I, un site cromérien près de Brno (Moravie, République Tchèque). Actes du Congrès International de Paléontologie Humaine d'Orce, sept. 1995.
148. Van der Made J. (1998) – Ungulates from Gran Dolina (Atapuerca, Burgos, Spain). *Quaternaire*, vol. 9, n°4. p. 267-282.
149. Van der Made J. (1999) – *Artiodactyla* del yacimiento mesopleistoceno de Galería (Sierra de Atapuerca). In : Atapuerca : Ocupaciones humanas y paleoecología del Yacimiento de Galería. Eudald Carbonell Roura, Antonio Rosas González y Juan Carlos Díez Fernandez-Lomana (Eds). P. 143-167.
150. Van der Made J. (1999). Ungulates from Atapuerca TD6. *Journal of Human Evolution* 37, 389-413.
151. Van Kolfschoten Th. Et Laban C. (1995) – Pleistocene terrestrial mammal faunas from the North Sea. *Meded. Rijks Geol. Dienst*, 52, p. 135-151.
152. Vekua A. (1986) . The lower Pleistocene Mammalian Fauna of Akhalkalaki (Southern Georgia, USSR). *Palaeontographia Italica*. Vol. LXXIV.
153. Villa P. et Bertram L. (1996) – Flaked bone from a hyena den. *Paleo*. N°8. 143-159.
154. Villa P. et Mahieu E. (1991) – Breakage patterns of human long bones. *Journal of Human Evolution*. 21, 27-48.
155. Viret J. (1954) – Le loess à bancs durcis de Saint Vallier (Drôme) et sa faune de mammifères villafranchiens. *Nouv. Arch. Mus. Hist. Nat. Lyon* , fasc. 4, p. 1-200.
156. Vrba E. (1975) – Some evidence of chronology and palaeoecology of Sterkfontein, Swartkrans and Kromdraai from the fossil Bovidae. *Nature*. Vol. 254. 301-304.
157. Yokohama Y. Bibron R. et Falguères Ch. (1988) – Datation absolue des planchers stalagmitiques de la grotte du Vallonnet à Roquebrune-Cap-Martin (Alpes-maritimes), France, par la Résonance Electronique de Spin (ESR). *L'Anthropologie*. Tome 92, 2. 429-436. Paris.
158. Yokohama Y., Quaegebeur J. P., Bibron R., Leger C., Chappaz N., Michelot C., Shen G. et Nguyen H. V. (1983) –ESR dating of the Caune de l'Arago, the grotte du Lazaret, the grotte du Vallonnet and the Abri Pie-Lombard. A comparison with U/Th method. *PACT*, 9, 381-389.

## Liste des figures

- Figure 1 : Carte de la région de Roquebrune-Cap-Martin et situation de la grotte du Vallonet
- Figure 2 : Plan en relief de la région de Roquebrune-Cap-Martin et de Menton montrant l'alternance des sommets et des vallées aux abords de la grotte du Vallonet. A 112 mètres d'altitude, la grotte du Vallonet n'est qu'à quelques centaines de mètres du bord de mer. Société française photo-cartographique.
- Figure 3 : Les calcaires jurassiques dans lesquels est creusée la grotte du Vallonet
- Figure 4 : Etroit couloir d'entrée de la grotte montrant le plancher stalagmitique de base
- Figure 5 : Plan de la grotte du Vallonet (d'après Lumley H. de, 1988a)
- Figure 6 : Coupe longitudinale théorique (d'après Lumley H. de, 1988b)
- Figure 7 : Principales caractéristiques de la stratigraphie de la grotte du Vallonet (d'après Lumley H. de, 1988b). L'âge de l'épisode paléomagnétique de Jaramillo et les stades isotopiques ont été actualisés par rapport à la publication de 1988.
- Figure 8 : Salle principale de la grotte du Vallonet avec les gros blocs sculptés par la mer.
- Figure 9 : Diagramme pollinique du remplissage de la grotte du Vallonet (Renault-Miskovsky J. et Girard M., 1988)
- Figure 10. Industrie lithique de la grotte du Vallonet, Roquebrune-Cap-Martin (Alpes-Maritimes) : galets aménagés.  
a-chopper à bord tranchant convexe n° D7 - B1 - 1 612 bis (2/3 gr. nat.)  
b-chopper à bord tranchant convexe n° E7 - B - 201 (2/3 gr. nat.)  
(d'après H. de Lumley, A. Fournier, J. Krzepakowska et A. Echassoux (1988). Dessins Jadwiga Krzepakowska).
- Figure 11. Industrie lithique de la grotte du Vallonet, Roquebrune-Cap-Martin (Alpes-Maritimes) : galets aménagés. Chopper à bord tranchant concave associé à des enlèvements isolés convexes, doubles, uniface, contigus n° D7 - B2 - Bg - 5 063. (2/3 gr. nat.).
- Figure 12. Industrie lithique de la grotte du Vallonet, Roquebrune-Cap-Martin (Alpes-Maritimes) : galets aménagés. Chopping tool aménagé par deux enlèvements à partir d'un bord de fracture associé à des enlèvements isolés convexes, doubles, bifaces, mixtes n° ind - III - R 15 016 (2/3 gr. nat.)
- Figure 13. Industrie lithique de la grotte du Vallonet, Roquebrune-Cap-Martin (Alpes-Maritimes) : éclats.  
a-éclat à surface totalement en cortex et à talon presque droit n° A7 - B1 - 6 130 (2/3 gr. nat.)  
b-éclat à cortex et à talon nul n° B6 - Cc - 3 240 (2/3 gr. nat.)  
c-éclat sans cortex et à talon facetté convexe n° D7 - B2 (Bj) - 1 196 (2/3 gr. nat.)  
d-éclat à résidu de cortex et à talon présentant un bord retouché ; racloir simple, latéral, convexe, sur face plane n° B8 - B1 - 257 (2/3 gr. nat.)  
(d'après H. de Lumley, A. Fournier, J. Krzepakowska et A. Echassoux (1988). Dessins Jadwiga Krzepakowska).
- Figure 14. Industrie lithique de la grotte du Vallonet, Roquebrune-Cap-Martin (Alpes-Maritimes) : éclat de silex à talon facetté et à nombreux enlèvements antérieurs (grandeur naturelle) découvert à la base de l'ensemble stratigraphique n° III. Z7-ZH 17-988 (Dessin Magali Montesinos).
- Figure 15. Industrie lithique de la grotte du Vallonet, Roquebrune-Cap-Martin (Alpes-Maritimes) : galets à enlèvements isolés.  
a-galet à enlèvement isolé concave unique n° ind - III - R15 010 (2/3 gr. nat.)

- b-galet à enlèvement isolé concave unique, sur galet fracturé n° ind - III- R 15 018 (2/3 gr. nat.) (d'après H. de Lumley, A. Fournier, J. Krzepakowska et A. Echassoux (1988). (d'après H. de Lumley, A. Fournier, J. Krzepakowska et A. Echassoux (1988). Dessins Jadwiga Krzepakowska. Dessins Jadwiga Krzepakowska).
- Figure 16 : *Ursus deningeri*. Palais d'ours avec les dents jugales droites et gauches. n° Z7 - ZH15 - 776. (Dessin Eva Richard)
- Figure 17 : *Cuon stehlini*. Hémi-mandibule droite. n° B4 - BE17 - 283. Vue externe et vue interne. (Dessin Eva Richard)
- Figure 18 : *Canis lupus mosbachensis*.  
a-Crâne. n° B7 - C - 185. Vue latérale gauche  
b-Hémi- mandibule droite. n° D8 - BI - R10 252. Vue externe et vue interne  
c-Hémi- mandibule gauche. n° B8 - B2 - 617. Vue externe et vue interne.  
(Dessins Eva Richard)
- Figure 19 : *Pachycrocuta brevirostris*. Hémi-mandibule gauche. n° C4 - CE8 - 149. Vue externe, occlusale et interne. (Dessins Eva Richard)
- Figure 20 : *Acinonyx pardinensis*. Hémi-mandibule droite. n° C6 - 195. Photo Pierre-Elie Moullé.
- Figure 21 : *Panthera gombaszoegensis*. Humérus droit. n° B6 - 361a. Vue médiale, crâniale et latérale.  
(Dessins Eva Richard)
- Figure 22 : *Dicerorhinus etruscus brachycephalus*. Maxillaire gauche avec série dentaire complète. n° A6 - AG22 - 9376 et n° A6 - AG23 - 9571. Vue occlusale et vue externe.
- Figure 23 : *Equus stenonis*. Série dentaire avec P3, P4 et M1 supérieures gauches. n° A9 - AJ4 - 54, n° A9 - AJ5 - 95 et n° B9 - BJ16 - 953. Vue occlusale et vue interne. Noter les protocônes courts qui justifient l'attribution à la famille des *stenonis*.
- Figure 24 : *Bison schoetensacki*. Maxillaire gauche avec D4, M1 et M2. n° A6 - C - 6 622 bis. Vue occlusale, interne et externe.
- Figure 25 : *Megaceroides cf. verticornis*. Hémi-mandibule gauche avec la M3 sans le troisième lobe. La vue occlusale montre la pachyostose de la mandibule. R 11 607
- Figure 26 : *Pseudodama nestii vallonnetensis*. Hémi-mandibule droite avec la série P2-M3. n° B9 - BJ8 - 416. Vue externe et vue interne.
- Figure 27 : *Pseudodama nestii vallonnetensis*. Bois de chute droit. n° B7 - C - 10170. Vue interne.
- Figure 28 : *Mammuthus meridionalis*. D3 supérieure. C6 150a. Vue occlusale et vue latérale.
- Figure 29 : Surface de fouille avec des ossements de grands mammifères, de rhinocéros en particulier, mêlés à des galets entiers.
- Figure 30 : Histogrammes pour quatre grands traits des relations de l'animal à son environnement.
- Figure 33 : Espèces groupées par affinités, en pourcentage de nombre de restes et pour chaque unité archéostratigraphique représentative.
- Figure 34 : Espèces groupées par affinités, en nombre minimum d'individus, pour chaque unité archéostratigraphique représentative.
- Figure 35 : Nomenclature détaillée des cuspidés de la surface occlusale des dents d'ours (d'après Pales L. et Lambert C., 1971 )
- Figure 36 : Nomenclature détaillée des cuspidés de la surface occlusale des dents des cervidés (d'après Heintz E., 1970)
- Figure 37 : *Dicerorhinus etruscus brachycephalus*. Schéma du tibia n° B7 - 905. Vue postérieure et vue antérieure
- Figure 38 : *Dicerorhinus etruscus brachycephalus* Croquis du tibia n° D9 - 231.
- Figure 39 : *Dicerorhinus etruscus brachycephalus*. Croquis du tibia n° C6 - 298



- Figure 40 : *Dicerorhinus etruscus brachycephalus*. Croquis du tibia n° A6 - 6 649
- Figure 41 : *Bison schoetensacki*. Croquis de l'humérus n° A6 – AG5 - 7 243
- Figure 42 : *Bison schoetensacki*. Croquis de l'humérus n° C8 – B2 - 1 879
- Figure 43 : *Bison schoetensacki*. Croquis de l'humérus n° R 13 987
- Figure 44 : *Bison schoetensacki*. Croquis de l'humérus n° R 13 986
- Figure 45 : *Bison schoetensacki*. Croquis de l'humérus avec encoches rondes. n° B8 – 486. D9 – 269.
- Figure 46 : *Bison schoetensacki*. Croquis de l'humérus n° D8 - B1 – 50
- Figure 47 : *Bison schoetensacki*. Croquis de l'humérus n° C7 – C – 127
- Figure 48 : *Bison schoetensacki*. Croquis de l'humérus n° Z7 – ZH13 – 744
- Figure 49 : *Bison schoetensacki*. Croquis de l'humérus n° D7 – B – 1166
- Figure 50 : *Bison schoetensacki*. Croquis de l'humérus n° D7 – B – 1472
- Figure 51 : *Bison schoetensacki*. Croquis de l'humérus n° B8 – B2 – 230
- Figure 52 : *Bison schoetensacki*. Croquis de l'humérus n° C7 – C – 300
- Figure 53 : *Bison schoetensacki*. Croquis de l'humérus n° D8 – 456
- Figure 54 : *Bison schoetensacki*. Métacarpien droit n° A7 – AH12 – 8 279
- Figure 55 : *Bison schoetensacki*. Croquis du métacarpien droit n° A7 – 3748
- Figure 56 : *Bison schoetensacki*. Croquis du métacarpien droit n° R 13 035. Position des trois stries obliques et de la strie plus longue qui les recoupe.
- Figure 57 : *Bison schoetensacki*. Photo et croquis du tibia n° C9 – CJ24 – 753
- Figure 58 : *Bison schoetensacki*. Photo et croquis du tibia n° B6 – 377
- Figure 59 : *Bison schoetensacki*. Croquis du tibia n° C3 – 243
- Figure 60 : *Bison schoetensacki*. Photo et croquis du tibia n° A7 – B2 – 6646
- Figure 61 : *Bison schoetensacki*. Croquis du tibia n° G9 – GJ1 – 183. a. vue de la face corticale. b. vue du bord lisse. c. vue rapprochée de l'entaille, qui est noircie sur le croquis.
- Figure 62 : *Bison schoetensacki*. Croquis de trois fragments de tibias n° C6 – 185 ; n° A7 – 6481 ; n° B4 – 270
- Figure 63 : *Bison schoetensacki*. Croquis du talus n° B9 – 955
- Figure 64 : *Bison schoetensacki*. Croquis du calcanéum n° D3 – 58
- Figure 65 : *Bison schoetensacki*. Croquis du calcanéum n° A6 – 7678
- Figure 66 : *Bison schoetensacki*. Croquis du métatarsien n° R 13 096
- Figure 67 : *Bison schoetensacki*. Croquis du métatarsien n° A6 – 7263
- Figure 68 : *Megaceroides cf. verticornis*. Fragment de diaphyse d'humérus avec bords lisse et encoches. n° B7 – 363. Des mâchonnements aux deux extrémités se sont superposés.
- Figure 69a : *Megaceroides cf. verticornis*. Croquis du radius de n° D8 – 297
- Figure 69b : *Megaceroides cf. verticornis*. Croquis du radius n° A7 – 7330
- Figure 70 : *Megaceroides cf. verticornis*. Croquis du radius n° Z7 – 762. Face caudale et face crâniale. Les parties noircies correspondent aux bords lisses.
- Figure 71 : *Megaceroides cf. verticornis*. Cinq faces palmaires de radius n° A7 – 3500 ; n° A7 – 7605 ; n° A7 – 6530 ; n° D9 – 503
- Figure 72 : Proportion des dents entières et des dents fragmentées pour chacune des espèces les mieux représentées
- Figure 73 : Représentation du nombre de dents (entières et fragmentées) et d'os par espèce
- Figure 74 : Représentation du nombre de dents entières et d'os par espèce
- Figure 75 : *Ursus deningeri*. Pourcentage de survie de chaque portion squelettique (NMI = 31 individus)
- Figure 76 : *Dicerorhinus etruscus brachycephalus*. Pourcentage de survie de chaque portion squelettique (NMI = 17 individus)

- Figure 77 : *Bison schoetensacki*. Pourcentage de survie de chaque portion squelettique (NMI = 30 individus)
- Figure 78: *Megaceroides cf. verticornis*. Pourcentage de survie de chaque portion squelettique (NMI = 11 individus)
- Figure 79: *Pseudodama nestii vallonnetensis*. Pourcentage de survie de chaque portion squelettique (NMI = 57 individus)
- Figure 80 : *Ursus deningeri*. Degré d'abrasion des premières molaires inférieures droites. De gauche à droite et de haut en bas : n° C6 - 98 ; n° R 12 240 ; n° C8 - 738 ; n° R 12 215 ; n° R 13 515 ; n° R 12 287 ; n° R 12 340 ; n° B7 - 909 ; n° B9 - 796 ; n° A7 - 6 596 ; n° A8 - 632.
- Figure 81 : *Ursus deningeri*. Degré d'abrasion des premières molaires inférieures gauches. De gauche à droite et de haut en bas : n° R 10 136 ; n° A7 - 7172 ; n° B9 - 956 ; n° B6 - 310 ; n° B9 - 873 ; n° C8 - 1816 ; n° B7 - 3139 ; n° C9 - 524 ; n° C3 - 16 ; n° C8 - 1845 ; n° R 13 585 ; n° B8 - 897 ; n° R 12 257 ; n° E7 - 141 ; n° Z7 - 808 ; n° B8 - 759.
- Figure 82 : *Ursus deningeri*. Degré d'abrasion des deuxièmes molaires inférieures droites. De gauche à droite et de haut en bas : n° B4 - R 12 210 ; n° A7 - 6 637 ; n° A6 - 8 062 ; n° R 12 211 ; n° B4 - 614 ; n° B8 - 2 20 ; n° A9 - 68 ; n° D6 - 1 518 ; n° B4 - R 12 230 ; n° A9-126 ; n° A6 - 7 719 ; n° Z7 - 166 ; n° A8 - 219 ; n° Z6 - 106 ; n° D9 - 434 ; n° A7 - 6 919.
- Figure 83 : *Ursus deningeri*. Degré d'abrasion des deuxièmes molaires inférieures gauches. De gauche à droite et de haut en bas : n° R 12 239 ; n° B6 - 454 ; n° A6 - 7 088 ; n° B9 - 611 ; n° B7 - 744 ; n° B4 - R 10 079 ; n° R 12 323 ; n° D9 - 561 ; n° D7 - 1 089 ; n° B4 - R 12 312 ; n° B8 - R 20 001 ; n° R 12 212 ; n° B8-1 ; n° A7 - 3 725 ; n° A7 - 3 798.
- Figure 84 : *Ursus deningeri*. Degré d'abrasion des troisièmes molaires inférieures droites. De gauche à droite et de haut en bas : n° R 10 081 ; n° A9 - 223 ; n° D9 - 737 ; n° A6 - 8 115 ; n° B4 - R 12 332 ; n° R 10 083 ; n° C8 - 2 051 ; n° A7 - 7 158 ; n° A9 - 9 ; n° R 12 324 ; n° A6 - 8 036 ; n° B8 - 1 147 ; n° R 12 286 ; n° A6 - R 20 010 ; n° B8 - 557 ; n° B8 - 379 ; n° C6 - 106 ; n° R 12 231 ; n° A6 - R 20 009 ; n° B6 - 3 121 ; n° C9 - 919 ; n° B7 - 723 ; n° R 12 334 ; n° B7 - R 10 378.
- Figure 85 : *Ursus deningeri*. Degré d'abrasion des troisièmes molaires inférieures gauches. De gauche à droite et de haut en bas : n° R 12 235 ; n° A7 - 8 065 ; n° E6 - 1 615 ; n° Z7 - 804 ; n° A6 - 6 641 ; n° R 13 581 ; n° R 12 243 ; n° R 12 317 ; n° A7 - 6 177 ; n° C6 - 66 ; n° B6 - 505 ; n° B7 - 10 260.
- Figure 86 : *Ursus deningeri*. Degré d'abrasion des premières molaires supérieures droites. De gauche à droite et de haut en bas : n° R 10 078 ; n° R 12 241 ; n° A7 - 7 635 ; n° D7 - 1 176 ; n° B6 - 279 ; n° Z7 - 47 ; n° R 12 247 ; n° C6 - 364 ; n° C4 - 68 ; n° B9 - 803 ; n° C8 - 1747 ; n° C4 - 99 ; n° R 12 234.
- Figure 87 : *Ursus deningeri*. Degré d'abrasion des premières molaires supérieures gauches. De gauche à droite et de haut en bas : n° A7 - R 20 000 ; n° A7 - 7 275 ; n° A7 - 6 181 ; n° A6 - 56 ; n° A6 - 3 403 ; n° B9 - 713 ; n° Z7 - 710 ; n° C6 - 364b ; n° A6 - 8 340 ; D2 - R 20 000 ; n° A7 - R 10 258 ; n° B8 - 241 ; n° C6 - 50 ; n° A6 - 6 782 ; n° D7 - 50c ; n° A8 - 46 ; n° R 12 238 ; n° B9 - 736 ; n° A6 - 7 735 ; n° B6 - 281b ; n° A7 - 3 425.
- Figure 88 : *Ursus deningeri*. Degré d'abrasion des deuxièmes molaires supérieures droites. De gauche à droite et de haut en bas : n° B2 - 337 ; n° A7 - 7 157 ; n° C4 - 23 ; n° B7 - 891 ; n° B9 - 836 ; n° C6 - 16 ; n° R 12 213 ; n° B4 - R 12 303 ; n° B4 - R 20 335 ; n° B4 - R 12 229 ; n° A6 - 3 993 ; n° R 12 214 ; n° B6 - 10 276 ; n° B7 - 295 ; n° A7 - 8 070.

- Figure 89 : *Ursus deningeri*. Degré d'abrasion des deuxièmes molaires supérieures gauches. De gauche à droite et de haut en bas : n° E7 - 69 ; n° A6 - 7 102 ; n° B4 - R 10 080 ; n° A7 - R 10 261 ; n° B8 - R 20 000 ; n° F9 - R 20 041 ; n° A6 - 6 702 ; n° A6 - 8 211 ; n° B4 - R 12 333 ; n° C8 - 2 000 ; n° A6 - 7 778 ; n° B6 - 10 090 ; n° B7 - 729 ; n° B6 - 10 090 ; n° D7 - 1 170 ; n° C6 - 66 ; n° R 12 349 ; n° C7 - 356.
- Figure 90 : *Ursus deningeri*. Degré d'abrasion des maxillaires et mandibules. De gauche à droite et de haut en bas : n° R 12 280 ; n° A6 - 3 669 ; n° A6 - 8 052 ; n° C7 - 381 ; n° A7 - 6595 ; n° A8 - 388 ; n° Z7 - ZH15 - 776 ; n° C8 - CI12 - 2 172 .
- Figure 91 : Schéma des mesures de hauteur de couronne des molaires supérieures de rhinocéros
- Figure 92 : Schéma des mesures de hauteur de couronne des molaires inférieures de rhinocéros
- Figure 93 : *Dicerorhinus etruscus brachycephalus*. Courbes d'usure correspondant aux M1, M2 et M3 supérieures
- Figure 94 : *Dicerorhinus etruscus brachycephalus*. Courbes de mortalité obtenues à partir de la combinaison des dents supérieures
- Figure 95 : *Dicerorhinus etruscus brachycephalus*. Courbes de mortalité obtenues à partir de la combinaison des dents inférieures
- Figure 96 : Schéma des mesures des hauteurs de couronne des molaires d'équidé
- Figure 97 : Schéma des mesures des hauteurs de couronne des dents de bovidé
- Figure 98 : *Bison schoetensacki*. Histogramme des stades d'abrasion de la M1 supérieure gauche d'une part et de toutes les dents combinées d'autre part
- Figure 99 : *Bison schoetensacki*. Histogramme des stades d'abrasion de la M1 inférieure gauche d'une part et de toutes les dents combinées d'autre part
- Figure 100 : *Ovis sp.* Histogramme de mortalité des individus obtenu à partir des stades d'abrasion de toutes les dents d'une part, et de la M3 inférieure gauche d'autre part.
- Figure 101 : Schéma des mesures des hauteurs de couronne des dents de cervidés
- Figure 102 : *Pseudodama nestii vallonnetensis*. Courbe du nombre d'individus correspondant à chaque degré d'usure de la M1 inférieure
- Figure 103 : *Pseudodama nestii vallonnetensis*. Courbe du nombre d'individus correspondant à chaque degré d'usure de la M1 supérieure
- Figure 104 : *Ursus deningeri*. Répartition des canines supérieures en fonction du périmètre au collet et du diamètre transverse.
- Figure 105 : *Ursus deningeri*. Répartition des canines inférieures en fonction du périmètre au collet et du diamètre transverse.
- Figure 106 : *Ursus deningeri*. Répartition des troisièmes incisives supérieures en fonction du périmètre au collet et du diamètre transverse.
- Figure 107 : *Ursus deningeri*. Répartition des troisièmes incisives inférieures en fonction du périmètre au collet et du diamètre transverse.
- Figure 108 : *Ursus deningeri*. Nombre minimum de femelles et de mâles par grande unité archéostratigraphique
- Figure 109 : Plan de la grotte avec carroyage au mètre
- Figure 110 : Plan de la grotte avec le tracé des coupes stratigraphiques longitudinales
- Figure 111 : Plan de la grotte avec le tracé des coupes stratigraphiques transversales
- Figure 112 : Plan de la grotte avec le tracé d'un « profil » transversal et d'un « profil » longitudinal. Exemple d'une tranche de sédiment correspondant à 25 centimètres de large
- Figure 113 : Pourcentage des objets coordonnés en BIa (120 objets)
- Figure 114 : Plan des os et dents coordonnés dans l'unité BIa
- Figure 115 : Pourcentage des objets coordonnés en BIb (1 575 objets)

Figure 116 : Plan des os et dents coordonnés dans l'unité BIb  
 Figure 117 : Pourcentage des objets coordonnés en BIc (4 509 objets)  
 Figure 118 : Plan des os et dents coordonnés dans l'unité BIc  
 Figure 119 : Pourcentage des objets coordonnés en BId (6 405 objets)  
 Figure 120 : Plan des os et dents coordonnés dans l'unité BId  
 Figure 121 : Pourcentage des objets coordonnés en BId (5 587 objets)  
 Figure 122 : Plan des os et dents coordonnés dans l'unité BId  
 Figure 123 : Pourcentage des objets coordonnés en BIIa (370 objets)  
 Figure 124 : Plan des os et dents coordonnés dans l'unité BIIa  
 Figure 125 : Pourcentage des objets coordonnés en BIIb (1 139 objets)  
 Figure 126 : Plan des os et dents coordonnés dans l'unité BIIb  
 Figure 127 : Pourcentage des objets coordonnés en BIIc (1 186 objets)  
 Figure 128 : Plan des os et dents coordonnés dans l'unité BIIc  
 Figure 129 : Pourcentage des objets coordonnés en BIIc (989 objets)  
 Figure 130 : Plan des os et dents coordonnés dans l'unité BIIc  
 Figure 131 : Pourcentage des objets coordonnés en BIIe (826 objets)  
 Figure 132 : Plan des os et dents coordonnés dans l'unité BIIe  
 Figure 133 : Pourcentage des objets coordonnés en Ca (1 350 objets)  
 Figure 134 : Plan des os et dents coordonnés dans l'unité Ca  
 Figure 135 : Pourcentage des objets coordonnés en Cb (1 248 objets)  
 Figure 136 : Plan des os et dents coordonnés dans l'unité Cb  
 Figure 137 : Pourcentage des objets coordonnés en Cc (590 objets)  
 Figure 138 : Plan des os et dents coordonnés dans l'unité Cc  
 Figure 139 : Pourcentage des objets coordonnés en Cd (148 objets)  
 Figure 140 : Plan des os et dents coordonnés dans l'unité Cd  
 Figure 141 : Pourcentage des objets coordonnés en Ce (124 objets)  
 Figure 142 : Plan des os et dents coordonnés dans l'unité Ce  
 Figure 143 : Pourcentage des objets coordonnés en Cf (160 objets)  
 Figure 144 : Plan des os et dents coordonnés dans l'unité Cf  
 Figure 145 : Proportion des différents taxons sur tout l'assemblage  
 Figure 146 : Proportion des différentes familles de mammifères sur tout l'assemblage  
 Figure 147 : Proportion des différentes espèces de mammifères sur tout l'assemblage  
 Figure 148 : Proportion des différentes espèces par grande unité archéostratigraphique  
 Figure 149 : Proportion relative des espèces en nombre de restes, dans chaque grande unité archéostratigraphique.  
 Figure 150 : Proportion des différentes espèces réunies en groupes écologiques, pour BI, et pour BII+C.  
 Figure 151 : Proportion relative des différentes espèces, en nombre de restes et en NMI, par unité archéostratigraphique dans l'unité BI.  
 Figure 152 : Proportion relative des différentes espèces, en nombre de restes et en NMI, par unité archéostratigraphique dans l'unité BII.  
 Figure 153 : Proportion relative des différentes espèces, en nombre de restes et en NMI, par unité archéostratigraphique dans l'unité C.  
 Figure 154 : Histogrammes de représentation en nombre de restes de chaque groupe taxonomique par unité archéostratigraphique  
 Figure 155 : Courbes de représentation relative des espèces par unité archéostratigraphique  
 Figure 156 : Lexique de description des esquilles  
 Figure 157 : Nombre d'esquilles par classe de taille, dans chaque grande unité archéostratigraphique.

- Figure 158 : Proportion des esquilles par classe de taille dans chaque unité archéostratigraphique représentative.
- Figure 159 : Pour tout l'ensemble stratigraphique III, proportion des fragments d'os longs en fonction de la taille de l'animal (épaisseur de la corticale)
- Figure 160 : Proportion des esquilles d'os longs correspondant aux trois épaisseurs distinctes de corticale, par classe de longueur des fragments et par unité archéostratigraphique
- Figure 161 : Nombre d'esquilles avec les différents stades de fissuration du cortex, par grande unité archéostratigraphique
- Figure 162 : Proportion des esquilles avec différents degrés de fissuration du cortex, par unité archéostratigraphique
- Figure 163 : Proportion d'esquilles par degré de fissuration du cortex et par classe de longueur, pour tout l'ensemble stratigraphique III
- Figure 164 : Proportion d'esquilles, par degré de fissuration et par classe de longueur, par grande unité archéostratigraphique
- Figure 165 : Longueur des fragments par grande unité archéostratigraphique et par degré de fissuration
- Figure 166 : Proportion d'esquilles, par classe de longueur en mm et par unité archéostratigraphique représentative, en fonction du degré de fissuration du cortex.
- Figure 167 : Proportion d'esquilles classées selon l'état de leur cortex, pour l'ensemble des unités archéostratigraphiques
- Figure 168 : Nombre d'esquilles en fonction de l'état du cortex osseux, par unité archéostratigraphique
- Figure 169 : Etat de conservation du cortex des esquilles par unité archéostratigraphique
- Figure 170 : Etat de conservation du cortex des esquilles par unité archéostratigraphique, sans le stade d'altération 4
- Figure 171 : Nombre d'esquilles de chaque type de tissu, par grande unité archéostratigraphique.
- Figure 172 : Proportion des différents tissus osseux des esquilles par unité archéostratigraphique.
- Figure 173 : Proportion des différents tissus osseux des esquilles par unité archéostratigraphique, sans les esquilles de type de tissu indéterminé.
- Figure 174 : Nombre d'esquilles de chaque type d'os par grande unité archéostratigraphique
- Figure 175 : Dimensions des fragments d'os plats présents parmi les esquilles (259 fragments)
- Figure 176 : Dimensions des fragments d'os courts présents parmi les esquilles (68 fragments)
- Figure 177 : Dimensions des fragments d'os longs présents parmi les esquilles (2 395 fragments)
- Figure 178 : Proportion des différents types d'os parmi les esquilles, par unité archéostratigraphique
- Figure 179 : Nombre d'esquilles d'os longs en fonction de l'épaisseur de la corticale, par classe de longueur des fragments en mm
- Figure 180 : Epaisseur de la corticale des fragments de diaphyses d'os longs (taille de l'animal) en proportion, par unité archéostratigraphique
- Figure 181 : Nombre d'esquilles de diaphyses d'os longs de chaque classe de taille (épaisseur de la corticale) par unité archéostratigraphique
- Figure 182 : Proportion des esquilles dont le cortex est en bon état de conservation, portant des marques sur leur surface corticale, par unité archéostratigraphique
- Figure 183 : Proportion des esquilles dont le cortex est en bon état de conservation, portant des marques de rongements de porc-épic sur leur surface à différents degrés, par unité archéostratigraphique

- Figure 184 : Proportion des esquilles portant des bords lisses, dans l'ensemble des niveaux, en fonction de l'état de conservation des surfaces corticales.
- Figure 185 : Proportion des esquilles portant des bords irréguliers et lisses, par unité archéostratigraphique
- Figure 186 : Proportion d'esquilles portant des bords lisses sur tout ou partie de leur périphérie, par unité archéostratigraphique
- Figure 187 : Récapitulation de tous les caractères observés sur les esquilles, par unité archéostratigraphique
- Figure 188 : Lexique de description des surfaces osseuses du Vallonnet
- Figure 189 : Surface corticale d'un os présentant des altérations physico-chimiques localisées
- Figure 190 : Déformation provoquée dans le sédiment du tibia n° D7 – B – 1 639. a. face crâniale. b. face caudale.
- Figure 191 : Proportion des différents degrés de conservation du cortex sur l'ensemble des os de grands mammifères du Vallonnet
- Figure 192 : Etat de conservation du cortex des os sur lesquels des traces de charriage ont été relevées. Elles sont présentes sur moins de 1 % des esquilles dont le cortex est en bon état (stade d'altération 0).
- Figure 193 : Proportion des os déterminés dont le cortex est en parfait état (stade 0) montrant des desquamations du cortex
- Figure 194 : Proportion des os déterminés dont le cortex est altéré (aspect 1, 2 et 3) montrant des desquamations du cortex
- Figure 195 : Proportion des os déterminés dont le cortex est en bon état (stade 0) montrant des dissolutions superficielles du cortex
- Figure 196 : Proportion des os déterminés dont le cortex est altéré (stade d'altération 1, 2 et 3) montrant des dissolutions superficielles du cortex
- Figure 197 : Proportion des os déterminés, pour les espèces les mieux représentées, portant des traces de charriage, des desquamations ou des dissolutions superficielles sur leur cortex.
- Figure 198 : Marques de dents de porc-épic sur les os du Vallonnet. Les marques sont localisées sur la diaphyse, soit transversalement par rapport à l'axe de l'os si le rongement est superficiel (b), soit perpendiculairement à un bord de cassure (a et c) et elles peuvent alors apparaître sur toute l'épaisseur de l'os. L'ouverture de l'os a pu être provoquée par le porc-épic lui-même, ou bien il a pu ronger un bord déjà existant. d. Détail des marques de dents de porc-épic sur un os.
- Figure 199 : Proportion d'os déterminés et d'esquilles portant des marques de dents de porc-épic
- Figure 200 : Pourcentage des os déterminés et des esquilles montrant des marques de rongements de porc-épic, en fonction de l'état de conservation du cortex
- Figure 201 : Localisation des marques de rongements de porc-épic sur tous les os déterminés du Vallonnet
- Figure 202 : Degré d'extension des marques de dents de porc-épic sur les os déterminés et les esquilles
- Figure 203 : Degré de rongement par le porc-épic de chaque type d'os, pour toutes les espèces
- Figure 204 : Localisation des dommages causés par le porc-épic pour toutes les espèces
- Figure 205 : Os longs, entiers ou comportant au moins la diaphyse et une épiphyse : localisation des rongements de porc-épic (pour toutes les espèces de grands mammifères)
- Figure 206 : Proportion d'os rongés par le porc-épic, par espèce de grand mammifère, pour les cinq espèces les mieux représentées

- Figure 207 : Rapport entre le nombre d'os déterminés en fonction du NMI et le taux d'os rongés par espèce
- Figure 208 : Marques de dents de petit rongeur sur une esquille osseuse. n° B7 – C – 721
- Figure 209 : Marques de dents de petit rongeur sur un tibia droit de *Megaceroides* cf. *verticornis*. n° B9 – BJ 20 – 1 104
- Figure 210 : Détail de marques de dents de petit rongeur sur une esquille d'os long. n° A5 – AF3 – 33
- Figure 211 : Détail de marques sur l'extrémité d'une esquille : deux rainures triangulaires, des cupules sur os compact, puis un rongement de porc-épic, étroit, entaillant le relief anatomique. Présence d'une strie isolée transverse n° G9 – GJ1 – R 21 307.
- Figure 212 : Os long présentant un bord rongé arrondi avec cupules et rainures superficielles. n° A5 – 33
- Figure 213 : Détail du rongement de l'épiphyse proximale d'un métatarsien droit de jeune individu de *Bison schoetensacki* n° A6 – AG4 – 7 263
- Figure 214 : Esquilles d'os long avec bord rongé. n° B6 – BG8 – 10 436 ; n° A7 – AH1 – 7 543 ; n° A8 – B1 – 210
- Figure 215 : Esquille d'os long avec une extrémité rongée et lustrée. n° C7 – 402
- Figure 216 : Métacarpien de *Megaceroides* cf. *verticornis* présentant un bord dentelé, associé à des cupules. n° A8 – B1 – 204.
- Figure 217 : Rainure courte superficielle rectangulaire isolée et cupules sur os compact. n° A7 – B1 – 6 190
- Figure 218 : Rainures courtes superficielles dont une est incurvée, sur os compact. Equille d'os long. n° R 54 611. Détail des deux rainures principales.
- Figure 219 : a. Rainures courtes superficielles rectangulaires nombreuses sur la face crâniale de l'extrémité distale de la diaphyse d'un fémur gauche de *Bison schoetensacki* n° E7 – B1 – 104 b. rainures transverses nombreuses sur la face latérale du même os.
- Figure 220 : Rainures courtes sur le métatarsien droit de *Bison schoetensacki*. Ces rainures ont une forme plus fuselée que les rainures courtes habituellement observées sur l'assemblage.
- Figure 221 : Rainures longues transverses sur la diaphyse d'os os long, à proximité d'un bord rongé
- Figure 222 : Croquis des rainures longues sur trochlée distale d'humérus de *Bison schoetensacki* a. C6 – 85a. b. B6 – 319a. c. R 13 985
- Figure 223 : Deux esquilles portant des traces de digestion et des perforations dues à des acides gastriques. n° C9 – CJ26 – 795 ; n° D9 – DJ12 – R 44 220
- Figure 224 : Deux esquilles (a et b) et un talus (c) de *Pseudodama nestii vallonnetensis* portant des traces de digestion sur toute leur surface, sans perforation. Les ossements portant ce type de trace sont au nombre de huit pour tout l'assemblage du Vallonnet.
- Figure 225 : Os avec encoche de petite taille provoquée par un carnivore. a. n° A7 – B1 – 6 501 ; b. fragment de métatarsien distal n° D7 – B – 1 012 ; c. n° G9 - GJ2 - 189
- Figure 226 : Os avec encoche de petite taille provoquée par un carnivore. a. R 14 614. b. *Megaceroides* cf. *verticornis*. Humérus gauche R 14 353. c. 140. d. *Megaceroides* cf. *verticornis* Métatarsien R 13 744.
- Figure 227 : *Megaceroides* cf. *verticornis*. Cas particulier de rainures longues transverses, à section en U, dues sans doute à un carnivore de taille moyenne ou petite. Les deux séries de marques sont en position antagoniste.
- Figure 228 : Proportion de chaque type de marque attribuée à l'action des carnivores sur tous les os de grands mammifères du Vallonnet
- Figure 229 : Pourcentage relatif des associations de marques entre elles

- Figure 230 : Pourcentage relatif des marques sur diaphyses par type d'os, sur les os longs de l'ensemble des grands mammifères
- Figure 231 : Proportion d'épiphyse de chaque type comportant des rainures sur les faces articulaires ou des cupules perforant l'os spongieux, par rapport au nombre total d'épiphyse de chaque type d'os
- Figure 232 : Proportion relative des marques par type d'os, sur tout l'assemblage
- Figure 233 : Comparaison de la présence relative des marques attribuables aux carnivores entre les stylopodés, les zeugopodes et les métapodes. Chaque couple observe des tendances similaires, en particulier les stylopodés et les métapodes.
- Figure 234 : Longueur comparée des fragments de diaphyse de métacarpiens et de métatarsiens du cervidé *Pseudodama nestii vallonnetensis*
- Figure 235 : Proportion relative des marques en fonction du type d'os
- Figure 236 : Pourcentage relatif d'os portant les marques en fonction de l'espèce, pour les cinq espèces les mieux représentées.
- Figure 237 : Proportion relative des marques, en fonction de l'espèce, pour les cinq grands mammifères les mieux représentés.
- Figure 238 : Proportion relative des marques, en fonction du type d'os, par espèce, pour les cinq espèces les mieux représentées, sur tous l'ensemble stratigraphique III
- Figure 239 : Pourcentage relatif de l'ensemble des os (os déterminés et esquilles) et des os déterminés seulement, portant des marques attribuables aux carnivores, par unité archéostratigraphique représentative
- Figure 240 : Pourcentages cumulés ; ensemble des ossements (os déterminés et esquilles) portant des marques attribuables aux carnivores, os déterminés seulement portant des marques attribuables aux carnivores, et os déterminés de carnivores, par unité archéostratigraphique.
- Figure 241 : Pourcentage relatif des os portant des marques, pour les espèces les mieux représentées et par unité significative
- Figure 242 : ACP et phénogramme montrant la position du Vallonnet par rapport à des types d'accumulation connus, disposés en fonction de 26 critères diagnostiques.
- Figure 243 : Fracture transverse en zigzag sur un tibia droit de *Bison schoetensacki*  
n° A7 – AH12 – 8 215
- Figure 244 : Dépressions assimilées à des stigmates de percussion associées à des bords de fracture lisses, sur un fragment de diaphyse de radius de cervidé. n° B9 – BJ10 – 529
- Figure 245 : Proportion des os coordonnés portant un bord lisse sur tout ou partie de leur périphérie
- Figure 246 : Proportion de l'étendue du bord lisse sur la périphérie des os coordonnés portant effectivement un bord lisse
- Figure 247 : Nombre d'esquilles en fonction de l'étendue du bord lisse sur leur périphérie
- Figure 248 : Répartition des esquilles portant des bords lisses par classe de longueur de 10 mm en fonction de l'étendue du bord lisse sur leur périphérie
- Figure 249 : Classe de longueur des esquilles portant des bords lisses, soit sur presque toute leur périphérie, soit sur une partie plus courte
- Figure 250 : Nombre d'os portant des bords de fracture lisse, par type et par espèce
- Figure 251 : Pourcentage relatif des os portant des bords lisses pour chacune des espèces les mieux représentées
- Figure 252 : Fragments de diaphyse d'os longs de grands herbivores portant des bords de fracture lisses accompagnés d'encoche circulaire ou envahissante, avec détachement médullaire large. a. n° A7 – B1 – 3 594 ; b. n° B6 – C – 615
- Figure 253 : Fragments de diaphyses d'os longs de cervidé avec bord de fracture lisse et encoche. a. Métatarsien de *Megaceroides* cf. *verticornis* avec encoche large



- (détachement médullaire) et fracture transversale en W, composé de deux fragments trouvés à proximité. n° F9 – FJ0 - R 20 332 et n° G9 - GJ0 - R 20 331
- b. Fragments de diaphyses d'os long d'herbivores de taille moyenne. n° B9 - BJ9 - 450 ; n° A6 - B1 – 6070
- Figure 254 : Fragments de diaphyse d'os longs de grands herbivores portant des bords lisses et des encoches larges ou envahissantes.
- a. *Megaceroides cf. verticornis*. Fémur gauche n° A7 - B1 – 6 352
- b. Esquille n° C4 - CE9 - 162
- c. *Bison schoetensacki*. Tibia droit n° B6 - 367 b
- d. *Megaceroides cf. verticornis*. Métacarpien gauche. n° D7 - Bk – 1 221
- Figure 255 : Répartition des encoches sur bords de fracture lisses, non associées à des marques de dents de carnivores, en fonction de l'espèce
- Figure 256 : Cônes de percussion de petite taille. a. n° A6 - AG4 – R 42 277 ; n° A6 - B2 – 6 277 ; n° B8 - B3 - 528 ; n° B7 - R 40 489 ; n° B8 - B2 - 527 ; n° B4 - BE6 - 127 ; n° A6 - AG14 – 8 349 ; n° A8 - B1 - R 41 631 ; n° B4 - B2 - R 40 489. b. n° A7 - B2 - R 20 834 ; n° A6 - C - R 40 318
- Figure 257 : Cônes de percussion. a. de petite taille. n° A6 - B2 – 6 277 ; n° B4 - BE2 - R 40 675 ; n° ind ; n° A6 - B1 - R 41 631 ; n° B8 - B2 - 527 ; n° B8 - B2 - 528. b. de taille moyenne. n° A5 - AF9 - 218 ; n° D7 - B - 1580 ; n° A6 - B1 - 3670 ; n° D7 - B - 1067 ; n° A6 - AG14 - R 42 277. c. de grande taille. n° A7 - AH3 - R 43 113 ; n° B8 - B2 - 480 ; n° B9 - BJ10 - 530 ; n° D9 - DJ20 – 695
- Figure 258 : Longueur des éclats d'os trouvés dans l'assemblage osseux du Vallonnet
- Figure 259 : Longueur des cônes de percussion trouvés dans l'assemblage osseux du Vallonnet
- Figure 260 : *Bison schoetensacki*. Humérus droit avec encoche ronde en position antéro-externe. n° R 13 987. a. vue crâniale. b. vue latéro-proximale. c. détail de la fracture proximale avec deux encoches opposées.
- Figure 261 : *Bison schoetensacki*. Radius-ulna gauche n° D4 - DE 11 - 171 portant une fracture sinusoïdale sur toute la longueur de la diaphyse, limitée proximale et distalement par des bords en W (zigzag). Aucune encoche n'est visible, mais le profil ondulé et coudé du bord de fracture évoque la propagation d'une onde de choc consécutive à une fracture sur os frais.
- Figure 262 : *Megaceroides cf. verticornis*. Humérus gauche avec diaphyse et épiphyse distale n° C8 - B2 - 1859 portant un bord de fracture lisse ouvrant la diaphyse. a. vue crâniale. b. vue latérale. c. Détail des marques sur l'épicondyle latéral
- Figure 263 : *Megaceroides cf. verticornis*. Humérus droit (épiphyse distale) n° D8 - B1 - 428 portant des bords de fracture lisses à proximité de l'épiphyse. a. vue crâniale. b. vue caudale
- Figure 264 : *Megaceroides cf. verticornis*. Radius-ulna droit n° A7 - AH1 - 7526 et n° A7 - B1 - 3500 avec la face palmaire, portant la diaphyse de l'ulna, presque entièrement délimitée par bords de fracture lisses, et l'épiphyse proximale, portant également des bords de fracture lisses. Les deux parties ont été trouvées à proximité l'une de l'autre, et coïncident par un bord de fracture lisse. a. vue crâniale. b. vue médiale. c. vue caudale.
- Figure 265 : *Megaceroides cf. verticornis*. Fragment de face caudale de radius-ulna gauche délimité par des bords de fracture lisses. n° D9 - DJ13 - 503. a. vue médiale. b. vue latérale

- Figure 266 : *Megaceroides cf. verticornis*. Fragment de face caudale de radius-ulna gauche délimité par des bords de fracture lisses. n° A7 - AH5 - 7605. a. vue médiale . b. vue latérale
- Figure 267 : *Megaceroides cf. verticornis*. Fragment de face caudale de radius-ulna gauche délimité par des bords de fracture lisses. n° A7 - B1 - 6 530. a. vue médiale . b. vue latérale
- Figure 268 : *Megaceroides cf. verticornis*. Fragment de face caudale de radius-ulna gauche délimité par des bords de fracture lisses. n° R 14 366. a. vue médiale . b. vue latérale
- Figure 269 : *Megaceroides cf. verticornis*. Fémur gauche n° G9 - GJ1 - 128 portant des bords de fracture lisses. a. vue médullaire . b. vue latéro-caudale.
- Figure 270 : *Megaceroides cf. verticornis*. Métapodes portant des bords de fracture lisses et des encoches consécutives à des percussions. a. Métacarpe gauche n° D8 - DI18 - 803. b. Métatarsien n° G9 - CJ0 - R 20 331. c. Métatarsien n° F9 - FJ0 - R 20 332 et n° G9 - GJ1 - 152.
- Figure 271 : *Megaceroides cf. verticornis*. Métatarsien droit portant des bords de fracture lisses longitudinaux et obliques rongés par le porc-épic à l'extrémité. n° B8 - B1 - 218
- Figure 272 : *Pseudodama nestii vallonnetensis*. Mandibules fracturées le long du canal mandibulaire. a. n° A7 - AH8 - 7879 vue médiale et vue latérale. b. n° B7 - C - 745 vue médiale et vue latérale.
- Figure 273 : *Bison schoetensacki*. Radius droit portant des stries obliques et transverses sur sa surface, coupées pas une strie longitudinale. n° B8 - B2 - 566. L'os porte des rongements de porc-épic sur sa surface.
- Figure 274 : Strie double large sur une esquille incurvée. n° B7 - B - 903. Le détail de la marque montre le dédoublement des deux stries.
- Figure 275 : *Bison schoetensacki*. Tibia gauche présentant trois stries obliques fines et courtes, parallèles sur la diaphyse
- Figure 276 : Détail au microscope électronique à balayage d'une strie présente sur l'esquille n° R 45 320. On observe sur ces vues que la strie a une section anguleuse voire en V (a), qu'elle possède des micro-stries secondaires (b) et qu'elle contient en son fond des dépôts de sédiment (c). Les bords de la strie présentent le même aspect que la surface corticale.
- Figure 277 : Esquille d'os long montrant trois stries obliques sur l'os, parallèles entre elles. Le dépôt du sédiment n'est pas sectionné par ces stries.
- Figure 278 : Détail au microscope électronique à balayage d'une strie présente sur l'esquille n° R 41 780. La strie a un aspect ancien et érodé et l'on distingue à peine une section en V et des micro-stries à l'intérieur.
- Figure 279 : Détail des stries obliques parallèles entre elles, sur l'esquille n° A8 - AI 18 - 648. La strie principale s'élargit au niveau d'un relief anatomique de l'os. Les stries sont comblées par le sédiment.
- Figure 280 : *Pseudodama nestii vallonnetensis* :Tibia gauche portant des stries transverses, à section en V, à proximité de l'épiphyse distale. C8 - CI7 - 2 115.
- Figure 281 : Esquille B4 - R 40 405 portant des stries strictement parallèles entre elles et obliques par rapport à la structure osseuse.
- Figure 282 : Marques larges et obliques sur l'épiphyse latérale de l'humérus gauche C8 - B2 - 1 859. Ces stries ne peuvent pas être confondues avec des canaux vasculaires à cause de leur taille et de leur tracé rectiligne.
- Figure 283 : *Bison schoetensacki*. Fémur gauche n° C9 - CJ26 - 832 montrant une multitude d'interventions distinctes : marques de dents de porc-épic, marques de dents de carnivores, rainures longitudinales tout le long de la face médiale correspondant soit à l'utilisation d'une matière dure dans le sens longitudinal, soit à une forme particulière

de pathologie osseuse. a. vue palmaire et vue latérale. b et c. détail des sillons longitudinaux sur la diaphyse

Figure 284 : *Bison schoetensacki*. Métatarsien gauche en deux fragments n° C7 - 185 et D7 - 117. a. vue dorsale avec stries longitudinales et obliques ; b. vue médio-dorsale avec stries longitudinales.

Figure 285 : Longueur des fragments de bois de chute de *Pseudodama nestii vallonnetensis*

Figure 286 : Présence de chacun des indices d'une occupation humaine, par unité archéostratigraphique.

Figure 287 : Pourcentage, par unité archéostratigraphique, des éléments corrélables avec la présence de l'homme

Figure 288 : Pourcentage, par unité archéostratigraphique, des éléments corrélables avec la présence des carnivores

## Liste des tableaux

- Tableau 1 : Les différentes listes de grands mammifères déterminés au Vallonnet entre 1961 et 1997
- Tableau 2: Listes d'espèces des sites correspondant à l'Horizon biostratigraphique du Vallonnet
- Tableau 3 : Caractéristique de chaque espèce de grand mammifère du Vallonnet
- Tableau 4: Tableau comparatif des listes d'espèces de divers sites de plein air italien
- Tableau 5 : Proportion des dents entières et des dents fragmentées, pour les cinq espèces les mieux représentées, sur l'ensemble de l'assemblage
- Tableau 6 : Proportion des restes de dents entières et fragmentées et des os pour les cinq espèces les mieux représentées, sur l'ensemble de l'assemblage
- Tableau 7 : Proportion des dents entières indéterminées (couronne avec ou sans la racine) et des os pour les cinq espèces les mieux représentées, sur l'ensemble de l'assemblage
- Tableau 8: Dents inférieures d'*Ursus deningeri*
- Tableau 9: Dents supérieures d'*Ursus deningeri*
- Tableau 10 : Classes d'âge de mortalité des hyènes du Vallonnet
- Tableau 11 : total NMI des hyènes
- Tableau 12 : Dents inférieures classées par stade de *D. e. brachycephalus*
- Tableau 13 : Dents supérieures classées par stade de *D. e. brachycephalus*
- Tableau 14 : Dents inférieures classées par stade de *Equus stenanis*
- Tableau 15 : Dents supérieures classées par stade de *Equus stenanis*
- Tableau 16 : dents inférieures classées par stade de *Sus strozzii*
- Tableau 17: Dents supérieures classées par stade de *Sus strozzii*
- Tableau 18 : Nombre d'individus par stade d'abrasion de *Bison schoetensacki*
- Tableau 19 : Dents inférieures par stade d'abrasion de *Bison schoetensacki*
- Tableau 20 : Dents supérieures par stade d'abrasion de *Bison schoetensacki*
- Tableau 21 : Dents inférieures d' *Ovis sp.*
- Tableau 22: Dents supérieures d'Ouïs *sp.*
- Tableau 23 : Dents inférieures d' *Hemitragus bonali*
- Tableau 24: Dents supérieures d' *Hemitragus bonali*
- Tableau 25: Hauteur des lobes de dents lactéales de *Megaceroides cf verticornis*
- Tableau 26: Hauteur des lobes de prémolaires inférieures *Megaceroides cf verticornis*
- Tableau 27: Hauteur des lobes de molaires inférieures *Megaceroides cf verticornis*
- Tableau 28: Hauteur des lobes de prémolaires supérieures *Megaceroides cf verticornis*
- Tableau 29: Hauteur des lobes de molaires supérieures *Megaceroides cf verticornis*
- Tableau 30 : Stades molaires inférieures de *Pseudodama nestii vallonnetensis*
- Tableau 31 : Stades molaires supérieures de *Pseudodama nestii vallonnetensis*
- Tableau 32: Canines inférieures d' *Ursus deningeri*. Périmètre au collet
- Tableau 33 : Canines supérieures d' *Ursus deningeri*. Périmètre au collet

Tableau 34 : I3 inférieures d' *Ursus deningeri*. Périmètre au collet

Tableau 35 : I3 supérieures d' *Ursus deningeri*. Périmètre au collet

Tableau 36: NMI de mâles et de femelles d' *Ursus deningeri* par unité archéostratigraphique

Tableau 37: Nombre d'esquilles coordonnées par unité archéostratigraphique

Tableau 38: Nombre d'esquilles par classe de 5 mm par unité archéostratigraphique

Tableau 39: Pourcentage d'os rongés par espèce en fonction du NMI

Tableau 40 : Liste des os déterminables avec marques de dents de petit rongeur

Tableau 41 : Liste des esquilles avec marques de dents de petit rongeur

Tableau 42 : Inventaire et description des stigmates sur les os du Vallonnet

Tableau 43 : Nombre total d'os portant le stigmaté désigné

Tableau 44: Nombre d'os portant un type de stigmaté ou une association

Tableau 45: Pourcentage des associations de marques et marques isolées

Tableau 46: Pourcentage d'os par rapport à l'ensemble des os sur tout l'assemblage

Tableau 47: Marques présentes sur épiphyses

Tableau 48 : Marques présentes sur diaphyses

Tableau 49: Nombre d'os total par espèce (fragments de diaphyse ou diaphyse entière)

Tableau 50 : Nombre de marques par espèce

Tableau 51: Pourcentage d'os marqués par espèce (marques les plus fréquemment représentées)

Tableau 52: Tableau récapitulatif des caractères propres à chaque marque et des conditions supposées régir l'impression de ces marques sur les os de grands mammifères du Vallonnet

Tableau 53: Scénarios des interventions successives qu'ont pu connaître les os du squelette des grands herbivores de la grotte du Vallonnet

Tableau 54: Types d'accumulation et critères diagnostiques normalisés

Tableau 55: Nombre d'os de grands mammifères du Vallonnet portant des bords de fracture lisses



## **Etude paléoécologique, taphonomique et archéozoologique des faunes de grands mammifères des la grotte du vallonnet, Roquebrune-Cap-Martin, Alpes-Maritimes**

### **Résumé**

La grotte du Vallonnet (Alpes-Maritimes, France) a livré une industrie lithique archaïque associée à une faune, riche en matériel et en nombre d'espèces, caractéristique de la transition Villafranchien/Galérien, dans des niveaux datés d'environ un million d'années. Au carrefour de niches écologiques diversifiées dans le temps et dans l'espace, la grotte a accumulé progressivement trois niveaux archéostratigraphiques principaux subdivisés chacun en plusieurs unités. Les ossements, peu minéralisés, n'ont pas enregistré de marques de charriage, mais une fragmentation importante due en partie au piétinement et à la pression du sédiment. La présence de ces ossements dans la grotte semble liée directement à la cause de mortalité des individus, d'âges distincts selon les espèces.

L'observation exhaustive et systématique des ossements a établi que les ours ont dû mourir naturellement dans la grotte, que la caverne a servi de repaire à quelques carnivores, notamment la hyène, et que les hommes y ont exploité des parties de carcasses, de grand cervidé principalement, mais aussi de bison et de cervidé de taille moyenne. La grotte a connu une alternance d'occupations humaine et animale et après chaque passage, un enfouissement progressif des ossements a permis d'une part à des carnivores de ronger des os déjà dépourvus de chair, d'autre part à des porcs-épics de ronger des os encore frais. De nombreux ossements portant la trace de plusieurs intervenants différents témoignent de cette succession d'actions sur le matériel osseux.

**Mots clés :** Vallonnet, Pléistocène inférieur, paléoéthologie, âge de mortalité, mammifères, occupation humaine, biostratigraphie.

**Discipline :** Préhistoire

Laboratoire Départemental de Préhistoire du Lazaret, Parc de la villa « La Côte », 33 bis Bd Franck Pilatte, 06300 Nice, France.

## **THE PALAEOECOLOGICAL, TAPHONOMICAL AND ZOOARCHAEOLOGICAL STUDY OF THE LOWER PLEISTOCENE BIG MAMMALS OF VALLONNET CAVE, ROQUEBRUNE-CAP-MARTIN, ALPES-MARITIMES, FRANCE**

### **Abstract**

The Vallonnet cave (Alpes-maritimes, France) provided archaic lithic tools together with a big amount of bones of a large diversity of species of big mammals, corresponding to the Villafranchian/Galerian transition. The levels are 1 MY old approximately. At the crossing of diverse ecological niches in time and space, three main levels of accumulations are distinguished in the site. The poorly mineralized bones witness a huge fragmentation in the sediment. The death of the animals seems to be directly linked to their presence in the cave according to their ages.

The exhaustive and systematic observation of the bones means like the bears probably used to die in the cave during the winter nap. Some other carnivores in which hyenas, used to stay in the cave with young individuals. Men also occupied the cave, and an activity is observed mainly on the big cervid bones, but also in some other species. The very progressive deposit gave a way for the carnivores and porcupine to gnaw the bones left on the ground before their burial. The succession of actions (man, carnivores and porcupine) on the same bone is characteristic on the Vallonnet big mammal bones.

**Key words:** Vallonnet, lower Pleistocene, palaeoethology, mortality curves, big mammals, human occupation, biostratigraphy.