



HAL
open science

Les léporidés dans la subsistance paléolithique du sud de la France

David Cochard

► **To cite this version:**

David Cochard. Les léporidés dans la subsistance paléolithique du sud de la France. Sciences de l'Homme et Société. Université Sciences et Technologies - Bordeaux I, 2004. Français. NNT : . tel-00496206

HAL Id: tel-00496206

<https://theses.hal.science/tel-00496206>

Submitted on 29 Jun 2010

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

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

Thèse de 3ème cycle
Spécialité : Préhistoire et Géologie du Quaternaire
UNIVERSITE BORDEAUX I - FRANCE
UFR des sciences de la terre et de la mer



LES LEPORIDES DANS LA SUBSISTANCE PALEOLITHIQUE DU SUD DE LA FRANCE

David COCHARD

2004

Devant la commission d'examen formée de :

M. Jean-Philip **Brugal**, Chargé de recherche 1, CNRS

Mme. Françoise **Delpech**, Directeur de recherche, CNRS

M. Carlos **Diez Fernandez Lomana**, Professeur titulaire, Burgos

M. Jean-Luc **Guadelli**, chargé de recherche 1, CNRS

M. Jacques **Jaubert**, Professeur, Université de Bordeaux I

M. Jean-Denis **Vigne**, Directeur de recherche, CNRS

- Codirecteur

- Directeur

- Rapporteur

- Examineur

- Président

- Rapporteur

à mes parents
à Matis

REMERCIEMENTS

Ce travail n'aurait jamais vu le jour sans diverses rencontres, fortuites ou professionnelles. Je suis tout d'abord particulièrement reconnaissant à **Françoise Delpech** pour avoir accepté la direction de ce travail. La foule de conseils et de commentaires qu'elle m'a dispensé durant les différentes phases de la rédaction m'ont été d'une aide irremplaçable. J'ai une dette incalculable envers **Jean-Philip Brugal**, codirecteur et initiateur de ce projet de recherche. Son enseignement, qu'il me prodigue depuis une dizaine d'années, m'a aidé à prendre conscience de problèmes fondamentaux et à me forger un esprit critique et rigoureux. J'espère que la complicité de notre relation perdurera encore de nombreuses années.

J'exprime mes plus vifs remerciements à **Carlos Diez Fernandez Lomana** et à **Jean-Denis Vigne** pour avoir accepté de rapporter ce travail. Leurs relectures attentives du manuscrit, tout comme celles menées par **Jean-Luc Guadelli** et **Jacques Jaubert**, ont permis de corriger de nombreuses formulations erronées.

Je remercie toutes les personnes qui ont eu la gentillesse de me prêter le matériel archéologique indispensable à la bonne conduite de cette étude : Jean-Philip Brugal pour le matériel de Coudoulous II, **André Chollet** pour celui du Bois Ragot, **Liliane Meignen** pour celui des Canalettes et **Jacques Tixier** pour celui de La Faurélie II. Je les remercie vivement pour leur disponibilité et leur patience face à mes nombreuses interrogations. Je n'oublie pas **Jean Airvaux**, **Jean-Christophe Castel**, **Jean Clottes**, **Patrick Michel**, **Jean-Philippe Rigaud** et **François Rouzard** car ils m'ont autorisé l'accès aux collections de Jonzac, de l'Igüe du Gral, des Eglises, du Bernat, d'Unikoté, de Vaufrey et des Rameaux, même si l'analyse de ces séries n'ont pas été intégrées au manuscrit. Que **Patrick Bayle** et **Cédric Beauval** soient également remerciés pour m'avoir fourni une grande partie des référentiels actuels de ce travail.



Je tiens à remercier **Pierre-Yves Demars** qui a eu la gentillesse de mettre à ma disposition son corpus de données informatisées sur les sites du paléolithique européen. Les diverses discussions que nous avons eues tout au long de ces années de recherches m'ont été d'une aide précieuse tout comme celles de mes camarades de «laboratoire» : **Cédric Beauval, Jean Guillaume Bordes, Sandrine Costamagno, Laure Dubreuil, Jean George Ferrié, François Lacrampe, Véronique Laroulandie, Arnaud Lenoble, Jean-Baptiste Mallie, William Rendu** et **Marie Soressi**. Mes remerciements vont également à **Dominique Armand, Michel Charuel, Geneviève Raubert** et à **Eric Pubert** : leur aide respective a facilité la réalisation de cette thèse par bien des égards.

Je profite de ces remerciements pour rappeler l'importance de **Patrick Michel** et **Paola Villa** dans mon projet d'étude sur la taphonomie des microvertébrés et plus généralement dans ma formation d'archéozoologue. Le stage de Maîtrise à Unikoté restera pour moi un souvenir impérissable. Je n'oublie également pas **Montserrat Rio-Carra** qui a su me faire partager sa passion de la préhistoire.

Je tiens à remercier **Jean Bourden**, Maire de Mimizan, pour m'avoir donné la mission de valoriser le patrimoine mimizannais depuis quatre ans. Sans le poste qu'il m'a offert et le revenu qui en a découlé, cette thèse n'aurait certainement jamais pu être menée. Je ne saurais toutefois oublier l'aide financière apportée par le **service régional de l'archéologie du Poitou Charente** pour l'étude du matériel du Bois Ragot.

Je n'oublie pas les amis **Seb D., Gaëtan, Seb L., Bruno, Ismaël, Joël, Claudie, Vincent, Fred, Sandrine, Nicole, Stéphane et Mélanie** pour ne m'avoir jamais parlé de préhistoire sauf pour en rire. Merci également à ma **famille** et à **ma belle-famille** qui n'ont eu de cesse de m'encourager. Je remercie plus particulièrement mes parents qui ont su me transmettre leur goût pour la recherche et qui, alors que j'avais sept ans, ont eu la mauvaise idée de m'emmener visiter la Grande Galerie de l'Evolution. Je ne suis toujours pas revenu de l'émerveillement que fut pour moi cette visite ! Jamais aucun mot ne sera assez fort pour remercier l'aide et le soutien que m'a apportés Flo durant toute la durée de ce travail.

INTRODUCTION

« Dis-moi ce que tu manges, je
te dirai ce que tu es. »
Brillat-Savarin

Manger et boire ne se réduit pas à une simple question de satisfaction à des besoins fondamentaux. Point de rencontre entre des facteurs biologiques, sociaux et culturels, le comportement alimentaire apporte de nombreuses informations sur les relations qu'entretient l'Homme avec la Nature. Face aux multiples ressources potentiellement exploitables dans son environnement, l'Homme effectue des choix où, pour reprendre l'aphorisme de F. Poplin (1973 : 345), « *Le milieu dicte ses conditions, et l'Homme y taille un champ d'action.* » En dehors des paramètres écologiques, une partie de ses choix est dictée par les capacités biologiques, cognitives, sociales et techniques. D'autres sont beaucoup moins liées au degré d'évolution biologique et sont le résultat de spécificités purement économiques et culturelles. Dans ce cas, l'exploitation des ressources dépasse très souvent le simple cadre alimentaire pour répondre à l'ensemble des besoins de subsistance. Le choix d'une ressource, qu'elle soit animale ou végétale, s'inscrit alors dans un réseau systémique complexe, véritable centre névralgique pour étudier l'évolution comportementale et biologique des hominidés (Eaton et al., 1998; Crawford et al., 2001; Leonard, 2002). Malheureusement, en archéologie, notre vision de ce système est partielle car de nombreuses données nous sont inaccessibles faute de traces matérielles. En fait, pour le Paléolithique, nos principales sources de connaissance sur l'alimentation se restreignent au matériel lithique et faunique, la consommation des arthropodes, des oligochètes ou encore des végétaux restant le plus souvent à l'état d'hypothèse (e.g. Bar-Yosef et Belfer-Cohen, 1989 ; Sillen et Lee-Thorp, 1991 ; Brugal, 1992; Kornfeld, 1996 ; Backwell et d'Errico, 2001 ; Dubreuil, 2002 ; Haws, 2003). En raison de cette inégalité dans la préservation, la conservation et la sauvegarde des vestiges archéologiques, la relation entre l'Homme et l'animal (*sensus* vertébrés) se trouve projetée au centre des recherches sur le comportement des Hommes préhistoriques.





Livre de chasse de Gaston Phoebus

Dès le début du XX^{ème} siècle, les archéologues ont compris l'importance des ressources animales dans la vie quotidienne des chasseurs cueilleurs du Paléolithique. Mais, jusqu'au début des années 1980, seuls les grands gibiers ont été pris en compte. Les petits gibiers furent délaissés, étant jugés *a priori* comme peu importants dans l'économie de subsistance du fait de leur quantité limitée de viande exploitable. La distinction entre «grand» et «petit» gibier repose d'ailleurs le plus souvent sur un critère de masse corporelle : un animal pesant moins de 10 kg est considéré comme un petit gibier et ce, quelle que soit son appartenance taxinomique (oiseaux, poissons, mammifères, reptiles et batraciens). Notons que la masse corporelle sert également à une autre classification utilisée plus spécialement en paléontologie : la micro-méso-macrofaune. Le terme de microfaune désigne généralement les animaux pesant moins de 500g, la mésofaune ceux entre 500g et 10 kg et la macrofaune ceux entre 10kg et plusieurs tonnes. Les termes de petit et grand mammifère reposent également sur la masse des animaux, la limite étant située à 5kg (Brothwell et Jones, 1978).

Ces dernières années, la place des petits gibiers mésofauniques dans l'économie de subsistance des Paléolithiques a cependant été réévaluée en France grâce notamment au travail de divers archéozoologues comme S. Bailon, A. Bridault, J. Desse, L. Fontana, V. Laroulandie, C. Lefèvre, O. Le Gall, C. Mourer-Chauviré, M.-R. Seronie Vivien ou encore de J.D. Vigne. Il est désormais admis que ces ressources ont pu tenir une place de premier plan dans l'économie de certaines ethnies.

L'intérêt des petits gibiers pour la connaissance des populations du passé ne se limite pas à une simple question de choix alimentaire, c'est du moins ce que pense Stiner et ses collègues (Stiner & al, 1999). Dans un article récemment publié dans la revue *Science*, ils émettent l'hypothèse que l'acquisition massive des léporidés et des perdrix à la fin du Paléolithique supérieur est le témoignage d'un changement de subsistance sous la contrainte d'une pression démographique importante. Depuis cet article, un vif débat s'est engagé sur cette éventuelle relation entre la capture des léporidés et la pression démographique (eg. Bar-Oz, 2000 ; Bicho, 2000 ; Bietty, 2000 ; Brugal, 2000, Soumis ; Carbonnell, 2000 ; Flannery, 2000 ; Hockett, 2000 ; Newton, 2000 ; Pike-tay, 2000 ; Sanchiz, 2000 ; Bar-El & Tchernov, 2001 ; Guennouni, 2001 ; Hockett & Haws, 2002 ; Tortosa & al, 2002 ; Stiner & Munro, 2002 ; Fontana, 2003). De ce débat d'idée sont nées diverses hypothèses alternatives comme l'importance du climat sur la disponibilité des léporidés et des autres proies, sur la gestion du territoire et la fonction des sites, sur des techniques cynégétiques ou encore sur l'importance des sous-produits. A l'heure actuelle, la question de l'origine de l'exploitation massive des petits gibiers, et en particulier des léporidés, n'est donc pas encore résolue et ce, quelle que soit la période chronologique considérée. De cette interrogation est née la problématique de notre travail : comprendre les motivations de cette exploitation et cerner les relations entre l'Homme et le

petit gibier afin de mieux appréhender les modes de subsistance des chasseurs-cueilleurs préhistoriques.

Etant donnée la diversité des petits gibiers exploités par l'Homme, il nous était impossible d'étudier de façon globale cette question. Dans le cadre de notre travail, nous nous sommes cantonnés à l'étude des lapins et des lièvres et ce, pour deux raisons principales. L'exploitation des mammifères de moins d'un kilogramme est assez bien attestée, notamment sur les deux continents américains (Parmalee, 1975 ; Stahl, 1982 ; Hesse, 1985 ; Morlan, 1994 ; Szuter, 1988, 1991 ; Simonetti et Comejo, 1991 ; Shaffer, 1992 ; voir aussi Vigne, 1981 ; Enloe et Audouze, 1997). Mais l'étude archéozoologique de ces animaux est très délicate (problème dans la représentativité du matériel, rareté des traces, etc, voir Szuter, 1991). Le deuxième argument nous ayant conduit à étudier les léporidés est l'abondance de leurs restes osseux puisque ce sont les mammifères de taille moyenne les plus fréquemment rencontrés dans les sites Paléolithiques en Europe, au Moyen-Orient et en Amérique du Nord.

Les cadres géographiques et chronologiques ont également été limité puisque les séries fossiles que nous avons analysées sont toutes issues de gisements du Paléolithique du sud de la France. Ce choix s'explique, d'une part, par l'abondance des restes osseux de ces animaux dans de nombreux sites et, d'autre part, par



« Un mode d'emploi des filets consiste à les placer à l'entrée des terriers de lapins en les enfonçant un peu, pendant que l'animal est dehors (en fin de nuit). Puis à aller troubler la broutée. Les lapins se prennent alors d'eux-mêmes. On obtient d'ailleurs un résultat analogue en bouchant les terriers à un demi-mètre environ avec des herbes ou une pierre. Avant que la bête n'ait pu creuser sous l'obstacle on la prend par les pattes de derrière »

Rozoy (1978: 1049)

La chasse aux lapins avec pièges, filets et furets. Miniature extraite du «livre de la chasse» de G. Phoebus. BN, Paris

la quasi-absence d'analyses archéozoologiques et taphonomiques de ces assemblages. Le nombre élevé de gisements «à Léporidés», notamment au Paléolithique moyen et à l'Épipaléolithique, nous conduit *a priori* à positionner le sud de la France comme une zone de choix pour apporter des éléments de réponses à la question de la place des léporidés dans l'économie des chasseurs-cueilleurs paléolithiques.

Notre travail s'organise autour de cinq principaux points. Il nous a tout d'abord semblé important de préciser le cadre et l'enjeu du débat suscité par l'étude archéozoologique des petits gibiers et des léporidés en particulier. Pour ce faire, nous dressons un état des lieux des connaissances sur l'exploitation de la mésofaune durant le Paléolithique du pourtour Méditerranéen, puis nous posons la problématique, détaillons les différents modèles et hypothèses proposés et donnons les grands objectifs de notre travail.

Une courte section est ensuite consacrée à la présentation des espèces qui nous ont plus particulièrement intéressées : le lapin de garenne (*Oryctolagus cuniculus*) et le lièvre variable (*Lepus timidus*).

Dans un troisième temps, nous avons dressé un bilan des divers critères diagnostiques permettant de reconnaître l'origine anthropique des accumulations des léporidés en grotte. Les problèmes et limites de ces critères sont ensuite discutés. Dans la lignée de cette partie, nous proposons une synthèse des connaissances sur les diagnoses des agents/processus accumulateurs non anthropiques : les apports intrusifs (mortalité naturelle ss) et les apports exogènes (carnivores, rapaces nocturnes et diurnes). Ce travail nous a conduit à réaliser deux nouveaux référentiels de prédateurs actuels : l'un sur les lapins contenus dans les pelotes de hibou grand-duc et l'autre sur les léporidés accumulés dans une tanière de renard roux.

Suite à ces considérations d'ordre méthodologique, nous présentons les analyses archéozoologiques et taphonomiques de quatre séries fossiles du sud de la France : Coudoulous II (couche 4), les Canalettes (couche 4), Bois Ragot (couche 5) et La Faurélie II (couche 4). Ces analyses permettent de définir l'origine et la représentativité de ces séries ainsi que les différentes activités menées sur les carcasses (alimentaire et utilitaire)

Un bilan général conclut ce travail. Il se compose : d'une synthèse critique de la reconnaissance des accumulations ; d'une confrontation des données contextuelles, taphonomiques et paléolithologiques des séries fossiles étudiées ; d'une évaluation de l'importance des léporidés dans les archéofaunes du Paléolithique supérieur et du Mésolithique du Sud de la France ; et enfin d'une présentation des perspectives de travail.

CADRE ET ENJEUX DU DEBAT



CHAPITRE I

1 – ÉTAT DES CONNAISSANCES SUR L'EXPLOITATION DES PETITS GIBIERS AU PALÉOLITHIQUE

L'utilisation à des fins alimentaires et/ou utilitaires des petits gibiers, et en particulier des léporidés, par les chasseurs-cueilleurs est bien attestée (e.g. James,1983 ; Yellen,1991A,1991B ; Yole et *al.*,1991 ; Hockett,1993). Cette utilisation ne se cantonne pas à des sociétés actuelles ou sub-actuelles mais a également été mise en évidence d'une part au Paléolithique inférieur et moyen et, d'autre part, au Paléolithique supérieur.

1.1 - Paléolithique inférieur et moyen

Aux dires de J.-G. Rozoy, l'acquisition des petits gibiers est un acte facile : « *Tous ces petits rongeurs étaient évidemment faciles à chasser et surtout à piéger...* » (Rozoy,1978 :19). Cette idée est renforcée par le fait que les grands singes actuels sont capables de chasser divers petits animaux (e.g. Teleki,1973; Rafert et Vineberg, 1997 ; Neewton et *al.*, 2002 ; Watts et Mitami,2002). Du fait de cette apparente simplicité, de nombreux préhistoriens ont émis l'hypothèse que le petit gibier fut l'une des principales proies capturées par les premiers hominidés alors que les proies de taille plus importante étaient charognées (Leakey,1971 ; Trinkaus,1987 ; Blumenschine et Cavallo,1992).

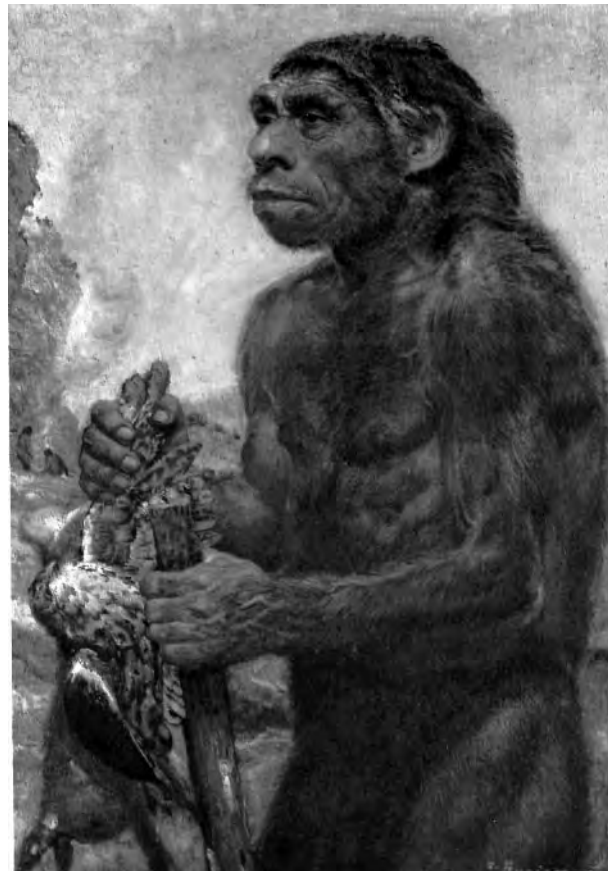
Cette hypothèse est cependant très mal étayée archéologiquement puisqu'il n'existe, à notre connaissance, qu'un seul cas d'exploitation de petits gibiers antérieur à 1,5 millions d'années. Il s'agit de hérissons (*Erinaceus broomei*) découverts dans le niveau 5 de

FLKNI, dans la Gorge d'Olduvai, en Tanzanie. Ces restes, datés de 1,76 millions d'années, portent des stries de découpes laissées lors de l'enlèvement de la peau (Fernandez-Jalvo, Andrews et Denys,1999). Si ces proies ont vraisemblablement été capturées par les *Homo habilis*, en revanche, il semble que les grands mammifères de ce site aient été acquis par charognage (Shipman,1990).

A l'heure actuelle, de nombreux préhistoriens s'accordent pour dire que les mammifères herbivores de taille inférieur ou égale à celle du lapin ont joué un rôle négligeable dans la subsistance des Hommes du Paléolithique inférieur et moyen européen (Clark et Yi,1983 ; Pokines,1998 ; Stiner et *al.*, 2000 ; Bar-El et Tchernov,2001 ; Aura et *al.*,2002). Leur présence en grande quantité dans les niveaux archéologiques serait en fait essentiellement le résultat d'accumulations naturelles et/ou d'accumulations produites par des agents biologiques non-anthropiques (Pillard,1972 ; Desclaux,1992 ; Denys,1986 ; Fernandez-Jalvo et Andrews,1992 ; Fernandez-Jalvo,1995 ; Stiner,1994 ; Defleur et *al.*,1994 ; Villaverde et *al.*,1996 ; Villaverde et Martinez-Valle,1996 ; Cruz-Uribe et Klein,1998 ; Serra,2000 ; Guennouni,2001 ; Aura et *al.*, 2002 ; Ripoll,2002). Les oiseaux ont également été délaissés durant cette période puisque les traces de leur exploitation sont très rares (Saint-Mathurin,1953 ; Bouchud,1969 ; Mourer-Chauviré,1975,1979,1983 ; Lioubin et Barychnikov,1984 ; Eastman,1995 ; Laroulandie,sous presse). Il semble que le même constat puisse être fait pour les petits carnivores (Mallye, en cours). En revanche, il semble que les ressources marines (mollusques notamment) et les tortues aient joué un rôle important au début du Pleistocène supérieur (Klein,1987 ; Stiner,1993,1994 ; Tappén et Harris,1995 ; Rybczynski et *al.*,1996 ; Stiner et *al.*,1999 ; Cunnane,2000 ; Klein et Cruz-Uribe,2000 ; Milton,2000 ; Richards et *al.*,2001 ; Speth et Tchernov,2002).

Malgré ce constat, certains sites méridionaux de la France attestent de l'intérêt suscité par les lapins au Paléolithique inférieur et moyen comme à Terra-Amata où ils représentent 44% des restes déterminés (NMI=31) (Guennouni, 2001), 65% au Lazaret (NMI=47) (Jullien et Pillard, 1969), 72% à Orgnac 3 (Guennouni, 2001); 75% (NMI=23) à Pie Lombard (Gerber, 1972 ; Chase, 1986). A la Salpêtre de Pompignan, on peut même parler de recherche spécialisée (*sensus* Mellars, 1973) puisque le nombre de restes déterminés atteint 82% (NMI=70) (Gerber, 1972). Dans d'autres régions, des sites moustériens possèdent des restes de lagomorphes avec des traces indubitablement d'origines anthropiques comme à Jonzac en Charente Maritime (Beauval, comm. pers.) ou encore l'abri Agut en Catalogne (Chase, 1986). Des réserves doivent cependant être émises vis à vis de l'interprétation de ces divers assemblages car ils n'ont pas toujours fait l'objet d'une étude taphonomique approfondie. Or, comme l'a récemment démontré Guennouni (2001), la sur-représentation des individus adultes et la présence de stries de découpe et/ou de brûlures sur les restes de lapins ne sont pas toujours des critères suffisants pour affirmer l'origine exclusivement anthropique de l'accumulation. Cet auteur a ainsi démontré qu'au Lazaret et à Orgnac 3, l'accumulation des lapins résulte de la combinaison de plusieurs agents accumulateurs (homme + prédateurs non-humains), hypothèse qui avait déjà été émise quelques années plus tôt pour l'abri des Canalettes (homme + mort naturelle *in situ*) (Patou-Mathis, 1993).

On peut se demander si l'apparente sous exploitation des petits animaux au cours du Paléolithique inférieur et moyen n'a pas été « *hampered by theoretical biases until recently* » (Hockett et Haws, 2002 : 270). En effet, il semble qu'un *a priori* existe concernant la valeur des petites espèces dans la subsistance des néandertaliens (dessin ci-dessus) et des paléolithiques en général. De ce fait, la majorité des études les concernant ne se sont pas préoccupées de leur processus d'accumulation mais se sont focalisées sur leur intérêt biochronologique et paléoenvironnemental (eg. Chaline, 1972 ; Donard, 1982 ; Marquet, 1989). La différence de viande disponible entre la petite et la grande faune (Davidson, 1976 [cité par Hockett et Haws, 2002] ; Henri, 1989) a sans doute contribué à créer cette idée préconçue. Mais son origine est vraisemblablement plus profonde, s'enracinant dans la culture occidentale. La dévalorisation du piégeage dans les ouvrages médiévaux de vénerie et la très faible valeur accordée à la chasse aux lapins durant cette période (Callou, 1999 : 320) pourrait attester de l'ancienneté de ce préalable socio-culturel.



Chasseur Néandertalien - Dessin de Sdenek Burian (in Z.V. Spinär, 1979)

1.2 - Paléolithique supérieur

Dans la région méditerranéenne, divers auteurs ont démontré l'existence d'un élargissement de la gamme des ressources exploitées en direction des petits animaux au cours du Paléolithique supérieur. L'apparition de ce changement varie temporellement en fonction des zones géographiques considérées mais, globalement, il se produit après 20000 ans et, par conséquent, bien après la transition du Paléolithique moyen/supérieur.

PROCHE ORIENT

Historiquement, la première mise en évidence de cette « diversification » des espèces chassées a été faite au Proche-Orient dans la région du Levant (Binford, 1968 ; Flannery, 1969). Ce changement, qualifié de « *broad spectrum revolution* » (Flannery, 1969), apparaît à l'Épipaléolithique ancien (Kebaran, 20000 ans BP), culmine à l'Épipaléolithique récent

(Natoufien, 12500~10200 ans BP) et disparaît à la fin du Néolithique ancien (PPNB, 8000 ans BP) (Bar-Yosef et Belfer-Cohen, 1989 ; Tchernov, 1991 ; Neeley et Clark, 1993 ; Bar-El et Tchernov, 2001 ; Stiner et al., 2000). Parmi les divers petits gibiers exploités, les lièvres (*Lepus capensis*) ont tenu une place importante (Tchernov, 1991, 1993A, 1995 ; Stiner et Tchernov, 1998 ; Bar-Oz, Dayan et Kaufman, 1999 ; Munro, 1999 ; Stiner et al., 1999 ; Bar-El et Tchernov, 2001) ainsi que les oiseaux (Pichon, 1984 ; Tchernov, 1993b ; Stiner et al., 1999). Parallèlement à cette capture des petits animaux, une chasse spécialisée a été effectuée sur les mâles de gazelles (*Gazella gazella*) (Cope, 1991 ; Tchernov, 1991).

PÉNINSULE IBÉRIQUE

Une économie «à large spectre» a également été reconnue dans la Péninsule Ibérique. Dans cette zone, elle commence au Solutréen (20000 ans BP), augmente graduellement jusqu'au Mésolithique (10000~8000 ans BP) pour ensuite diminuer au cours du Néolithique. (Strauss, 1977, 1983 ; Bailey, 1978 ; Clark et Yi, 1977 ; Strauss et Clark, 1986 ; Estevez, 1987 ; Bicho, 1994 ; Pokines, 1998 ; Aura et al., 1998 ; Zilhao, 2000). Comme pour la région du Levant, les hommes se sont intéressés à presque tous les petits gibiers disponibles à proximité de leur habitat : les lagomorphes, les petits carnivores, les oiseaux, les poissons et les mollusques.

En Espagne, l'acquisition des lapins est particulièrement forte sur la côte méditerranéenne (Catalogne, Valence, Murcie et Andalousie) et ce, durant presque tout le Paléolithique supérieur. Néanmoins, elle augmente significativement à partir du Solutréen et atteint son maximum durant l'Épipaléolithique géométrique (11000~7500 ans BP) (Strauss, 1983 ; Clark et Yi, 1983 ; Estevez, 1987 ; Villaverde et al., 1996 ; Aura et al., 1998, 2002 ; Ripoll, 2002). Cette chasse « ciblée » s'estompe ensuite au cours du Néolithique mais reprend durant la période protohistorique (Auban et al., 2001).

Au Portugal, l'évolution de l'exploitation des lapins est semblable à celle observée en Espagne : elle s'accroît à partir du Solutréen, devient très marquée à la fin du Magdalénien puis décline légèrement durant l'Épipaléolithique (Bicho, 1994 ; Aura et al., 1998 ; Valente, 2000 ; Hockett et Haws, 2002 ; Haws, 2003 ; Brugal, sous presse). Elle se poursuit également au Mésolithique, mais tend à être pondérée par l'augmentation des ressources marines dans les sites.

ITALIE

Plusieurs sites Epigravettiens italiens (20000~8000 ans BP) attestent de l'intérêt des derniers paléolithiques pour les coquillages, les oiseaux et les petits mammifères (Stiner, 1994 ; Compagnoni et al., 1997 ; Alhaique, 1994, 1995 ; Kuhn et Stiner, 1998 ; Tagliacozzo et Fiore, 1998 ; Cassoli et al., 1999 ; Stiner et al., 1999). L'exploitation des *Lepus capensis* et des *Oryctolagus cuniculus* «became numerically important in human diets only in the Epi-Paleolithic» (Stiner et al., 2000 : 44). Les lagomorphes disparaissent ensuite des sites archéologiques entre le Mésolithique et l'Antiquité (Callou, 1999).

Certains sites Épipaléolithiques (11000~9000 ans BP) des Alpes italiennes (Angelucci et al., 1999), des Alpes Suisses (Schibler et Sedlmeier, 1993 ; Morel et Müller, 1997) et des Alpes et du Jura français possèdent de très nombreux restes de marmottes et de lièvres et démontrent ainsi le rôle important des petits gibiers dans les zones montagneuses durant cette période (Patou, 1987 ; Desbrosse, Margerand et Patou-Mathis, 1992 ; Giacobini, 1992 ; Chaix et Bridault, 1992 ; Lequatre, 1994 ; Bridault et Chaix, 1999). Il semble que le même phénomène s'observe dans les Pyrénées françaises car «... les ressources mineures que sont les oiseaux et les poissons s'accroissent considérablement à la fin de la période [Magdalénienne], puisque, pour un nombre d'habitats du Magdalénien moyen et supérieur à peu près équivalent, on passe de 5 à 15 pour les oiseaux et de 2 à 10 pour les poissons.» (Clottes, 1989 : 302) (voir aussi Strauss, 1996 ; Fontana, 2003).

FRANCE

L'exploitation des petits gibiers est assez mal connue en France et les travaux de synthèses sont très rares. À partir du Magdalénien moyen (env. 15000 ans BP), on assiste à une augmentation de la capture des léporidés comme le démontre les 8000 restes de lièvres variables trouvés dans le site de Gazel (Fontana, 2003). Vers 12500 ans BP, cette chasse sur les lièvres va s'accompagner de celle des lapins (Donard, 1982 ; Simek et Snyder, 1988 ; Boyle, 1990 ; Seronie-Vivien, 1994 ; Callou, 1995, 1999 ; Grayson et Delpech, 1998 ; Bridault et Chaix, 1999). En écho à la classification établie par Edouard Lartet au XIX^{ème} siècle, on pourrait parler d'un « âge du lapin » pendant le Magdalénien final et l'Azilien du sud de la France ; les 500 000 restes de lapins trouvés dans le site de Pégorié (Lot) en est certainement l'exemple le plus démonstratif (Seronie-Vivien, 1994, 1995). La proportion

relative des restes de léporidés est d'ailleurs tellement importante dans certains sites Epipaléolithiques qu'il est possible de parler de sites spécialisés.

L'exploitation importante des oiseaux observée au Magdalénien supérieur et final (lagopèdes et harfangs des neiges notamment) semble fortement diminuer au début de l'Azilien (Mourer-Chauviré,1975 ; Vilette,1983 ; Laroulandie,2000 ; Louchart et Souave,2002). Sur ce point, une différence semble donc exister entre la France et le Proche-Orient.

Il semble que les sites du Mésolithique contraste avec ceux de la période précédente puisque les lapins et les lièvres deviennent beaucoup moins nombreux vers 9000 ans BP et ils ne réapparaîtront qu'au Néolithique (Rozoy,1978 ; Courtin et al.,1985 ; Chaix et Bridault,1992 ; Bridault,1993,1997 ; Séronie-Vivien,1994 ; Callou,1999). On assiste également durant cette période à la désaffectation des activités halieutiques (Le Gall,1992). En revanche, à partir du Mésolithique, la proportion des petits carnivores dans les sites augmente (Cupillar et al.,2000, Bridault et Chaix,1999), tendance qui semble d'ailleurs se manifester dans plusieurs pays européens (Desse,1975 ; Trolle-Lassen,1987 ; Zeiler,1987 ; Alhaique,1994 ; Charles,1997 ; Bridault,2000). Ces observations sur l'exploitation des petits gibiers durant le Mésolithique français doivent toutefois être confirmées par études détaillées (cf. travaux en cours de A. Bournery).

AUTRES ZONES

La forte abondance des léporidés dans les spectres fauniques de la fin du Paléolithique ne se limite pas à la zone péri-méditerranéenne. Les lièvres variables ont, par exemple, été exploités dans la région de Cresswell Crags en Angleterre au Magdalénien (Charles et Jacobi,1994). A la même période, cette espèce a également été «chassée» en Suisse (Schibler et Sedlmeier,1993 ; Morel et Müller,1997) et dans l'est de l'Europe (Musil,1994 et Hoffecker,2002 [cité par Hockett et Haws,2002] ; Soffer,1985 ; West,1997). Les sites de Charlie Lake Cave au Canada (Driver,1999) et de Hogup Cave au Etats-Unis (Hockett,1994) attestent, quant-à-eux, d'une capture des léporidés (*Lepus et Sylvilagus*) par les amérindiens entre 11000 et 8000 ans BP.

D'après ces diverses observations, l'exploitation des léporidés parait particulièrement *intense* à la fin du Paléolithique supérieur et peut-être aussi durant le Paléolithique moyen du sud de la France (Fig.1.1). Cette intensité s'exprime à la fois par une augmentation du nombre de sites possédant des restes de léporidés, un nombre élevé d'individus capturés dans ces sites et un indice d'abondance (cf. *infra*) également très élevé. Pour les autres périodes, l'exploitation semble nettement plus faible, limitée à la capture de quelques individus (cf. proie accessoire).

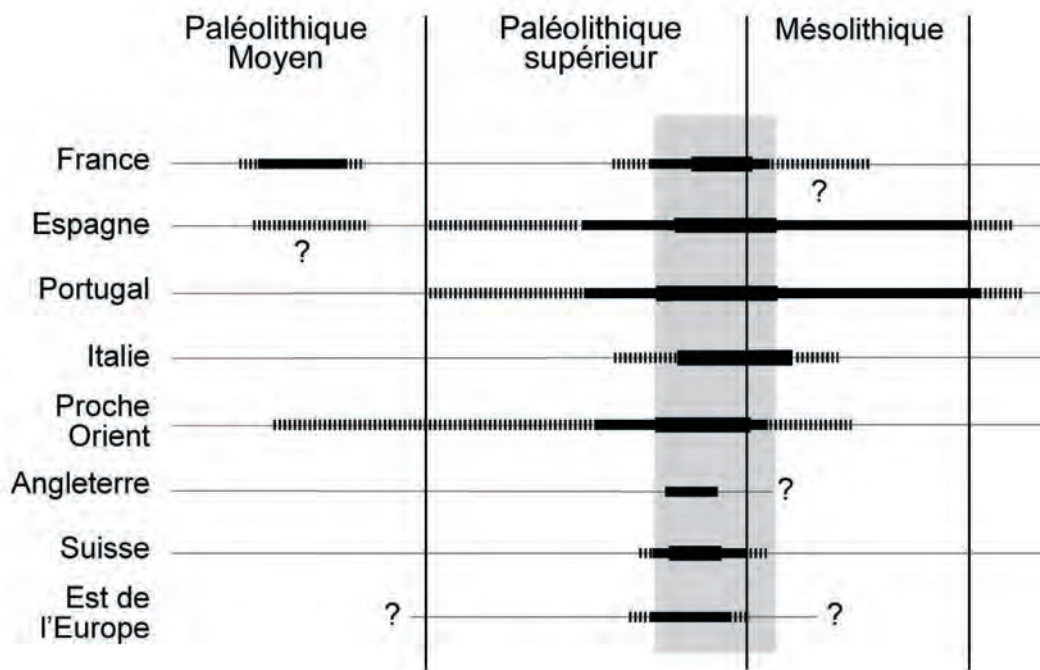


Figure 1.1 - Intensité de l'exploitation des Léporidés au Paléolithique et au Mésolithique

II - PETITS GIBIERS ET RENTABILITE D'EXPLOITATION

Les sociétés paléolithiques ont puisé dans leur environnement les ressources animales et végétales nécessaires à leurs besoins alimentaires, techniques et/ou culturels. Dans la majorité des cas, l'exploitation de ces ressources ne s'est pas faite de manière aléatoire mais a répondu à des stratégies de subsistance cohérentes vis-à-vis des conditions écologiques et des capacités cognitives des chasseurs-cueilleurs-collecteurs. La capture d'une proie s'apparente donc toujours à une prise de décision face à la multitude des ressources potentiellement exploitables. La liste des ressources dans un assemblage archéologique reflète ces prises de décision, chaque espèce informant indirectement sur les stratégies économiques pris par les Hommes.

Les travaux menés depuis une cinquantaine d'années en écologie ont permis d'établir une base conceptuelle permettant de mieux comprendre la sélection des ressources par un prédateur pour subvenir à ses besoins alimentaires. Il s'agit de théorie de l'*optimal foraging*.

2.1 – Principes, définitions et prédictions de la théorie de l'*optimal foraging*

Les principes fondamentaux de la théorie de l'*optimal foraging* dérivent de la théorie neo-darwinienne de l'évolution, c'est-à-dire que l'évolution du comportement humain est considérée comme un complément de l'évolution biologique. L'adaptation comportementale est donc envisagée comme le résultat de sélections naturelles et non celui de transformations ou de motivations culturelles. Néanmoins, contrairement à l'évolution biologique, la génétique joue ici un rôle négligeable. Les comportements sélectionnés sont acquis de façon consciente ou inconsciente par les individus et sont ensuite transmis de parents à enfants (Winterhalder, 1981A).

Ce concept de l'évolution comportementale a été utilisé par les anthropologues pour essayer de comprendre les interactions entre les variables environnementales et les stratégies de subsistance développées par les «fourrageurs» («*foragers*») au cours du temps

(Gremillon, 2002). L'avantage de cette approche est de fournir un cadre rigoureux et de générer des prédictions testables dans un domaine relativement subjectif (Durham, 1981).

Différents modèles sont nés de cette rencontre et sont regroupés sous le nom générique de la théorie du fourrage optimale («*Optimal Foraging Theory*») (Pianka, 1997). Le *foraging* «*refers inclusively to tactics used to obtain nonproduced foodstuffs or other resources, those not directly cultivated or husbanded by the human population, although they may in some senses be conserved or managed*» (Winterhalder, 1981A:16). La notion de *foraging* n'est donc pas basée directement sur la nature des ressources consommées (viande *versus* végétal) ou sur leurs techniques d'acquisition (chasse, piégeage, cueillette ou collecte) mais sur le contrôle anthropique ou non de leurs productions. La notion d'optimisation ou de maximisation des ressources est, quant-à-elle, l'élément clef de ces différents modèles de l'*optimal foraging*. Il est en effet supposé que l'«*optimization*» fournit un guide structurel au jeu de la compétition/sélection et donne ainsi une direction à l'évolution comportementale. La population la mieux adaptée, c'est-à-dire la plus à même à survivre et à croître, est donc celle qui optimise au mieux les ressources disponibles dans son environnement d'un point de vue énergétique et temporel. En d'autres termes, la sélection tend à favoriser les comportements rentabilisant au mieux les ressources dans un environnement donné, rentabilité qui peut s'exprimer sous la formule coût / bénéfice.

Parmi les différents modèles issus de l'*optimal foraging*, l'amplitude de la diète («*diet-breadth model*» ou «*Optimal diet Model*»), explore la question du choix des ressources par les *foragers* dans un environnement donné (Mac Arthur et Pianka, 1966 [cité par Pyke et al., 1977]). Lors de ses déplacements pour rechercher sa nourriture, le *forager* rencontre de nombreuses ressources potentiellement exploitables et pourtant il n'en sélectionne que certaines. Le modèle de l'amplitude de la diète a pour objectif de déterminer les raisons de cette sélection dans le cadre d'un *foraging* postulé comme optimal. On suppose donc que la sélection des ressources disponibles est guidée par la contrainte effort/bénéfice et ce, afin d'obtenir le meilleur rendement énergétique possible. L'effort du *foraging* est divisé en deux phases : d'une part le coût de la recherche (Δ_s) et, d'autre part, le coût de la poursuite, la capture et la préparation de la proie (Δ_p). (Fig. I.2) (Winteralder, 1981A ; Simms, 1987).

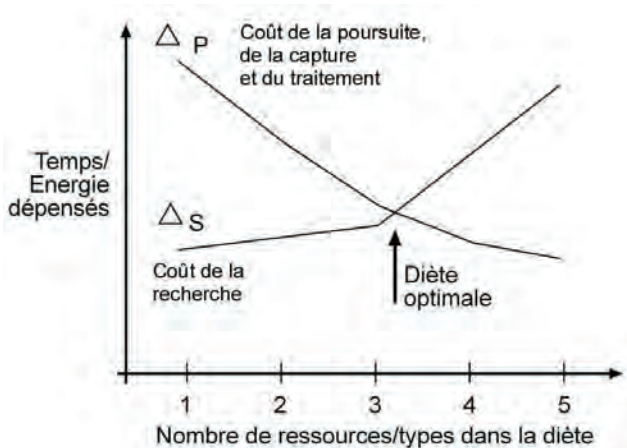


Figure 1.2 – Représentation graphique du « diet-breadth model » d'après MacArthur & Pianka (1966).

COÛT/TEMPS DE RECHERCHE (Δ_S)

Le coût de la recherche est intimement lié au taux de rencontre de la proie (« *encountered rate* »). Cet indice s'estime en nombre de proies rencontrées par unité de temps et s'exprime en kg/h. Le coût de la recherche dépend directement de l'abondance de la proie et des techniques utilisées pour sa recherche. Les particularités spécifiques des proies (taille, camouflage, vie souterraine) et l'environnement de la recherche (forêt *versus* plaine par exemple) peuvent également l'affecter.

COÛT/TEMPS DE POURSUITE, DE CAPTURE ET DE TRAITEMENT (Δ_P)

Le temps de poursuite/capture (« *pursuit time* ») et de traitement (« *processing time* »), regroupé sous le nom de « *handling time* », permet de calculer le taux de retour énergétique (Kcal/h) des ressources. Ce taux s'établit grâce à la formule suivante : énergie de la ressource * (temps de poursuite + temps de traitement), avec :

- L'énergie de la ressource (Cals/kg) correspond à l'énergie fournie par la consommation de la viande disponible de la proie. L'énergie acquise varie en fonction des espèces, des individus (âge, sexe, taille) et de la saison.
- Le temps de poursuite (h/kg) correspond au temps requis pour poursuivre ou collecter la proie après la rencontre. La technologie employée par les foragers peut modifier l'efficacité de la poursuite (chasse collective, utilisation de pièges,...) (Simms, 1987 ; Lupo et Schmitt, 2002).

- Le temps de traitement (h/kg) est le temps nécessaire pour transformer la proie en ressource utile (éviscération, dépouillage, boucherie partielle). La préparation finale (préparation culinaire, cuisson, conservation) est exclue de cette estimation. En raison de leur taille, le temps de traitement est plus rapide pour les petits animaux car ils peuvent être consommés entiers et, dans certains cas, non dépouillés.

RANG D'EFFICIENCE DES PROIES

La relation entre Δ_S et Δ_P va déterminer le rang d'efficacité ou de rendement de la proie (« *efficiency rank* »). Les espèces de haut rang (« *High rank* ») offrent le meilleur gain énergétique par rapport à l'effort dépensé tandis que celles de faible rang (« *Low rank* ») donnent un rendement limité. D'après les prédictions de l'*optimal foraging*, les ressources seront acquises suivant l'ordre de leur « *efficiency rank* ». Quand une ressource de haut rang est rencontrée, elle sera toujours exploitée et ce, indépendamment de sa densité dans l'environnement.

DIÈTE ET STRATEGIE DE CHASSE

D'après l'*Encyclopedia Universalis*, la diète, du grec *diaita* (« régime »), peut se définir comme « l'organisation générale, quantitative et qualitative, de l'alimentation d'un individu ou d'un groupe ». En archéologie, il est impossible d'appréhender la totalité de cette organisation car de nombreuses denrées n'ont pas laissé de traces matérielles (ex. arthropodes, oligochètes, végétaux,...) (e.g. Bar-Yosef et Belfer-Cohen, 1989 ; Sillen et Lee-Thorp, 1991 ; Brugal, 1992 ; Kornfeld, 1996 ; Dubreuil, 2002). De fait, l'organisation de la diète se limite le plus souvent aux apports carnés.

Afin de décrire et de quantifier la diète des paléolithiques, diverses mesures ont été élaborées (e.g. Grayson, 1984 ; Cruz-Uribe, 1988 ; McCartney et Glass, 1990). La *richesse* correspond au nombre total des différents « types » de ressources alimentaires acquises par l'Homme durant une période donnée. Cette mesure, basée sur la présence/absence des taxons dans une archéofaune, donne des informations sur la largeur de la diète. Une richesse réduite implique une acquisition *sélective* alors qu'une richesse élevée révèle une stratégie d'approvisionnement *diversifiée*.

L'*indice d'abondance*, quand-à-lui, estime la part relative de chaque ressource dans la diète. Cette proportion, exprimée en pourcentage, est calculée

soit à partir du nombre total d'individus présents dans l'archéofaune, soit du nombre de restes déterminés ou encore du nombre minimal d'éléments. L'abondance d'une ressource dans la diète traduit en partie l'intensité (cf. *supra*) de son exploitation et le degré de spécialisation des chasseurs/cueilleurs. Lorsque les restes d'une proie dépassent 80% des restes déterminés dans un assemblage, la stratégie de chasse/cueillette sera dite spécialisée ou ciblée (Mellars, 1973). Le cas échéant, la stratégie est qualifiée d'opportuniste. Généralement, une chasse/cueillette spécialisée s'accompagne d'une faible richesse alors que dans le cas d'une stratégie opportuniste le nombre de taxons dans la diète est important.

La position et l'inclinaison des courbes Δ_s et Δ_p permettent de donner des prédictions sur la stratégie de chasse/cueillette adoptée par les *foragers* (Pyke et al., 1978 ; Winterhalder, 1981A) :

- Le régime alimentaire d'un optimal *forager* sera affecté seulement par les variations d'abondance des ressources de haut rang. Plus précisément, si l'abondance des ressources de haut rang reste inchangée, le régime alimentaire d'un optimal *forager* ne répondra pas à l'augmentation de la densité des ressources qui sont en dehors de la diète optimale.
- Quand le coût de recherche (Δ_s) est faible, le *forager* sera plus sélectif et ne poursuivra que les proies de haut rang. Un optimal *forager* est donc sélectif dans un environnement riche et moins spécialisé quand il est pauvre.
- Tout facteur augmentant les coûts de recherche (Δ_s) d'un optimal *forager* favorisera un élargissement de la diète. Inversement, les facteurs diminuant les coûts de recherche tendront à la restreindre.
- Tout facteur réduisant les coûts de capture et de traitement (Δ_p) d'un optimal *forager* produira un élargissement de la diète. Inversement, les facteurs les augmentant produiront une diète spécialisée.
- Un optimal *forager* avec un rapport Δ_s / Δ_p élevé tendra à avoir un régime alimentaire diversifié tandis qu'un *forager* avec un rapport Δ_s / Δ_p faible tendra à avoir un régime alimentaire spécialisé.
- Un optimal *forager* hautement spécialisé dans la recherche, la capture/traitement ou les deux sera relativement peu sensible aux facteurs agissant sur le régime alimentaire. En revanche, celui généralisé dans la recherche, la capture/traitement

ou les deux aura des changements relativement importants dans son régime alimentaire en réponse aux changements de coût de recherche et de capture/traitement.

2.2 – Les Léporidés : une ressource au rendement très limité

D'après les prédictions de l'*optimal foraging*, le rang d'efficacité d'une ressource par rapport aux autres disponibles dans un écosystème permet de prédire son degré d'exploitation par l'Homme.

Le rendement énergétique des léporidés a été établi dans différents écosystèmes actuels. B. Winterhalder (1981B) a estimé le « rank order » du lièvre des neiges (*Lepus canadensis*) dans une forêt boréale canadienne. Pour cela, il utilise 3 variables : la biomasse par km², la production et le taux de retour énergétique (Tab.I.1). C'est du point de vue de la biomasse que les lièvres arrivent en meilleure position (4^e), suivie par le taux de retour (6^e) et la production (7^e).

Biomasse (kg/km ²)	
Poisson	675
micromammifères	110
Castor	21
Lièvre	20
Elan	17
Bonasa umbellus - Aves	10
Canachites canadensis - Aves	10
Gibier d'eau	?
Caribou	1

Production (KCal * 10 ⁶)	
Elan	23.5
Castor	6.9
Poisson	3.5
Caribou	1.3
Rat-musqué	0.4
Gibier d'eau	0.3
Lièvre	0.2

Taux de retour (Kcal/h)	
Elan (printemps)	11950
Poisson	9680
Castor	4820
Rat-musqué	2500
Gibier d'eau	1980
Lièvre	1900

Tableau I.1 – « Rank-order » des espèces animales dans une forêt boréale canadienne d'après Winterhalder (1981b). La production correspond à la biomasse par km² * Calories par kg de viande.

	Rang	Production (Kcal)
Bison	1	412 200
Cochon	2	331 000
Cerf	3	204 000
Elan	4	64 000
Cheval	5	57 400
Poisson	6	50 000
Phoque	7	40 000
Lièvre	8	35 000
Chevreuil	9	29 000
Castor	10	27 000
Gibier d'eau	11	15 000
Phoques	12	2 100

Tableau I.2 – « Rank-order » des espèces animales en Europe tempérée d'après Zvelebil (1989). La production nette correspond à la biomasse par km² * Calories par kg de viande * Taux de prélèvement cynégétique.

La place du lièvre européen (*Lepus europaeus*) dans une diète optimale a été évaluée théoriquement par M. Zvelebil (1989) à partir du taux de production nette. Cette espèce arrive en première position des espèces mésofauniques (8^e rang) mais bien après les grands mammifères (Tab.I.2).

S.R Simms (1987), à partir d'approche éco-éthologique de même type, a calculé le temps nécessaire pour la recherche des mammifères les plus communs dans la région du Grand-Bassin (Etats-Unis). Il a également quantifié le temps passé pour la poursuite/capture de ces proies, le traitement et le taux de retour énergétique

de ces deux actions (Tab.I.3). La quantité de lapins (Kg/h) rencontrés au hasard dans l'environnement est plus élevée que celle des grands mammifères. Cette caractéristique n'est pas propre à cette espèce mais semble commune à l'ensemble de la mésofaune. En revanche, le taux de retour des grands mammifères est trois fois plus élevé que celui des petits gibiers. Avec 15400 cal/h, le lièvre arrive en 3^e position et le lapin en 5^e avec 9800 cal/h.

D'après ces trois études, le rang d'effcience des léporidés varie en fonction des écosystèmes. Ces variations sont sans doute à mettre en relation à la structure trophique des écosystèmes, aux saisons de captures, au nombre d'espèces/types pris en compte et aux techniques employées pour la capture (chasse individuelle *versus* collective par exemple). La division sociale et/ou sexuelle du travail dans les sociétés étudiées doit également participer à ces variations (e.g. Isaac,1978). Néanmoins, force est de constater qu'à l'heure actuelle, les léporidés n'arrivent jamais en première position des espèces à haute rentabilité, tout comme d'ailleurs les autres petits gibiers. Cette place peut tout d'abord s'expliquer par la taille réduite des carcasses qui entraîne un temps de traitement important par rapport à l'énergie rapportée (Henry,1989). Le coût de poursuite et de capture est entravé, quant-à-lui, par la grande mobilité des léporidés (Surrovel,1999 ; Munro,1999 ; Stiner et al.,1999). Si le piégeage est beaucoup moins coûteux énergiquement que la chasse individuelle (Winterhalder,1981b), elle nécessite néanmoins une fabrication, une installation, un contrôle et un entretien qui demandent beaucoup de temps et donc d'énergie (Simms,1987 ; Lupo et Schmitt,2002). Enfin, l'activité nocturne et souterraine de certains léporidés peut nuire à leur recherche

	Rang	Masse de viande (kg)	Energie (Cals/kg)	Temps de poursuite (h/kg) [min. et max]	Temps de traitement (h/kg)	Taux de retour (Cals/h)	Temps de recherche (Kg/h) [min. et max]
<i>Odocoileus hemioneus</i>	1	34	1 258	0.0006 - 0.03	0.04	31 450	0.2 - 0.4
<i>Ovis canadensis</i>	1	34	1 258	0.0006 - 0.03	0.04	31 450	0.15 - 0.7
<i>Antilocapra americana</i>	2	24	1 258	0.0008 - 0.04	0.04	31 450	0.2 - 0.3
<i>Lepus sp.</i>	3	1	1 078	0.02 - 0.03	0.05	15 400	-
<i>Thomomys sp.</i>	4	0.43	1 078	0.05 - 0.07	0.05	10 780	0.5 - 0.9
<i>Sylvilagus sp.</i>	5	0.6	1 078	0.03 - 0.05	0.083	9 800	0.42 - 0.73
<i>Spermophilis sp.</i> (grand)	6	0.29	1 078	0.07 - 0.1	0.1	6 341	0.45 - 1.1
<i>Spermophilis sp.</i> (petit)	7	0.13	1 078	0.15 - 0.23	0.15	3 593	0.45 - 0.8
<i>Anas sp.</i>	8	0.63	848	0.03 - 0.16	0.32	2 709	0.26

Tableau I.3 – « Rank-order » des espèces animales dans le grand Bassin Américain d'après Simms (1987).

III - PROBLÉMATIQUE, MODÈLES ET HYPOTHÈSE

3.1 - L'exploitation paradoxale des léporidés au Paléolithique

D'après les études anthropologiques mentionnées précédemment, les léporidés sont, pour les chasseurs-cueilleurs actuels, des proies au rendement très limité et ce, quel que soit l'écosystème continental considéré et l'abondance des autres ressources disponibles. Si l'on résonne par analogie, c'est-à-dire en transférant les inférences actuelles au passé (concept d'actualisme, *c.f.* Bonnischen, 1989), alors l'exploitation des lapins et des lièvres devrait être très faible.

Comme nous l'avons vu précédemment, il existe de nombreux cas d'acquisition de petits gibiers durant tout le Paléolithique. Ce constat a d'ailleurs amené divers auteurs à nuancer l'idée avancée par K.V. Flannery (1969) d'un élargissement caractéristique de la diète au cours de la transition Pléistocène/Holocène (*e.g.* Simek et Snyder, 1988 ; Edward, 1989 ; Bridault, 1997 ; Bar Oz, Dayan et Kaufman, 1999 ; Stiner, 2001 ; Stiner *et al.*, 2000 ; Bar-El et Tchernov, 2001).

Si les Paléolithiques se sont intéressés aux petits animaux, en revanche, l'intensité de l'exploitation des espèces mésofauniques est le plus souvent très faible, limitée seulement à quelques individus. Ainsi, il n'existe pas en France, à notre connaissance, de sites possédant une forte abondance de petits carnivores. De même, la capture des castors, des écureuils, des hérissons, des spermophiles et des lièvres siffleurs semble avoir été très réduite. L'exploitation de ces petits gibiers est donc en accord avec les prédictions de l'*optimal foraging*.

En revanche, il existe dans le sud de la France plusieurs assemblages de la fin du Paléolithique supérieur dans lesquels la proportion des os de lagopèdes dépasse allègrement 50% des proies déterminées (*ex.* de la Grotte de la Vache, Laroulandie, 2000). Le même cas de figures se présente avec les poissons (Le Gall, 1999), les marmottes (Lequat, 1994 ; Patou, 1987 ; Desbrosse *et al.*, 1992) et surtout les léporidés (*cf. supra*). Cette intensification est d'autant plus remarquable que, durant toute la période Magdalénienne et Azilienne, les chasseurs-cueilleurs avaient à leur disposition un large spectre d'espèces de haut rang à capturer. En effet, entre 19000 ans BP et 12000 ans BP, de nombreux grands mammifères sont

présents dans le sud-ouest de la France : renne, cheval, bison des steppes, antilope saïga, bouquetin, chamois, mammoth, rhinocéros laineux et bœuf musqué (Delpech, 1983, 1989a, 1992). Avec l'amélioration climatique de l'Alleröd (11800~10800 ans BP), les espèces « froides » disparaissent ou se replient dans les zones montagneuses (renne, bouquetin, chamois) et les espèces tempérées apparaissent : cerf, chevreuil, sanglier, aurochs et cheval.

S'il y existe une réelle révolution des modes de subsistances à la fin du Paléolithique, elle ne se situe vraisemblablement pas dans l'élargissement de la diète mais plutôt dans l'intensification de la capture de certains petits gibiers (Zvelebil, 1981 ; Tchernov, 1993 ; Dobney, Beech et Jacques, 1999, Stiner, 2000). Au regard des prédictions de l'« Optimal Foraging », cette intensification apparaît comme paradoxale, dans le sens où elle contredit la logique de la rentabilité énergétique. Comment expliquer cette apparente incohérence ou distorsion entre la théorie et les faits ? Quelles en sont les implications économiques, sociales et culturelles ? Plusieurs modèles et hypothèses ont été émis pour essayer de répondre à ces interrogations.

3.2 - Modèles et hypothèses

En 1999, M. Stiner et plusieurs de ses collègues ont publié, dans la revue *Science*, un modèle permettant d'expliquer, entre autres, la contradiction entre l'exploitation intensive des lagomorphes et la théorie de l'« *optimal foraging* ». Cet article n'a cependant pas fait l'unanimité et un vif débat s'est engagé depuis

	Energie	Protides	Lipides
Renne	127	21.8	3.8
Bison (USA)	105	26.4	2.8
Cheval	110	21	2
Cerf	120	20	4
Sanglier	110	21	2
Lapin	133	22	5
Canard sauvage	126	22	4
Perdrix	114	25	1.4
Œuf entier	158	12.8	11.5
Saumon atlantique	203	22	12.4
Truite	96	19.2	2.1
Phoque	145	28.6	4

Tableau I.5 – Composition des aliments d'origine animale. D'après Delluc & Delluc (1995:79).

	Calories	Proteine (g)	Graisse (g)	Calcium (mg)	Fer (mg)	Niacine (mg)	Phosphore (mg)	Potassium (mg)
Lapin	168	25	7	16	1.9	7.2	224	326
Porc (première côte)	232	28	12	9	1.2	5.9	203	356
Porc (côte)	338	25	26	40	1.6	4.7	217	272
Cerf	134	26	3	6	3.8	5.7	192	284

Tableau I.4 – Comparaison de la valeur nutritive de 3 oz de viande de lapin, de porc et de cerf. D'après Anderson & Deskins, 1995 [cité par Hockett & Bicho, 2000]

(cf. *comments in* Stiner et al., 2000 ; Bar-El et Tchernov, 2001 ; Hockett et Haws, 2002 ; Aura et al., 2002 ; Fontana, 2003 ; Brugal, sous presse). Globalement, les différents modèles qui ont été émis s'inspirent des travaux menés sur l'Épipaléolithique proche-oriental et le Mésolithique scandinave. Il est possible de les regrouper sous trois formes : pression environnementale, pression cynégétique, pression technologique.

Avant d'aborder les fondements des différents modèles, il ne faut pas oublier que l'« *optimal foraging Theory* » n'est, comme son nom l'indique, qu'une théorie et ne doit donc pas être prise pour un fait acquis. Ainsi, il est possible que l'exploitation intensive des léporidés ne réponde pas à des contraintes liées à une diète optimale mais le résultat d'une diète diversifiée (cf. *nutritional ecology*, cf. Haws, 2003 ; Haws et Hockett, sous presse) ou d'une demande « culturelle » (e.g. Ross, 1978). Dans ce cas, le changement de subsistance vers 11000 ans BP pourrait coïncider avec le passage culturel entre le technocomplexe Magdalénien et celui Azilien (e.g. Barbaza, 1999 ; Louchart et Souave, 2002). Cette importance des paramètres culturels (et sociaux) est visible aujourd'hui avec le tabou du lapin chez les marins actuels (Houseman, 1990 ; Callou, 1999). À l'opposé de cette prohibition, les lièvres tiennent une place de premier plan dans les sociétés amérindiennes (ex. des montagnais) tant du point de vue économique que mythologique (Clement, 1996). Plusieurs archéologues ont aussi suspecté une liaison entre des restes de léporidés et des activités rituelles comme des festins (e.g. Hockett, 1998), des offrandes (e.g. Bar-El et Tchernov, 2001) ou encore des rites funéraires (e.g. Alhaique, 1994).

Outre le facteur culturel, le paradoxe de la chasse intensive des léporidés peut être le résultat d'un biais méthodologique. Le calcul du « *rank order* » des ressources se base exclusivement sur l'apport énergétique fourni par la viande. Or, cette approche est réductrice car les ressources exploitables dans une carcasse ani-

male ne se limitent pas à la chair (Lyman, 1987). Par exemple, l'extraction de la moelle osseuse contenue dans les cavités médullaires des os longs des membres permet d'obtenir approximativement 7 grammes de graisse par lièvre (*Lepus granadensis*) et 3 grammes par lapin (Hockett et Bicho, 2000). La viande du lapin a la réputation d'être très pauvre en lipide (Speth et Spielmann, 1983). Néanmoins, de récentes analyses ne confirment pas cette appréciation et démontrent qu'elle serait équivalente ou supérieure aux autres gibiers (Tab.I-4 et Tab.I.5). Durant l'hiver, la graisse est l'un des éléments primordiaux pour la survie des chasseurs-cueilleurs (Speth, 1991). La quantité non négligeable de lipides fournis par les léporidés aurait donc pu faire l'objet d'une recherche - consciente ou inconsciente - aussi importante que la viande proprement dite (Villaverde et al., 1996). On peut également noter que la viande du lapin se particularise par un taux relativement élevé de niacine (vitamine PP), de phosphore et de potassium (Tab.I.4) qui sont des éléments importants pour la croissance.

En outre, le « *Diet-Breath model* » ne tient pas compte de l'utilisation des carcasses à des fins non alimentaires. Or, de nombreux exemples ethnologiques et archéologiques attestent de l'importance de la fourrure des lapins et des lièvres dans les sociétés humaines (cf. *infra*). De même, l'utilisation des os longs des membres comme support de débitage d'aiguilles est bien démontré (Camps-Fabrer, 1966 ; Soffer, 1985 ; Berke, 1987 ; McComb, 1989 ; Honeisen et Peyer, 1994 ; Leesch, 1997). Plusieurs sites archéologiques indiquent également la confection d'éléments de parures (cf. « tubes ») à partir d'os longs de lagomorphes (Hockett, 1994 ; D'Errico et Laroulandie, 2000). L'hypothèse du prélèvement des tendons (e.g. Jullien et Pillard, 1969 ; Gerber, 1973) est en revanche plus discutable. L'existence de ces divers sous-produits a conduit certains auteurs à considérer l'acquisition des lagomorphes sous un angle économique et commercial plutôt qu'alimentaire (Chaix, 1988 ; Soffer, 1985 ; West, 1997 ; Pokines, 1998 ; Fontana, 2003). Dans

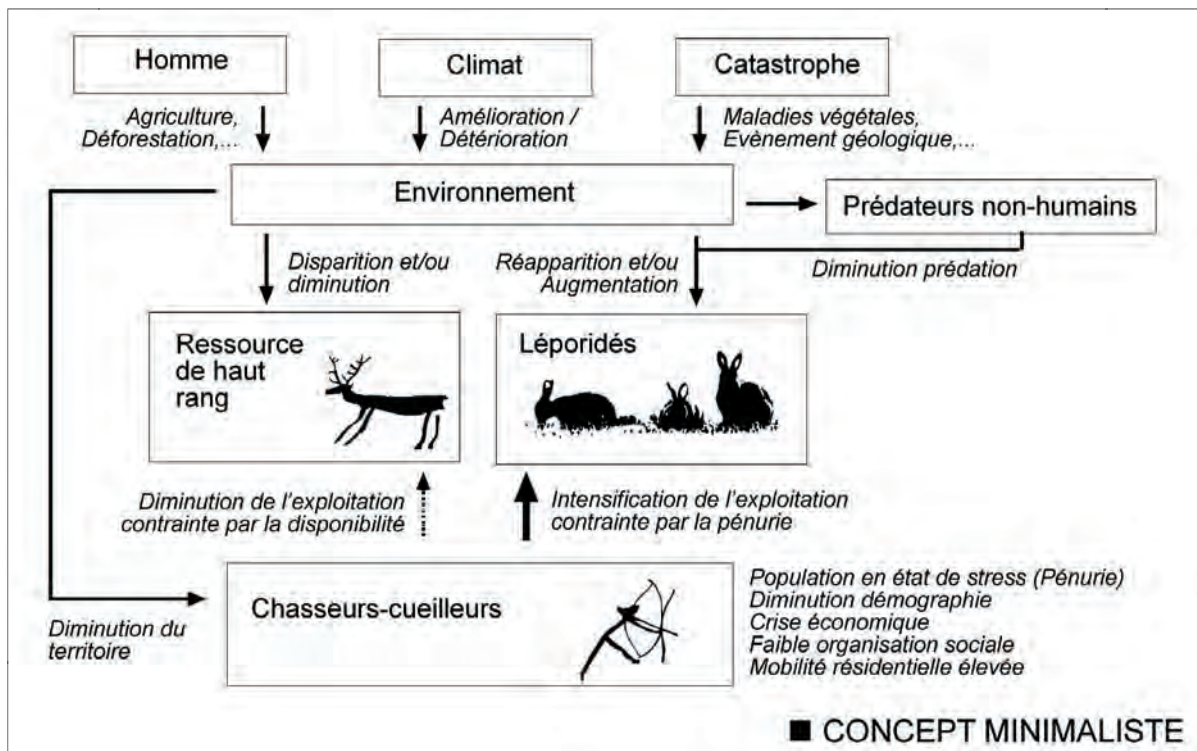


Figure 1.3 A - Représentation schématique du modèle de la pression environnementale - concept minimaliste (Bridault, 1993)

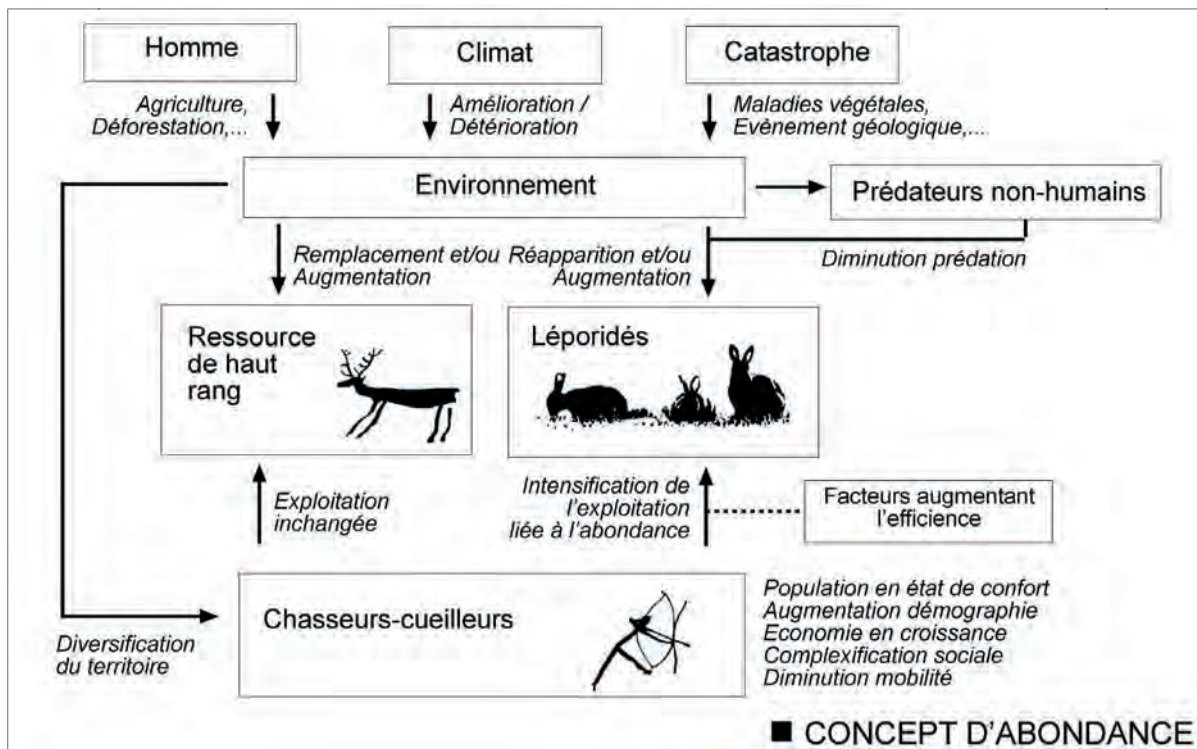


Figure 1.3 B - Représentation schématique du modèle de la pression environnementale - concept d'abondance (Bridault, 1993).

cecas, la relation taille/proie est reléguée au second plan au profit de la relation économie *s.l.* / proie. Implicitement, cette hypothèse confère aux sites riches en léporidés une fonction économique particulière sur le territoire.

A - Pression environnementale

Le modèle de la pression environnementale met en avant les facteurs environnementaux dans l'intensification de l'exploitation des léporidés. Plusieurs paramètres peuvent causer de profondes transformations dans l'organisation biotique d'un milieu donné : fluctuations climatiques (Delpech,1983), anthropisation du milieu (Marquet,1991), événements catastrophiques, diminution des compétitions interspécifiques (Pokines,1998),... (Fig.I.3A et B). Le modèle suppose que ces transformations écologiques sont favorables aux léporidés qui vont alors se mettre rapidement à « pulluler ».

Face à cette abondance, deux concepts s'opposent : le concept minimaliste (Fig.I.3A) et le concept d'abondance (Fig.I.3B) (Bridault,1993). Le concept minimaliste considère que les changements environnementaux favorables à l'expansion des léporidés vont entraîner parallèlement un appauvrissement des ressources de haut rang exploitables et une diminution du territoire (Newell,1990 [cité par Bridault,1993]). Face à cette pénurie qui peut être seulement saisonnière, les Hommes vont être contraints d'exploiter toutes les ressources disponibles dans leur environnement, même celles jugées *a priori* peu rentables : végétaux, mollusques, oiseaux, petits mammifères,... (Hesse,1985). Ce concept « misérabiliste » considère donc les léporidés comme une ressource de dernier recours « ...*tout juste bon à varier les menus de temps à autre, et point trop souvent. Ceci en dit long sur l'état d'esprit des archers : c'était indigne d'eux.* » Rozoy (1978 :1033).

Contrairement au précédent concept, celui de l'abondance considère que les changements écologiques favorables aux lagomorphes ne vont pas affecter l'abondance des ressources de haut rang. La biomasse disponible est donc augmentée et procure ainsi au chasseur-cueilleur un environnement plus « sûr » car il permet de surmonter des périodes de stress (Rowley-Conwy et Svelebil,1989). Selon ce concept, l'acquisition des lagomorphes serait due à un comportement de chasse opportuniste, c'est-à-dire que leur acquisition serait reliée directement avec leur abondance. (Simek et Snyder,1988 ; Aura *et al.*,1998 ; Hockett et Haws,2002). Si, au Paléolithique, cette abondance est liée principalement au climat, à partir

du Néolithique elle peut découler directement des interventions humaines sur la nature comme par exemple l'agriculture (Cordell,1977 ; Driver,1985 ; Szuter,1988 ; Quirt-Booth et Cruz-Uribe,1997). Il est important de souligner que, du point de vue du *Diet-Breath Model*, l'abondance des lagomorphes est un facteur nécessaire mais pas suffisant pour expliquer leur chasse intensive car « *the diet breath of the optimal forager will be affected only by changes in the abundance of highly ranked resource items* » Winterhalder (1981a :25). En effet, si les coûts de recherche et de capture peuvent être fortement diminués par cette profusion, ils ne seront cependant pas suffisants pour augmenter l'efficacité des léporidés au niveau des ressources de haut-rang. Pour cela, il est nécessaire que des facteurs complémentaires interviennent (techniques ?, sociaux ?,...).

B - Pression cynégétique

D'après le modèle de la pression cynégétique, l'intégration massive de lagomorphes dans la diète des *foragers* résulterait d'une intensification de l'exploitation des ressources sur un territoire limité, intensification due à une réduction de la mobilité du groupe, à une augmentation du nombre d'individus la composant et/ou à une augmentation démographique (Fig.1-5). Avant d'explicitier plus en détail ces trois paramètres, on peut se demander pourquoi une augmentation de la pression cynégétique (*cf.* intensification) sur un territoire limité peut conduire à l'acquisition des léporidés.

Les déplacements réalisés autour d'un camp résidentiel pour chercher de la nourriture sont limités par le coût énergétique demandé par ces déplacements. Il existe donc un seuil au-delà duquel le territoire exploité ne devient plus rentable économiquement car le retour énergétique des ressources rapportées ne compense pas l'énergie demandée par le trajet. On peut estimer que le périmètre optimal exploitable autour du camp ne doit pas dépasser une ou deux journées de marche aller/retour, soit au maximum entre 20 et 30 km, bien que les moyens de transport et de conservation employés par les *foragers* puissent modifier cette estimation.

La dispersion et la densité des ressources sur ce territoire optimum sont liées aux conditions environnementales. Par exemple, en milieu ouvert, la biomasse des grands herbivores est de 1 à 15 fois supérieure à celle de la forêt (0,5 à 1 tonne /km²) (Delpech,1999). Néanmoins, quel que soit le milieu, l'abondance

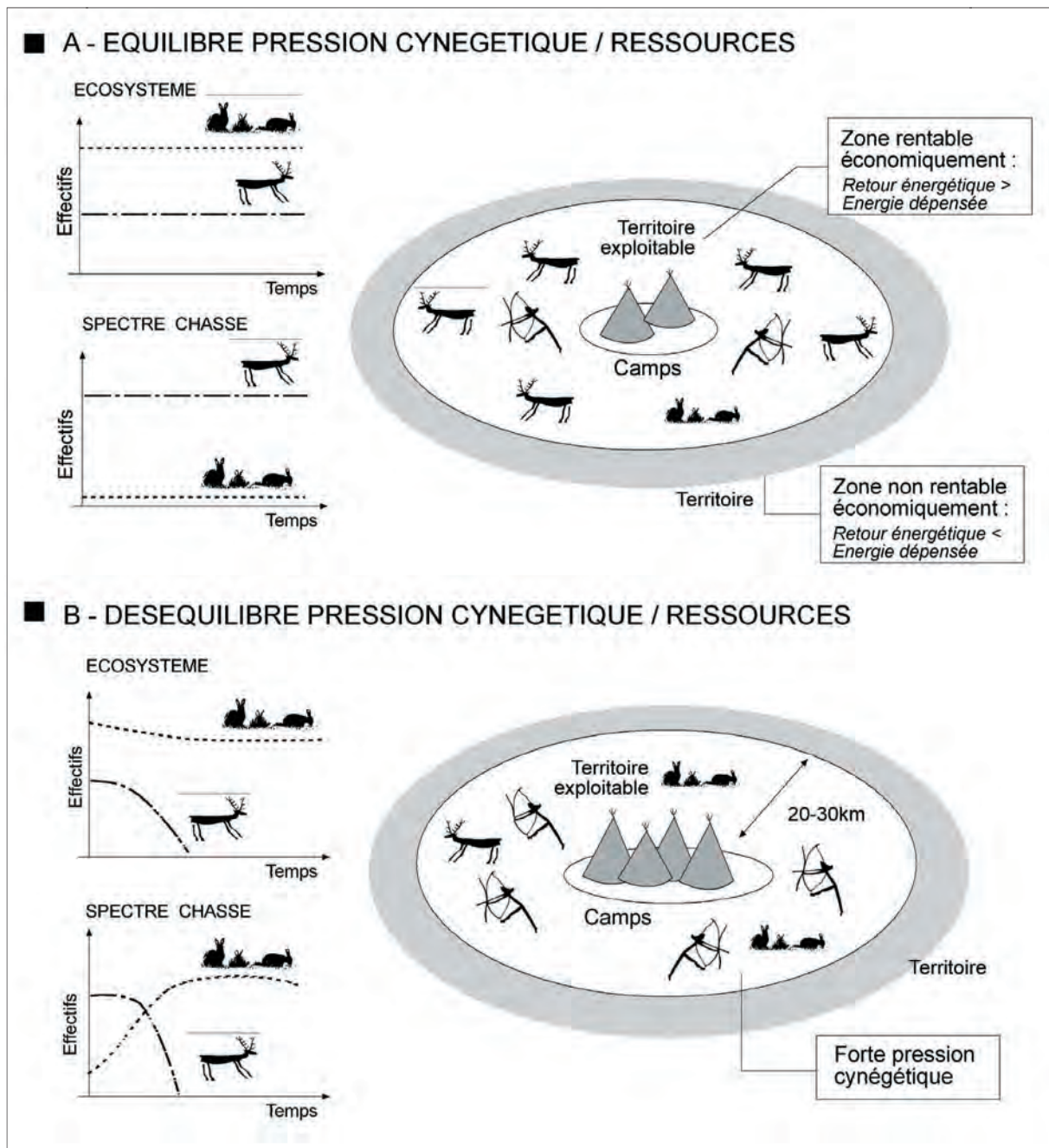


Figure 1.4 - Représentation schématique du modèle de la pression environnementale.

des ressources est toujours limitée. L'exploitation intensive et constante d'un territoire restreint conduira donc, à plus ou moins long terme, à l'épuisement de ses ressources exploitables. Cet épuisement n'est pas identique pour toutes les proies et varie en fonction des particularités biologiques de chacune d'elles. En effet, les populations animales ayant un taux de reproduction et de fertilité élevées supporteront mieux une pression cynégétique forte (*high turnover*) (Wilkinson, 1972 [cité par Rozoy, 1978]; Hesse, 1985; Surrovel, 1999). Inversement, les populations

animales dont les taux de reproduction et de fertilité sont faibles disparaîtront rapidement si la pression cynégétique est forte trop longtemps (*low turnover*). Les lagomorphes font partie de la première catégorie tandis que les ongulés et les carnivores appartiennent à la deuxième. Par conséquent, lorsque la pression cynégétique n'est pas très forte ou de courte durée, la survie des populations au « *low turnover* » ne sera pas mise en péril dans l'écosystème (Fig. 1.4A). Théoriquement, dans ce cas, la proportion des proies de haut-rang dans la diète des *foragers* sera élevée.

En revanche, si la pression cynégétique devient plus forte et/ou de plus longue durée sur un espace limité, alors les populations au *low turnover* - mais de haut-rang énergétique - vont totalement disparaître de l'écosystème à plus ou moins court terme (Fig.1.4B). Face à ce problème, plusieurs solutions s'offrent aux *foragers*. Ils peuvent tout d'abord immigrer dans un nouveau territoire (Binford,1968). Mais cette solution est coûteuse du point de vue énergétique en raison de l'effort demandé par le déplacement du camp (Kelly,1995 [cité par Costamagno,1999]). Dans ce cas, l'exploitation des espèces dont le degré de résistance au prélèvement cynégétique est élevé peut être une solution alternative intéressante (Stiner et Tchernov, 1998 ; Surrovel,1999 ; Stiner et al., 1999). Cependant, si la demande en ressource continue à s'intensifier, la survie des *foragers* nécessite le développement du stockage et, solution ultime, la domestication (Binford,1968 ; Redding,1988).

DÉMOGRAPHIE

L'hypothèse du facteur démographique comme élément déclencheur de l'intensification/diversification des ressources durant l'Épipaléolithique proche-oriental a été émise dès la fin des années 70 (Binford,1968 ; Flannery,1969). Par la suite, M.N. Cohen (1977 :78-81) a défini 12 circonstances suivant lesquelles il est possible de reconnaître des « *ressources stress* » dues à des « *populations pressures* ». Parmi celles-ci, sept concernent le petit gibier :

- 1) « *When human populations show a shift toward more eclectic food gathering patterns, shown by reduced selectivity in the foods eaten, it can be argued that they are demonstrating the need to obtain more calories from the same territory in order to feed denser populations* »
- 2) « *When a group increases its concentration on water based resources relatives to its use of land based resources, especially when the resources are shellfish whose exploitation is independent of the invention of any new technology...* »
- 3) « *When a group shifts from eating large huntable mammals to eating smaller mammals, birds, reptiles and mollusc, demographic stress can be assumed* »
- 4) « *When a group shifts from the consumption of organisms at high trophics levels to those at lower trophic levels (in particular, when it shifts from animal to plant foods), population pressure may be assumed* »
- 5) « *When a shift occurs from the utilization of foods requiring little or no preparation to foods requiring preparation (cooking, grinding, leaching, pounding) population pressure is again indicated* » .
- 6) « *When...the size of individuals exploited from a particular species shows a steady decline through time (When the size of molluscs decreases), it may be argued that human populations are consuming resources beyond their carrying capacity, resulting in the degradation of the exploited population* »
- 7) « *When an exploited species disappears from the archaeological record, it may be argued that the species was exploited beyond its carrying capacity (resulting in extinction)* »

Trois ans plus tard, A.L. Christenson (1980 et voir plus généralement Earle et Christenson Dirs., 1980) complète les travaux de M.N. Cohen (1977) en les inscrivant dans la théorie de l' *optimal foraging* :

- 1) « *The prime mover in subsistence change in population growth, and with growing population, there is intensified use of "traditional" resources and diversification of the resource base through the addition of new resources in order to maintain adequate nutrition at minimum cost.* ».
- 2) « *Resources have different potentials, and those with the higher potentials will be exploited first, more intensively and a faster rates than those with lower potentials. For a given region (and holding technology constant), different resource potentials typically lead to an increase width and in species diversity up to a certain point, and then to a decline* ».
- 3) « *Because the resources of an area are finite, resource diversity cannot increase indefinitely. A decline in resource diversity can occur (a) when there is extinction of a species due to overexploitation and/or alteration of its habitat; (b) when a new resource is introduced or adopted (e.g. the effective implementation of a domestication economy), and (c) when there are scheduling conflicts with preclude the exploitation of some resources in "mixed" domestication/predation economies* ».

Dans les années 80 et 90, cette hypothèse du paramètre démographique comme vecteur de l'élargissement du spectre alimentaire va être utilisée notamment dans

sation socio-économique et dans la structure sociale des groupes humains (Bender,1978). L'origine de la réorganisation du système d'occupation du territoire peut découler, par exemple, de phénomènes évolutifs (complexification sociale - *e.g.* Tchernov,1998), de phénomènes environnementaux (nouvelle distribution des ressources) ou encore techniques (acquisition, conservation - Rafferty,1985 ; Edwards,1989). D'après ce modèle, la présence de nombreux lagomorphes dans un site dépendrait de sa saison d'occupation et de sa fonction dans le territoire (Strauss,1977 ; Hesse,1985 ; Chasse,1988 ; Otte,1998 ; Neeley et Clarck,1993 ; Aura et al. ,1998 ; Munro,1999 ; Brugal,2000 ; Aura et al.,2002).

TAILLE DU GROUPE

Le «dernier» paramètre pouvant influencer sur l'augmentation de la pression cynégétique est la taille des populations humaines. Les besoins nutritionnels d'une population sont directement guidés par le nombre d'individus qui la compose. Le territoire exploitable étant limité, si la taille du groupe augmente, la demande en ressource sera également augmentée. Il existe donc un seuil d'équilibre entre les besoins et les ressources, seuil qui varie en fonction de la richesse du milieu, le mode de gestion du territoire et le niveau technique des *foragers*. Dans ce contexte, l'exploitation des lagomorphes peut être une solution pour conserver (en période de disette) ou accroître ce seuil de tolérance grâce à leur « *high turnover* ».

C – Pression technologique

Les techniques de chasse employées par les *foragers* peuvent modifier sensiblement l'énergie investie dans la recherche et la capture des proies mobiles (Winterhalder,1981b ; Holliday,1998 ; Stiner et al.,2000). Par conséquent, l'optimisation d'une stratégie cynégétique orientée vers les léporidés pourrait expliquer leur acquisition en grand nombre (*e.g.* Jones, sous presse). L'élaboration de ce nouveau comportement de prédation répondrait de façon optimale aux traits inhérents des lagomorphes (caractères biologiques, éthologiques et écologique), aux paramètres environnementaux et aux niveaux techniques et sociaux.

A partir des travaux de Steele et Baker (1993), J.C. Driver (1995) a élaboré une matrice qui combine le type de prédation, le niveau d'organisation sociale des chasseurs et les techniques de chasse les plus appropriées pour les différentes combinaisons. Le tableau I.6 présente une version simplifiée de cette matrice. La distinction des trois types de prédation repose sur le nombre de proies capturées à chaque épisode de chasse. La prédation individuelle est définie par l'acquisition d'une seule proie. La prédation séquentielle est employée, quant-à-elle, quand plusieurs captures individuelles sont associées au cours d'un même épisode. De son côté, la prédation en masse implique la chasse de plusieurs proies dans le même épisode de chasse. Du fait de la complexité de cette opération, la coopération de plusieurs individus est très souvent nécessaire : la chasse n'est donc plus individuelle mais collective. Ce terme est employé quand un épisode de chasse fait intervenir la coopération d'au moins quatre adultes (Lupo et Schmitt,2002).

Organisation sociale	Type de prédation		
	Individuel	Séquentiel	En masse
Individuelle	Chasse à l'approche	[Immobilisation]	[Arme à feu]
	Chasse à l'arrêt	[Arme à feu]	[Piégeage]
	Poursuite	Piégeage	
	Piégeage		
	Collecte à la main		
Collective	[Chasse à l'approche]	[Rabattage]	Rabattage
	[Rabattage]	[Chasse à l'arrêt]	

Tableau I.6 – Organisation sociale des chasseurs, type de prédation et technique de chasse (Modifiée de Driver,1995 : 24). Les crochets indiquent les techniques peu employées.

Un chasseur isolé tue généralement les proies individuelles pour des raisons techniques et/ou de sécurité. Il existe de nombreuses techniques de chasse individuelle pour capturer les petits mammifères (*e.g.* Lupo et Schmitt,2002 ; Holliday et Churchill,sous presse). Si la chasse à l'approche avec une arme, la poursuite à pied ou la collecte à la main peuvent être considérées comme des armes actives, en revanche, le piégeage est une arme passive qui permet « *l'acquisition d'individus du monde animal, de manière individuelle et indirecte* » (Raymond,1986 :23). La chasse collective aux petits gibiers permet d'obtenir plusieurs proies en un seul épisode de chasse. Pour mener à bien cette opération, la technique la plus fréquemment employée est celle de la capture au filet (Rozoy,1978 ; Lupo et Schmitt,2002 ; Bar El et Tchernov,2001).

Il est souvent admis que, pour le petit gibier, la chasse collective est plus économique que la chasse individuelle (Winterhalder,1981b ; Simms,1987 ; Steele et Baker,1993 ; Driver,1995 ; Madsen et Schmitt,1998 ; Speth et Tchernov,1998). Néanmoins, la récente analyse de Lupo et Schmitt (2002) sur des *foragers* du Bassin Congolais tend à relativiser cette idée. En effet, « *if the costs of manufacturing, maintenance, and lost opportunities are considered, net-hunting is more inefficient than traps, snares, and hand capture* » (Lupo et Schmitt,2002 :159) et ce, malgré un retour énergétique important par unité de temps. Il ne faut également pas oublier que les comportements de prédation répondent aux caractères inhérents de chaque proie. Or, il semble que la méthode la plus adaptée pour capturer les lièvres est la chasse individuelle et pour les lapins la chasse collective (Cordell,1977 ; Frison,1978 ; Heffley,1981 ; Dansie,1987 ; Szuter,1988 ; Hockett,1991).

IV - OBJECTIFS

L'axe de notre recherche a pour ambition de comprendre les diverses relations existant entre les chasseurs/cueilleurs et les petits gibiers. Pour aborder

ce vaste sujet, nous avons pris le choix de considérer uniquement les léporidés et de positionner notre problématique par rapport à la théorie de l'*optimal foraging*. Il est important de souligner que notre préoccupation n'est pas de tester ou de valider cette théorie mais uniquement de l'utiliser comme cadre prédictif.

A l'heure actuelle, la question de la signification de la chasse/piégeage intensive des léporidés est essentiellement théorique dans le sens où les modèles et les hypothèses sont rarement confrontés à des études archéozoologiques détaillées. Ce handicap nous a contraint à limiter nos ambitions à trois objectifs principaux.

L'une des difficultés majeures des analyses mésofauniques réside dans la reconnaissance de l'origine de la formation de leur assemblage. Ni les informations contextuelles, ni les données quantitatives, ne permettent, *a priori*, d'attribuer à l'Homme l'origine d'une accumulation de petits gibiers. En outre, divers paramètres peuvent modifier de façon notable la représentativité des échantillons. Par conséquent, si l'on veut comprendre réellement les relations qui lient les chasseurs/cueilleurs aux petits gibiers, il est indispensable de répondre préalablement à ces trois questions : quels sont les agents/processus responsa-

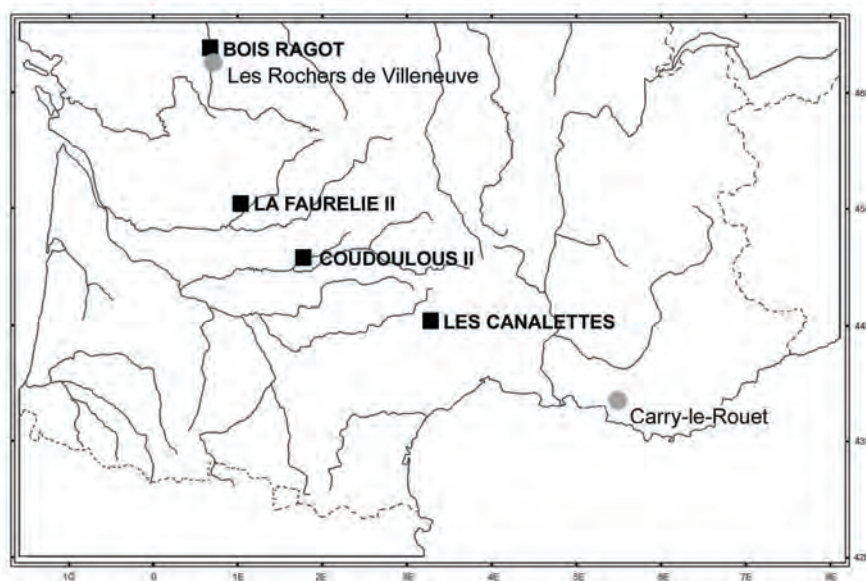


Figure 1.6 - Localisation des séries fossiles et actuelles étudiées

bles de l'accumulation, quelles sont les modifications produites par les agents primaires et quelle est la représentativité de l'assemblage analysé par rapport à la formation initiale ?

Les travaux ayant trait à ces diverses questions sont encore peu nombreux pour les léporidés et, hormis le travail de B. Hockett et J. Haws (2002), les synthèses sur ce sujet n'existent pas. Notre premier objectif a été de mieux définir les diagnoses des agents/processus accumulateurs primaires de lapins et de lièvres en grotte (anthropique, intrusif, exogène). Ce travail nous a amené à réaliser deux nouveaux référentiels de prédateurs actuels : l'un sur des pelotes de hibou grand-duc et l'autre sur une tanière de renard roux. Ensuite, nous avons essayé de synthétiser et de caractériser les différentes sources de modifications post-dépositionnelles des assemblages mésofauniques (des processus taphonomiques aux modes de stockage en passant par les techniques d'échantillonnages).

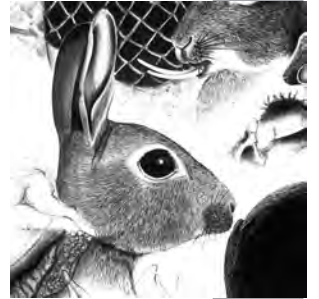
Comme nous l'avons vu précédemment, le sud de la France est une région où il existe de nombreux sites Paléolithiques avec une forte abondance de léporidés. Elle offre donc un cadre d'étude particulièrement intéressant pour notre problématique. Cependant, à l'heure actuelle, très peu de ces séries ont fait l'objet d'études archéozoologiques et taphonomiques (eg. Seronie-Vivien, 1995 ; Fontana, 2003 ; Patou Mathis, 1993). Notre deuxième objectif fut donc de combler très partiellement ce handicap en analysant quatre séries fossiles du sud-ouest de la France : la couche 4 de Coudoulous II, la couche 4 des Canalettes, la couche 5 de Bois Ragot et la couche 4 de la Faurélie II (Fig. I.6). Les analyses consisteront à connaître les processus de formation des assemblages et à cerner les modalités de traitement, de cuisson, de consommation et d'utilisation des carcasses.

Quatre raisons ont motivé le choix de ces sites. Désireux de mieux comprendre les motivations de l'exploitation intensive des léporidés, il nous semblait important d'étudier en priorité des sites « riches » (abondance relative élevée et nombre d'individus important). A Coudoulous II et aux Canalettes, le nombre de pièces s'élève à 1300 restes, tandis qu'il dépasse les 15000 dans les deux autres. La très bonne conservation des ossements et la qualité de la fouille étaient pour nous des conditions primordiales car, sans elles, les interprétations peuvent être erronées ou du moins faussées. L'attribution chronologique des gisements a été un autre élément déterminant. Les niveaux étudiés de Coudoulous II et des Canalettes se placent au début du Pléistocène supérieur tandis que Bois-Ragot et la Faurélie II sont datés de la toute fin

du Paléolithique supérieur. Enfin, nous avons tenu compte du contexte général des sites. Coudoulous II est un gisement avant tout naturel dans lequel la fréquentation humaine semble avoir été marginale alors que les autres sites se caractérisent par une présence humaine bien marquée. Si l'analyse de Coudoulous II n'apporte pas d'informations directes sur le rôle des léporidés dans la diète des préhistoriques, en revanche elle permet de mieux comprendre les processus naturels de formation des sites riches en lagomorphes. La distribution géographique des quatre sites et leur environnement sont variés puisque Coudoulous II se situe dans le Lot, Les Canalettes dans l'Aveyron, Bois Ragot dans la Vienne et la Faurélie II en Dordogne (voir carte page précédente). Les espèces de léporidés sont également diverses puisque les assemblages de Coudoulous II et de Bois Ragot ne possèdent que des restes de lièvres variables et les deux autres que des restes de lapins.

L'importance des léporidés dans les sites du Sud de France est mal cernée. Ils sont en effet le plus souvent appréciés de manière qualitative (ex. abondant, rare, etc.). Notre dernier objectif a donc été de préciser la représentation des léporidés dans les archéofaunes du Paléolithique supérieur et du Mésolithique du Sud de la France. Grâce à ce travail nous souhaitons préciser l'intensité et les rythmes d'exploitation de ce gibier dans cette région.

PRESENTATION DES ESPECES ETUDIEES



CHAPITRE II

1 - SYSTÉMATIQUE ET DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE DES LÉPORIDÉS EN FRANCE

Depuis 1912, les lapins et les lièvres n'appartiennent plus à l'ordre des rongeurs (*Rodentia*) mais à celui des lagomorphes (Gildey, 1912 [cité par Donard, 1982]). Cette séparation a été motivée par plusieurs différences anatomiques dont : (1) l'existence de deux paires d'incisives supérieures, (2) la soudure du tibia et de la fibula dans le tiers distal, (3) l'existence d'un seul degré de liberté dans les mouvements de la mandibule et de l'avant bras.

L'ordre des lagomorphes est divisé en deux familles : les ochotonidés et les léporidés (Fig.II-1). Les léporidés sont présents dans le monde entier avec le genre *Lepus* et les lapins représentés par 10 genres (e.g. Nowack, 1991).

A l'heure actuelle, cinq espèces de léporidés existent en France : le lapin de Garenne (*Oryctolagus cuniculus*, Lilljeborg, 1874), le lièvre européen (*Lepus europaeus*, Pallas, 1778), le lièvre variable (*Lepus timidus*, Linnaeus, 1758), le Lièvre d'Italie (*Lepus corsicanus*) et le lièvre ibérique (*Lepus grenadensis*) (Wilson et Reeder, Dir. (1993) ; Maurin et Haffner, 1995) (Fig.II-2). Cette distribution a cependant fortement été modifiée durant l'Holocène sous l'impact des modifications environnementales. Ainsi, les populations de lièvres européens se sont développées en France

Ordre	Familles	Genres	Nombre d'espèces	Distribution géographique
Lagomorpha	Ochotonidae	<i>Ochotona</i>	14	Amérique du nord, Asie Corse, Sardaigne (sp. éteinte)
		(<i>Prolagus</i>)	1	
	Leporidae	<i>Brachylagus</i>	1	Amérique du nord
		<i>Bunolagus</i>	1	Afrique du sud
		<i>Caprolagus</i>	1	Inde
		<i>Lepus</i>	30	Eurasie, Afrique, Amérique du nord
		<i>Nesolagus</i>	1	Sumatra
		<i>Oryctolagus</i>	1	Europe, Afrique du nord
		<i>Pentalagus</i>	1	Iles d'Anami
		<i>Poelagus</i>	1	Afrique centrale
		<i>Pronolagus</i>	3	Afrique du sud
		<i>Romerolagus</i>	1	Mexique
		<i>Sylvilagus</i>	13	Amérique du nord, Amérique du sud

Figure II-1 – Composition de l'ordre des lagomorphes (d'après Lopez-Martinez, 1974 et Dawson, 1981).

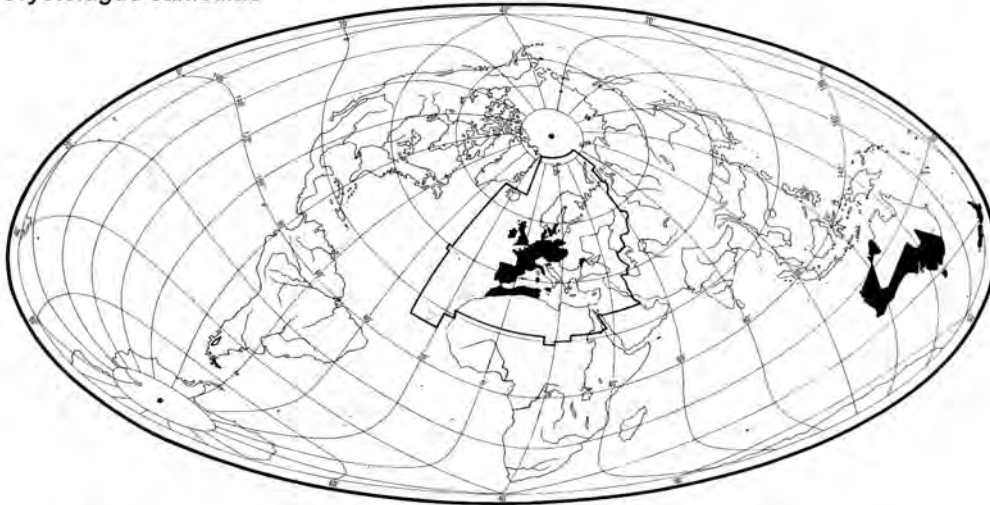
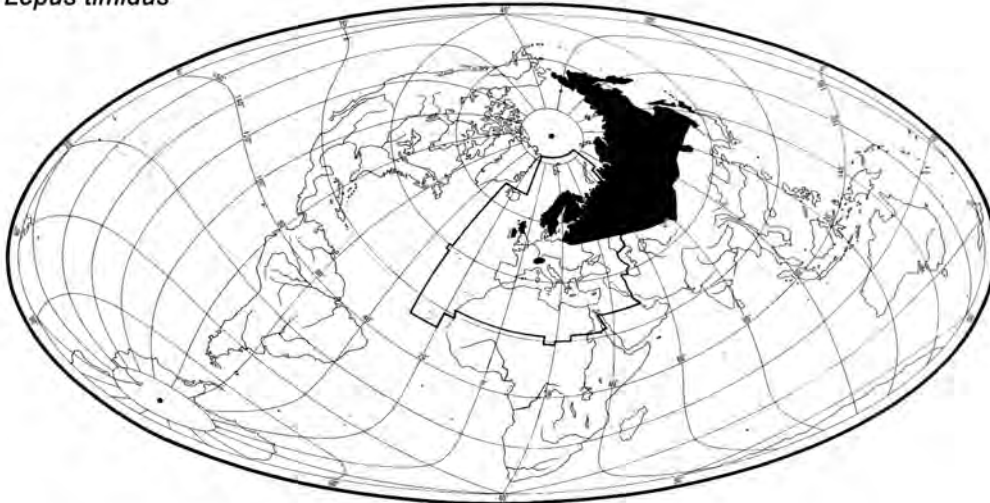
Oryctolagus cuniculus*Lepus timidus**Lepus europaeus/capensis*

Figure II-2 – Distribution géographique actuelle des trois léporidés français. La zone délimitée par un trait noir correspond aux limites géographiques de l'ouest Paléartique. La présence des lapins dans l'hémisphère sud et nord du 48ème parallèle nord est due à des introductions effectuées par l'Homme il y a moins de 2000 ans.

essentiellement après le dernier maximum glaciaire et, parallèlement, les lièvres variables se sont réfugiés en altitude et sous les hautes latitudes (Donard,1982). Au cours du Pléistocène, les lapins vont également profiter des améliorations climatiques pour conquérir « *la majeure partie de la bordure méditerranéenne occidentale, de la péninsule ibérique jusqu'à la Sicile sur le continent européen et peut-être une partie de la bordure nord-africaine* » (Callou,1999 : 404). Durant la période historique, leur distribution va être surtout modifiée par l'homme. Ils vont ainsi coloniser l'ensemble de l'Europe de l'ouest et peupler de nombreuses îles des divers océans.

Hormis dans le site des Canalettes où la présence de *Lepus europaeus* a été suspectée (*cf. infra*), tous les restes osseux des léporidés des assemblages que nous avons étudiés appartiennent soit à *Oryctolagus cuniculus* soit à *Lepus timidus*.

2 – DISTINCTION OSTÉOLOGIQUE LAPINS / LIÈVRES

La taille des ossements permet généralement de distinguer les lapins pléistocènes de ceux des lièvres pléistocènes. Pour la période historique, cette différenciation morphométrique est pourtant plus délicate car les lapins ont des dimensions proches des petits lièvres. En raison de cette ambiguïté, Callou (1997) a établi une diagnose différentielle sur les éléments squelettiques entre les deux genres (Tab.II-1).

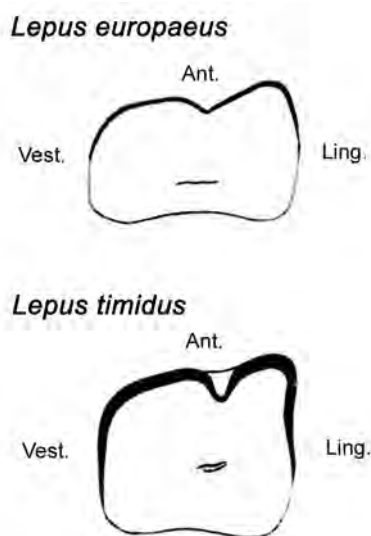


Figure II-3 – Coupe comparée des premières incisives supérieures de *Lepus europaeus* et de *Lepus timidus* d'après Koby (1959). Ant. : antérieur; Vest.: vestibulaire, Ling.:lingual

Les dents présentent les meilleurs critères pour distinguer le lièvre variable du lièvre européen notamment les premières incisives supérieures (Koby,1959 ; Donard,1982). Chez les lièvres variables, elles ont en effet une section carrée, un sillon antérieur déporté mésialement et des lobes antérieurs avec une très faible convexité. En revanche, elles se caractérisent pour le lièvre européen par une section rectangulaire, un sillon antérieur situé au milieu de la face vestibulaire et des lobes antérieurs fortement convexes (Fig.II-3).

3 - LAPIN DE GARENNE

Le lapin sauvage est un animal de petite taille (de 38 à 53 cm dont 4-8cm pour la queue), rondelet et pesant généralement moins de 2kg. Il est doté d'un pelage gris-brun sur le dos et blanchâtre sur le ventre. Ses oreilles et ses pattes postérieures sont plus courtes que celles du lièvre européen.

3.1 - Habitat

L'une des grandes spécificités du lapin est sa capacité à s'adapter à des biotopes variés et sa récente prolifération dans le monde entier en atteste. Si la rigueur du climat et l'abondance des prédateurs jouent un rôle sur la répartition des lapins, il semble que ce soient avant tout « *la qualité, la permanence et la proximité des trois éléments de l'habitat du lapin que sont les refuges, les sites d'alimentation et la présence de sols pouvant accueillir des terriers, au moins en période de reproduction, qui conditionnent la valeur d'un biotope pour le lapin.* » (Biadi et Le Gall,1993 :50)

Comme son nom l'indique (*Oryctês* = qui creuse et *lagôs* = lièvre), le lapin est un fouisseur et c'est d'ailleurs le seul léporidé actuel qui possède cette caractéristique. Du fait de cette particularité, il s'implante essentiellement dans les zones aux sols meubles, profonds et bien drainés - sablonneux ou alluviaux par exemple.

Les terriers des lapins sont souvent regroupés sur un espace réduit, espace que l'on appelle alors garenne. Les galeries possèdent généralement plusieurs entrées et sont interconnectées entre-elles. Les autres, appelées rabouillères, ne possèdent qu'une entrée et sont profondes de 20 à 50 cm et longues de 40 à 80 cm. Elles servent à la femelle pour déposer ses nouveau-nés. Présentes jusqu'à une altitude de 1000m,

Tableau II-1 – Principaux caractères servant à la diagnose spécifique lapin/lievre d'après Callou (1997).
 D: Dorsale, V: Ventrale, L: Latérale, Md: Médiale, Cr: Crâniale, Cd: Caudale, Px: Proximale.

Os	Face	Parties squelettiques	Caractères : Lapin	Caractères : Lièvre
Occipital	D	Protubérance occipitale externe	restreinte	large
Interpariétal	D		présence	absence
Pariétal	D	Bord médio-caudal	concave	convexe
Frontal	D	Bord latéro-caudal	concave	rectiligne
	D	Processus zygomatique	étroit	large et divergent
	D	Echancrure supra orbitaire rostrale	étroit	large
Nasal	D		long et étroit	large et court
Occipital	V	Crêtes nuchales de la protubérance occipitale externe	absence	présence
Sphénoïde	V	Crête sphénoïdale	présence	absence
Palatin	V	Choanes	étroite	large
Maxillaire	V	Processus palatin	long et étroit	large et court
Temporal	L	Processus mastoïde	long	court
	L	Processus occipital	large	étroit
Zygomatique	L	Processus musculaire	absence de pointe	pointe
	L	Processus temporal	long	court
	L	Tubercule facial	pointe développée	peu développée
	L	Processus frontal	non rectiligne	rectiligne
Nasal/incisif	L	Echancrure	absente	présente
Mandibule	L	Diastrème	long et étroit	court et large
	L	Foramen mentonnier	grand et arrondi ; proche de la rangée molaire	petit et allongé ; éloigné de la rangée molaire
Dents	Occ	Incisives supérieure	lobe antérieur saillant et arrondi	Lobe antérieur saillant et anguleux
	Occ	P3 inférieure	antéroconides identiques	antéroconides dissymétriques
Scapula	L	Acromion	processus hamatus en pointe	sans pointe
	V	Entre cavité glénoïdale et processus coracoïde	absence	Présence d'une surface articulaire
Humérus	Cr	Sillon intertuberculaire	étroit distalement	de largeur constante
	L	Tubercule majeur	partie caudale saillante et déversée latéralement	non saillante
	L	Tubérosité deltoïdienne	dépasse le 1er tiers de la longueur totale de l'os	ne dépasse pas le 1er tiers
	Cr	Tubercule médiale de la trochlée	saillante	émoussé
	Cr	Position du tubercule médial	situé distalement par rapport au tuberculum	au même niveau que le tuberculum
Radius	Md	Diaphyse	courbé crânio-caudalement	rectiligne
	Px	Forme de la ligne allant de l'incisure jusqu'à la pointe latérale du bord caudal	rectiligne ou concave	convexe
	Cr	Extrémité distale de la diaphyse	sillons très profond, séparés par des crêtes marquées	sillons peu profonds
Ulna	Cr	Diaphyse	largeur constante	décroissance proximo-distal
	Cr	Tubérosité olécranienne	crête latérale inférieure à la crête médiale	présente 2 crêtes latérale et médiale de même taille
	Cr	Extrémité distale de la diaphyse	triangulaire	avec gouttière latérale
Coxal	L	Forme de l'aile iliaque	pan coupé	angle droit légèrement arrondi
	L	Forme du foramen nourricier	petit et étroit	ouvert
	L	Position du foramen nourricier par rapport à l'épine iliaque ventro-caudale	proche	éloigné crânialement
	L	Eminence ilio-pubienne	pointe bifide	pointe unique
Fémur	Cr	Col du fémur	court	allongé et rectiligne
	Cr	Surface crânio-médiale du grand trochanter	présence d'une ligne intertrochantérique	absence
	Md	Position du foramen nourricier	nettement en dessous	juste en dessous du petit trochanter
	Cr	Trochlée allongée	avec deux lèvres égales	lèvre médiale plus courte
Tibia	Cd	Eminence intercondylaire	peu saillants	tubercules proéminents
	L	Bord latéral de la tubérosité et de la crête du tibia	arête vive continue	ne concerne que la tubérosité
	L	Diaphyse, au dessus de l'épiphyse distale	présence d'une dépression	absence
	L	Position de la malléole latérale	distale	proximale
	Cd	Bord distal	ligne régulière	ligne avec ressaut
Fibula	Cr/L	Surface crânio-latérale	plane	arête vive

les garennes sont plutôt installées dans un couvert arbustif bas et dense (landes à ajoncs, ronciers,...) de l'ordre de 0,5 à 1,5 m de hauteur plutôt qu'en forêt. Les terriers sont ainsi protégés contre les prédateurs qui ont alors des difficultés pour les localiser et s'en approcher. Lorsqu'un prédateur se présente sur une zone d'activité, les lapins se réfugient dans un terrier ou, plus fréquemment, dans un gîte. Ce dernier correspond le plus souvent à une petite niche aménagée dans un couvert végétal dense.

Les lapins sont des herbivores assez peu sélectifs, leur alimentation variant avec la flore locale. En hiver, ils ont tendance à s'alimenter avec des écorces, des tiges d'arbrisseaux, des graminées ou des bulbes tandis qu'au printemps, ils préfèrent les pousse des herbacés, les graminées notamment.

3.2 - Densité et territoire

La densité des lapins varie en fonction de la qualité de l'habitat et du taux de prédation (Gibb,1981). Les meilleurs terrains peuvent abriter plusieurs dizaines de reproducteurs par hectare tandis que les plus pauvres ne possèdent que quelques individus pour 100 ha. Néanmoins, même dans le cas d'environnements défavorables, les lapins peuvent profiter de petits secteurs propices à leur reproduction et devenir ainsi localement abondants. Lorsque les conditions climatiques se détériorent ou que les ressources diminuent, les femelles ont la capacité de réguler la population en résorbant leurs embryons.

L'environnement va également influencer la taille du domaine vital d'un groupe familial. Quand les conditions sont optimales, les déplacements deviennent faibles, le groupe évoluant toute l'année sur des zones variant de quelques dizaines d'ares à quelques hectares. En revanche, quand le milieu est moins propice, le territoire exploité annuellement mesure de 10 à 20 hectares. Dans ce cas, les lapins sont donc obligés de parcourir quotidiennement plusieurs centaines de mètres entre leurs diverses zones d'activités. Mais, même dans cette situation, le territoire des lapins est réduit si on le compare à celui d'autres petits gibiers comme le lièvre par exemple.

Plusieurs paramètres influencent la distance des déplacements quotidiens des lapins (*e.g.* Biadi et Le Gall,1993). De l'automne au début du printemps, la diminution de la production végétale les oblige à parcourir plus de terrain pour se nourrir. L'âge joue égale-



Le lapin de garenne. Ph. © Stephan Levoye

ment un rôle puisque les individus âgés de moins de 2 ans n'évoluent que sur quelques centaines de m². Les mâles non dominants et les jeunes en cours d'émancipation se déplacent également plus fréquemment que les individus au statut social élevé qui limitent leurs activités au territoire du groupe familial.

3.3 - Rythme d'activité

Actif toute l'année, la période d'activité quotidienne des lapins est essentiellement nocturne avec un pic au couché du soleil et un autre au levé (Fullagar,1981) (Fig.II-4). Durant la journée, c'est-à-dire de une à deux heures après le lever du soleil et trois à quatre heures avant son coucher, les lapins se reposent dans leurs terriers ou dans leur gîte. Néanmoins, de nombreux paramètres influent sur ces deux périodes. Leur activité est par exemple réduite en hiver, en cas de grosse chaleur ou de pluie, et généralement lorsqu'ils ne se sentent pas en sécurité (Villafuerte et *al.*,1993). L'âge des individus intervient également puisque les lapereaux sont actifs aussi bien de jour que de nuit. En outre, les mâles dominants se reposent moins que les femelles ou que les autres mâles.

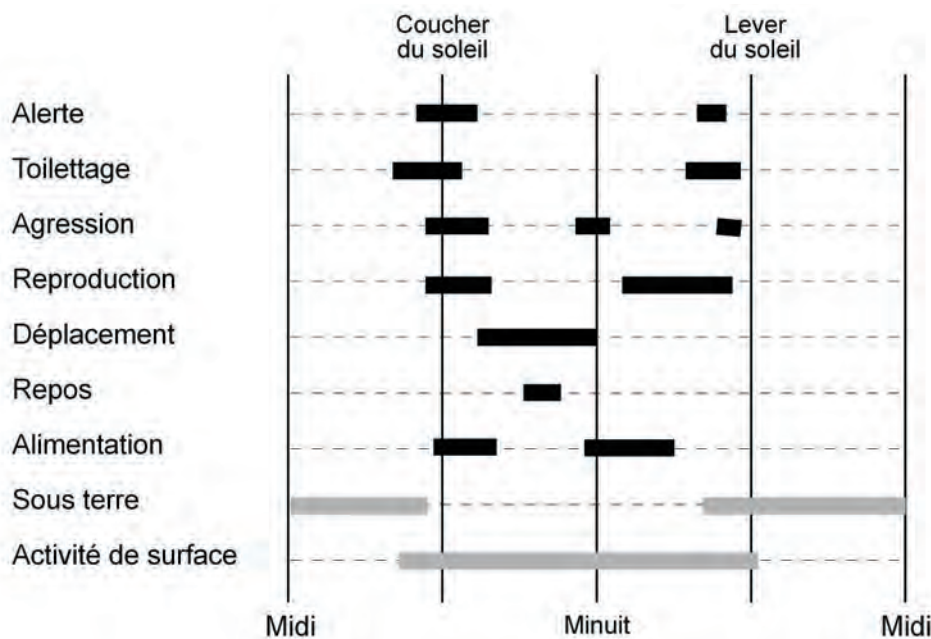


Figure II-4 – Activités des lapins pendant une journée (D'après Fullagar,1981)

3.4 - Organisation sociale

Les lapins vivent en petites unités familiales structurées et complexes. En fonction de la densité de la population, un groupe familial est constitué entre deux et dix individus adultes auquel s'ajoutent les jeunes non émancipés (e.g. Garson,1981). Généralement, le nombre de mâles est proche de celui du nombre de femelles et il existe parmi eux un mâle et une femelle dominants. Le mâle dominant effectue la majorité des accouplements tandis que la femelle dominante possède la meilleure rabouillère et se reproduit la première. A partir de trois mois, les jeunes se dispersent et tentent d'intégrer un autre groupe. Le cas échéant, ils occupent temporairement des secteurs non exploités du territoire familial ou sortent du territoire. En dépit de cette dispersion des jeunes, les lapins, notamment les femelles, se caractérisent par une très faible mobilité sur le territoire (Daly,1981). Preuve en est qu'un lapin déplacé de 1100m de son terrier serait incapable de le retrouver (Saint Girons,1973)

3.5 - Reproduction

La capacité du lapin à se reproduire n'est plus à démontrer. Lorsque les conditions sont très favorables, une lapine peut produire, par an, 25 nouveaux-nés qui seront en âge de se reproduire dès la fin de l'année ou au début de l'année suivante. La maturité sexuelle des lapins est en effet très rapide puisqu'elle est atteinte,

sous les climats chauds, à 3,5 mois chez les femelles et à 4 mois chez les mâles.

Si la copulation a lieu toute l'année, la majorité des mises-bas débute, en France, à partir de janvier et se termine entre la fin du printemps et le début de l'automne. Contrairement au lièvre (Flux,1965 ; Keith,1981), il semble que la période de reproduction du lapin dépend essentiellement des conditions environnementales (Flux,1965). Le nombre de portées est en moyenne de 2 durant les années sèches et de 4 à plus durant les années normales. Après une gestation de 28/33 jours, la femelle met bas en moyenne 5 petits, bien qu'une portée puisse en contenir jusqu'à 12. La croissance des jeunes est ensuite très rapide puisqu'ils quittent le terrier après le sevrage c'est-à-dire vers 3/4 semaines et 80% du poids adulte est atteint à l'âge de trois mois.

3.6 - Mortalité

Les lapins occupent une position clef dans le réseau trophique de nombreux milieux (e.g. Delibes et Hiraldo,1981 ; Wagner,1981). Durant les trois premières semaines de vie des lapereaux, le taux de mortalité est le plus fort puisque 50% des individus peuvent succomber. Les deux premières sources de mortalité des jeunes individus sont la noyade et les prédateurs. En moyenne, sur 100 jeunes nés au cours d'une saison, seule une vingtaine passera le cap des trois mois.

Homme	<i>Homo sapiens</i>
Loup	<i>Canis lupus</i>
Renard	<i>Vulpes vulpes</i>
Chien	<i>Canis familiaris</i>
Chat sauvage	<i>Felis silvestris</i>
Chat domestique	<i>Felis catus</i>
Lynx	<i>Lynx lynx</i>
Lynx pardelle	<i>Lynx pardinus</i>
Hyène tachetée	<i>Crocuta crocuta</i>
Putois	<i>Mustela putorius</i>
Belette	<i>Mustela nivalis</i>
Hermine	<i>Mustela erminea</i>
Blaireau	<i>Meles meles</i>
Fouine	<i>Martes foina</i>
Martre	<i>Martes martes</i>
Ours brun	<i>Ursus arctos</i>
Genette	<i>Genetta genetta</i>
Mangouste ichneumon	<i>Herpestes ichneumon</i>
Aigle botté	<i>Hieraeetus pennatus</i>
Aigle de Bonelli	<i>Hieraeetus fasciatus</i>
Aigle impérial	<i>Aquila heliaca</i>
Aigle royal	<i>Aquila chrysaetos</i>
Autour des palombes	<i>Accipiter gentilis</i>
Buse variable	<i>Buteo buteo</i>
Busard cendré	<i>Circus pygargus</i>
Milan noir	<i>Milvus migrans</i>
Milan royal	<i>Milvus milvus</i>
Vautour moine	<i>Aegypius monachus</i>
Vautour pernoctère	<i>Neophron percnopterus</i>
Gypaète barbu	<i>Gypaetus barbatus</i>
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>
Faucon hobereau	<i>Bfalco subbuteo</i>
Chouette chevêche	<i>Athene noctua</i>
Chouette hulotte	<i>Strix aluco</i>
Hibou moyen-duc	<i>Asoi otus</i>
Hibou grand-duc	<i>Bubo bubo</i>
Chouette effraie	<i>Tyto alba</i>
Couleuvre à échelons	<i>Elaphe scalaris</i>
Couleuvre de montpellier	<i>Malpolon monspessulanus</i>

Tableau II-2 – Liste des prédateurs du lapin (d'après Delibes et Hiraldo, 1981 et Callou, 1999).

La prédation est responsable de la mort de 30 à 50% des jeunes et de 10 à 30% de celle des adultes. La liste des prédateurs du lapin est importante (Tab.II.2) mais seuls quelques-uns en font la base de leur régime alimentaire : le renard, le lynx pardelle, l'aigle de Bonelli, l'aigle royal, l'autour des Palombes, le vautour moine et le hibou Grand-duc (Géroudet, 1984 ; Cheylan, 1981 ; Artois, 1989 ; Gensbol, 1988 ; Hainard, 1988 ; Andrews, 1990 ; Baudvin et al., 1991 ; MacDonald et Barret, 1995 ; Palomares et al. 2001 ; Sarmiento et al., 2004).

La taille du prédateur conditionne généralement la taille des proies qu'il chasse (Frochet, 1967). Par conséquent, seuls les prédateurs de grande taille (*cf.* lynx, aigles) peuvent capturer et transporter des lapins adultes (*cf. infra* Partie III).

4 – BIOLOGIE ET ÉCOLOGIE DU LIÈVRE VARIABLE

4.1 - Description

Comparé au lapin, le lièvre variable a un corps élancé. Il mesure, queue incluse, entre 45 et 61 cm (MacDonald et Barret, 1995). Son poids varie, quant-à-lui, de 2 à 5,8 kg avec des femelles plus lourdes d'environ 13% que les mâles.

Le nom de « variable » est issu de la capacité des lièvres à changer de pelage au cours de l'année : il est brun-gris en été et devient blanc en hiver. Les mues, déclenchées par des facteurs environnementaux (durée du jour) et individuels (poids de l'animal), se produisent de la mi-octobre à décembre et de la mi-février à la fin mai (Bouche, 1999). Le poil d'hiver est plus long, plus dense et plus riche en duvet. Les déperditions de chaleur sont ainsi réduites et les prédateurs ont plus de mal à les localiser dans la neige.

Les lièvres variables sont beaucoup plus rapides que les lapins puisqu'ils peuvent atteindre la vitesse de 64 km/h contre 36 km/h pour ces derniers.

4.2 - Habitat

Le lièvre variable est un animal qui vit sous un climat froid. Dans les Alpes, il est présent de 1200m à 3855m et fréquente tous les milieux de montagne. En hiver, on le rencontre sur les crêtes venteuses, les zones rocailleuses bien exposées ou les forêts mixtes (épicéas, bouleaux, saules, aulnes et trembles) (Maurin et Haffner, 1995 ; Bouche, 1999). En été, il fréquente quasiment tous les milieux montagnards et il semble que la proximité de zones pour s'abriter (éboulis) soit le principal facteur limitant sa distribution. Dans le nord de l'Europe, le lièvre variable habite aussi bien les sous-bois des forêts que la toundra.

Contrairement au lapin, le lièvre variable ne creuse généralement pas de terrier mais se cache dans des cavités, entre des rochers ou dans des broussailles

(Hainard,1988). Néanmoins, localement, il peut creuser des terriers simples de 2m de long dans lequel les jeunes peuvent se réfugier (MacDonald et Barret,1995).

Le comportement alimentaire du lièvre variable semble opportuniste, s'adaptant aux disponibilités locales. Dans les Alpes, durant l'été, les lièvres variables se nourrissent principalement de légumineuses (trèfle, fleurs de graminées) (Bouche,1999). En revanche, en hiver, il consomme les végétaux qui dépassent de la neige comme les écorces ou les bourgeons et rameaux d'arbustes (saules, sorbiers, aulnes,...). Comme le lapin, le lièvre pratique la caecotrophie, c'est-à-dire qu'il réingère parfois ses excréments afin d'optimiser sa digestion et d'augmenter ainsi son apport vitaminique.

4.3 - Densité et territoire

Contrairement au domaine vital de faible dimension du lapin (souvent quelques hectares), celui des mâles du lièvre variable atteint en moyenne 100 ha et 85



Le lièvre variable . Dessin de Z. Berger

ha pour les femelles. La densité de cette espèce est très variable : si elle peut atteindre 4 individus par hectare dans les îles scandinaves, généralement, elle ne dépasse pas un ou deux individus pour 100 ha, voire moins d'un individu par km² (Lindlöf et Lemnell,1981). Les hautes densités sont généralement associées à la présence d'une nourriture de qualité et à la proximité de zone de refuge (Keith,1981).

Du fait de l'étendue de son territoire et de sa faible densité, le lièvre est, contrairement au lapin, un animal difficile à observer dans des conditions naturelles (Stefansson,1913 [cité par West,1997]).

Les populations de lièvres variables sont soumises à des fluctuations cycliques. En Russie et en Ecosse, ces cycles s'observent tous les 9 à 14 ans alors qu'en Scandinavie, ils se produisent tous les 3 à 4 ans (e.g. Keith,1981). L'origine de ces fluctuations est encore assez mal cernée mais il semble que les hivers doux et une faible prédation durant la période de reproduction soient des paramètres importants (Häkkinen et Jokinen,1981). Ces brutales augmentations de la taille des populations, de l'ordre de 20 à 50%, affectent souvent synchroniquement de larges zones géographiques. La réduction de la population (jusqu'à 75% de mortalité annuelle) se fait généralement par une diminution de la reproduction, une forte mortalité (épizootie) et/ou des mouvements migratoires en masse. Dans ce dernier cas, les adultes peuvent se disperser jusqu'à 300 km.

4.4 - Rythme d'activité et Organisation sociale

Si les lièvres variables ont une vie essentiellement nocturne pendant l'hiver, l'activité diurne prend une place importante pendant l'été (Lemnell et Lindlöf,1981). Ce phénomène est dû à une augmentation de la période d'activité durant la période estivale, notamment pour les mâles. Durant leurs périodes d'activité, les lièvres variables peuvent couvrir plus de 100 hectares et près de 1000m de dénivelé pour chercher de la nourriture.

Comme le lièvre européen, le lièvre variable est un animal solitaire. Néanmoins, quand la nourriture est riche ou quand le temps est mauvais en hiver, des rassemblements peuvent se produire. Dans le nord de l'Europe, des regroupements de 70 individus ont ainsi été observés (Pederson,1966 [cité par West,1997]).

4.5 - Reproduction

Contrairement aux lapins, le cycle reproductif des lièvres variables est contrôlé essentiellement par la durée du jour (Flux, 1965 ; Keith, 1981). A partir du mois de février, les mâles débutent le « bouquinage », c'est-à-dire qu'il commence à rechercher une femelle pour se reproduire. La période de reproduction proprement dite se déclenche en mars et se termine en Juillet (Parker, 1977 [cité par Flux, 1981]). Dans l'extrême nord Canadien, après une période de gestation de 50 jours, les lièvres variables mettent bas 6-7 levrauts. Chaque année, les femelles ne font qu'une seule portée par an. En Ecosse, le nombre annuel de jeunes est identique malgré un nombre de portées plus élevé (4,1) (Hewson, 1970). Cette quantité d'immaturs est relativement faible notamment si on le compare avec le lièvre européen (10 à 12) (Flux, 1981). Mais, ce handicap est comblé par une croissance plus rapide et assure ainsi un taux de survie plus élevé (Bouche, 1999). Les jeunes quittent en effet le « nid »

au bout d'une semaine et à l'âge d'un mois ils sont sevrés. La maturité sexuelle est atteinte à la deuxième année de vie.

4.6 - Mortalité

Si les lièvres variables peuvent vivre jusqu'à neuf ans (MacDonald et Barret, 1995), les individus dépassent rarement l'âge de trois dans un environnement naturel avec un pourcentage de survie annuel des adultes compris entre 0,34 et 0,28 (Keith, 1981) et une mortalité juvénile pouvant atteindre 80% la première année. On estime que la population est composée généralement d'au moins 40% d'individus de moins d'un an (Bouche, 1999).

A l'heure actuelle, les principaux prédateurs du lièvres variables sont l'aigle royal, le hibou grand-duc, le harfang des neiges, le loup, le renard, l'hermine, le glouton et surtout le lynx (*cf.* Mowat et Slough, 2003).

	LAPIN DE GARENNE	LIEVRE VARIABLE
TAILLE	De 38 à 53 cm.	De 45 à 61 cm.
POIDS	<2 Kg.	De 2 à 5,8 Kg.
PELAGE	Brun.	Variable : brun en été, blanc en hiver.
VITESSE	36 km/h.	64 km/h.
ZONE BIOCLIMATIQUE	Tempéré et méditerranéen. < 1 000 m.	Arctique et montagnard. Jusqu'à 3 855 m.
HABITAT	Sol meuble, profond et bien drainé. Couvert arbustif, bas et dense.	Zones rocailleuses, sous-bois et toundras.
FOUISSEUR	Oui.	Non.
DOMAINE VITAL	< 20 hectares.	Entre 85 et 100 hectares.
DENSITE	Souvent plusieurs dizaines de reproducteurs par hectare.	Généralement de 1 à 2 individus pour 100 hectares.
MOBILITE	Très réduite	Elevée. Migration saisonnière possible.
RYTHME D'ACTIVITE	Essentiellement nocturne et en particulier à l'aube et au crépuscule.	Essentiellement nocturne mais également diurne pendant l'été
ORGANISATION SOCIALE	Groupe familial de 2 à 10 adultes.	Solitaire mais regroupements pendant l'hiver.
REPRODUCTION	Période de reproduction : de janvier à octobre. De 2 à 4 portées par an. Gestation de 28 à 33 jours. Portées de 5 à 12 jeunes.	Période de reproduction : de mars à juillet. De 1 à 4 portées par an. Gestation de 50 jours. Portées de 6 à 7 levrauts.

Tableau II-3 : Synthèse des caractéristiques écologiques et biologiques des lapins (*Oryctolagus cuniculus*) et des lièvres variables (*Lepus timidus*).

Conclusion

L'écologie, la biologie et le comportement sont très différentes entre les lapins de garenne et les lièvres variables (Tab.II-3). Dans le cas d'une recherche ciblée, les Paléolithiques ont nécessairement du tenir compte de ces différences. En effet, la rapidité des lièvres, leur faible densité en dehors de la période hivernale et leur faible degré d'organisation sociale impose des comportements et des techniques de chasses particulières, non transférables directement aux lapins du moins si l'on veut obtenir un seuil de rentabilité élevé de la capture.

WHO ATE WHAT ? Méthodes, problèmes et limites de la reconnaissance des accumulations anthropiques de léporidés fossiles.

La présence de restes osseux de léporidés dans un niveau archéologique n'est pas suffisante pour démontrer l'origine anthropique de ceux-ci. De multiples agents peuvent être responsables de leurs accumulations et la question de Payne (1983) « Bone from cave sites : who ate what » est une question préliminaire et cruciale à toute réflexion sur le rôle des petits gibiers dans la socio-économie des chasseurs-cueilleurs. L'objectif de ce chapitre est, dans un premier temps, de dresser un état des lieux des méthodes et critères utilisés pour identifier et caractériser les assemblages de léporidés d'origine humaine (Chapitre III.1). Le problème de la lecture des stigmates anthropiques sera ensuite discuté (Chapitre III.2) car divers processus naturels peuvent occulter ces marques, les modifier ou en produire des similaires, ce qui peut entraîner des risques de confusions.



Chapitre III.1

LES CRITERES DIAGNOSTIQUES DES ACCUMULATIONS ANTHROPIQUES

De la capture au rejet en passant par l'utilisation des carcasses de léporidés, l'Homme laisse une multitude de stigmates que l'archéozoologue doit essayer de reconnaître et de décrypter. Pour identifier et analyser ces « *signature patterns* » (Binford,1981:26) sur les assemblages de petits vertébrés, plusieurs outils ont été développés depuis ces vingt dernières années : abondance relative, distribution spatiale des restes, structure démographique de la population fossile, représentation osseuse, fracturation des éléments et états des surfaces osseuses. (Dodson et Wexlar,1979 ; Patou,1987 ; Lefevre,1989 ; Andrews,1990 ; Stewart,1991 ; Butler,1993 ; Ripoll,1993, 2002 ; Hockett,1993 ; Lefevre et Pasquet,1994 ; Morlan,1994 ; Denys,1994 ; Pinto,1995 ; Nargosen et al.,1996 ; Stalh,1996 ; Laudet et al.,1997 ; Sanchez et al. ,1997 ; Cochard,1998A ; Mosseri-Marlio, 1998 ; Callou,1999 ; Laroulandie,2000 ; Sampson,2000 ; Guennouni,2001 ; Steadman et al., 2002 ; Speth et Tchernov,2002). Cependant, ces outils sont encore peu appliqués aux ensembles de léporidés, ce qui rend difficile l'interprétation des variations inter-assemblages.

A partir des différentes séries archéologiques possédant des informations sur la taphonomie des léporidés (Tab.III.1-1), il est possible de dégager un certain nombre de caractéristiques communes plus ou moins distinctives. L'objectif de ce chapitre est

d'en faire l'inventaire exhaustif et d'en cerner les limites. Nous n'avons pris en compte que les critères macroscopiques (grossissement maximum de 70x). Les techniques basées sur la microscopie électronique (voir réf. *in* Boulestin,1998) et les analyses chimiques (*e.g.* Dauphin et al.,1989 ; Dauphin et Denys,1992a, 1992b ; Denys et Mahboubi,1992) n'ont pas été considérées du fait de la complexité de leur mise en œuvre et de leur coût.

Il ne faut pas oublier que les traces anthropiques sont des épiphénomènes d'actions principales dont le but n'est presque jamais l'obtention de marques sur les os. En outre, les pratiques alimentaires des chasseurs cueilleurs sont extrêmement variées et sont difficilement accessibles en archéologie. Il est, par conséquent, presque impossible d'établir un modèle type du traitement des carcasses de léporidés par l'Homme. L'absence de marques caractéristiques de l'intervention humaine (*cf.* traces de découpe ou de brûlures) n'implique pas forcément sa non participation à la production de l'assemblage. Inversement, la présence de stigmates indubitablement anthropiques ne signifie pas que l'ensemble de l'accumulation soit le résultat de cet agent. La mise en évidence de l'agent accumulateur d'un assemblage micro ou mésofaunique passe donc nécessairement par la combinaison et la confrontation des différentes données (*e.g.* Andrews,1990 ; Denys,1994).

Site	Pays	Période	Datation (BP)	Origine supposée	Références
Die Kelders	Afrique du Sud	Middle Stone Age	74~59 ka	Anthropique	Cruz-Urbe et Klein (1998)
Robin Hood Cave	Angleterre	Paléolithique supérieur	12,2~12,6 ka	Anthropique	Charles et Jacobi (1994)
Zafarraya	Espagne	Moustérien	-	Anthropique et exogène	Guennouni (2001)
Tossal de la Roca	Espagne	Paléolithique supérieur	17~9,5 ka	Anthropique	Ripoll (1993), Aura et al. (2001)
Cova Nerja	Espagne	Paléolithique supérieur	25~9,5 ka	Anthropique	Ripoll (1993) et Morales et al. (1998), Aura et al. (2001)
Santa Maira	Espagne	Paléolithique supérieur	11,5 ~9,5 ka	Anthropique	Aura et al. (2002), Ripoll et Valle (2001)
Cova negra	Espagne	Paléolithique moyen	130~30 ka	Exogène	Villaverde et al. (1996), Serra (2000)
Cova beneito	Espagne	Paléolithique moyen/sup.	50~17 ka	Exogène puis anthropique	Aura et al. (2002), Villaverde et al. (1996),
Cova del Cendres	Espagne	Pleistocène supérieur	25~11,5 ka	Anthropique	Villaverde et al. (1996), Serra (2000)
Aridos I	Espagne	Pleistocène moyen	-	Intrusif	Lopez Martinez (1980)
La horna	Espagne	Bronze	-	Anthropique	Puigcerver Hurtado (1992-94)
Cerro de la Virgen	Espagne	Protohistoire	-	Anthropique	Van den Driesch et Boessneck (1970)
Wupatki	Etats-Unis	Paléo-indien	1073-1205 AD	Anthropique	Quit-Booth et Cruz-Urbe (1997)
Winoma	Etats-Unis	Paléo-indien	1070-1130 AD	Anthropique	Quit-Booth et Cruz-Urbe (1997)
Nalakihi/Big Hawk	Etats-Unis	Paléo-indien	1070-1210 AD	Anthropique	Quit-Booth et Cruz-Urbe (1997)
I-40	Etats-Unis	Paléo-indien	703-1009 AD	Anthropique	Quit-Booth et Cruz-Urbe (1997)
26NY3393	Etats-Unis	Paléo-indien	300 AD	Anthropique	Hockett (1992,1995)
Hogup Cave	Etats-Unis	Paléo-indien	8~1 ka	Anthropique et exogène	Hockett (1993,1994)
Mineral Hill Cave	Etats-Unis	Pleistocène supérieur	30 ka	Exogène	Hockett et Haws (2002)
Vista site	Etats-Unis	Paléo-indien	-	Anthropique	Schmitt et Juell (1994)
Angus	Etats-Unis	Paléo-indien	1100~1400 AD	Anthropique	Driver (1985,2000)
Penasco	Etats-Unis	Paléo-indien	1100~1400 AD	Anthropique	Driver (1985,2000)
Bonnell	Etats-Unis	Paléo-indien	1100~1400 AD	Anthropique	Driver (1985,2000)
Block Lookout	Etats-Unis	Paléo-indien	1100~1400 AD	Anthropique	Driver (1985,2000)
Phillips	Etats-Unis	Paléo-indien	1100~1400 AD	Anthropique	Driver (1985,2000)
Robinson	Etats-Unis	Paléo-indien	1100~1400 AD	Anthropique	Driver (1985,2000)
Hiner I	Etats-Unis	Paléo-indien	1100~1400 AD	Anthropique	Driver (1985,2000)
42Be743	Etats-Unis	Paléo-indien	1000 AD	Exogène	Schmitt et Lupo (1995)
Gatecliff	Etats-Unis	Holocène	6,9~1,2 ka	Exogène	Grayson (1991)
Rye Tatch	Etats-Unis	Holocène	10~6,9 ka	Anthropique ?	Dansie (1987)
Baker Village	Etats-Unis	Paléo-indien	1030~1250 ka	Anthropique	Hockett (1998)
Surprise Valley	Etats-Unis	Holocène	-	Anthropique	James (1983)
NAM ruin	Etats-Unis	Paléo-indien	600~1150 AD	Anthropique	Shaffer (1992)
Arago	France	Paléolithique inférieur	240 Ka	Exogène	Desclaux (1992)
Terra-Amata	France	Paléolithique inférieur	230 Ka	Anthropique	Guennouni (2001)
Orgnac 3	France	Paléolithique inférieur	-	Anthropique et exogène	Guennouni (2001)
Adaouste	France	Paléolithique moyen	-	Exogène	Defleur et al. (1994)
Hortus	France	Moustérien	-	Exogène ou intrusif	Pillard (1972)
Lazaret	France	Paléolithique inférieur	-	Anthropique et intrusif	Julien et Pillard (1969) , Guennouni (2001)
Salpêtre de Pompignan	France	Paléolithique moyen	-	Anthropique	Gerber (1972)
Pie Lombard	France	Paléolithique moyen	108~70 Ka	Anthropique	Gerber (1972)
Gazel	France	Paléolithique supérieur	15070 BP (c7)	Anthropique	Fontana (1998A,1999,2003)
Laouret	France	Bronze final	2,9~2,8 ka	Intrusif	Vigne (1996)
Combe-Saunière	France	Paléolithique supérieur	18~19 ka	Exogène	Castel (1999A)
Canaliettes	France	Paléolithique moyen	-	Anthropique et intrusif	Patou-Mathis (1993)
Abri du Lagopède	France	Paléolithique supérieur	-	Exogène	Schmider et al. (1996)
Abri Pages	France	Azilien	-	Anthropique	Bouchud (1956)
Pegourie	France	Azilien	11,5 ka	Anthropique	Seronie-Vivien (1971,1995)
Jean Pierre I et II	France	Magdalénien / Azilien	-	Exogène puis anthropique	Lequatre (1994)
Tell Sheikh Hassan	Irak	Paleolithique supérieur	-	Anthropique	Vila (1998)
Mulla Matar	Irak	Paleolithique supérieur	-	Anthropique	Vila (1998)
Hayonim Terrace	Israël	Natoufien	10,2~12,5 ka	Anthropique	Bar-El et Tchernov (2001)
Hayonim Cave	Israël	Natoufien	10,2~200 ka	Anthropique	Bar-El et Tchernov (2001)
Kebara Cave	Israël	Mousterien	36~62 ka	Anthropique	Bar-El et Tchernov (2001)
Nahal Hemar Cave	Israël	PPNB	8,1~9 ka	Exogène et Anthropique	Bar-El et Tchernov (2001)
Netiv Hagdud	Israël	PPNA	9,4~10,6 ka	Anthropique	Bar-El et Tchernov (2001)
Ohalo II	Israël	Kebaran	19 ka	Anthropique	Bar-El et Tchernov (2001)
Romanelli Cave	Italie	Paléolithique supérieur	9~11,9 ka	Anthropique	Tagliacozzo et Fiore (1998)
San Agostino	Italie	Paléolithique moyen	-	Exogène	Stiner (1994), Stiner et al. (2000)
Moscerini	Italie	Paléolithique moyen	-	Exogène	Stiner (1994), Stiner et al. (2000)
Picareiro	Portugal	Paléolithique supérieur	8~12,3 ka	Anthropique	Hockett et Bicho (2000), Bicho et al. (2003)
Lapa do Suao	Portugal	Paléolithique supérieur	-	Anthropique	Valente (2000), Haws (2003)
Anecrial	Portugal	Paléolithique supérieur	-	Anthropique	Brugal (sous presse)
Pego de diablo	Portugal	Pleistocène supérieur	28~23 ka	Exogène	Valente (2000)
Wadi Tbeik	Sinai	Pre-Pottery Neolithic B	10,35 ka	Anthropique	Tchernov et Bar-Yosef (1982)
Abu madi I	Sinai	PPNA	9,2~10,3	Anthropique	Bar-El et Tchernov (2001)
Ujrat-el-Mehed	Sinai	PPNB	8,2 ka	Anthropique	Bar-El et Tchernov (2001)
Buttenloch	Suisse	Paléolithique supérieur	12,3~12 ka	Anthropique	Schibler et Sedlmeier (1993)
Champreyres	Suisse	Paléolithique supérieur	13 ka	Anthropique	Morel et Müller (1997)
Douara Cave	Syrie	Paléolithique moyen	-	Anthropique et exogène	Payne (1983)
Tell Mureybet	Syrie	Natoufien	-	Anthropique et charognage	Helmer (1991)
Grubgraben	Tchecoslovaquie	Paléolithique supérieur	-	Anthropique	West (1997)

Tableau III.1-1 : Liste des principaux sites archéologiques possédant des indications sur la taphonomie des léporidés.

1 – NOMBRE DE RESTES ET ABONDANCE RELATIVE

Les accumulations anthropiques de léporidés se distinguent fréquemment des accumulations naturelles *sl.* par un nombre élevé de restes, supérieur à 2000 restes (Brugal, sous presse). Il arrive également que l'abondance relative (*cf.* chapitre 1) des restes de ces petits gibiers soit élevée avec une proportion dépassant 85% des restes fauniques déterminés (Gerber, 1973 ; Dansie, 1987 ; Charles et Jacobi, 1994 ; Seronie-Vivien, 1994 ; Hockett, 1994 ; Villaverde et *al.*, 1996 ; Hockett, 1998 ; Valente, 2000 ; Brugal, sous presse).

Lorsque les léporidés constituent la proie principale d'un assemblage, cela indique nécessairement un choix de la part des chasseurs, choix qui peut être volontaire ou non (*cf. supra* - chapitre 1.3). Parmi les divers facteurs influençant une sélection consciente des léporidés, la fonction économique du site peut jouer un rôle important. Certains sites riches en lagomorphes ont en effet été interprétés comme des sites « spécialisés » dans l'exploitation voire le « commerce » de la fourrure (Soffer, 1985 ; Charles et Jacobi, 1994 ; West, 1997 ; Pokines, 1998 ; Brugal, sous presse ; Fontana, 2003).

2 – DISTRIBUTION SPATIALE DES RESTES OSSEUX

Depuis l'approche ethnographique des sols d'habitats menée par A. Leroi-Gourhan et M. Brezillon (1972) à Pincevent, l'analyse spatiale des vestiges est devenue un critère incontournable des analyses archéologiques. La condition *sine qua non* de ce type d'analyse est le repérage tridimensionnel des objets archéologiques et la fouille par décapages horizontaux des niveaux archéologiques.

Dans les sites anthropiques dont l'organisation spatiale est faiblement perturbée, les concentrations spatiales des restes mésofauniques sont généralement étroitement associées avec les autres vestiges lithiques ou osseux accumulés par l'homme (Payne, 1983 ; Shaffer, 1992b ; Vigne, 1999 ; Speth, 2000 ; Guennouni, 2001). Cette relation peut s'expliquer par la présence de zones de dépotoirs dans lesquels les Hommes rejettent indifféremment les déchets osseux des grands et des petits gibiers. Elle peut également

résulter de l'entretien et/ou de l'abandon des outils sur le site lors du traitement des carcasses.

Les restes de léporidés peuvent également être en relation avec les structures d'habitat comme les foyers (Frison, 1978 ; Morel et Muller, 1997 ; Hockett et Bicho, 2000). Dans d'autres gisements, leur concentration spatiale est due à la fonction symbolique du lieu comme, par exemple, des salles de cérémonie (Bar-El et Tchernov, 2001 ; Hockett, 1998) ou des lieux de sépultures (Alhaique, 1994). A la période historique, l'exploitation des léporidés varie aussi selon l'appartenance sociale de l'habitat. C'est du moins ce que semble démontrer la proportion plus élevée de lièvres dans les milieux religieux médiévaux (Lepetz, Méniel et Yvinec, 1991).

Outre l'analyse de la distribution spatiale des concentrations osseuses dans un site, le rapport des éléments anatomiques entre eux peut apporter des indications sur l'origine de l'accumulation. Généralement, les prédateurs désarticulent leur proie avant de la consommer, produisant ainsi une forte dispersion des carcasses (Thomas, 1971 ; Payne, 1983 ; Hesse, 1985 ; Butler, 1993). Cette opération culinaire peut se traduire par la présence de connexions anatomiques plus ou moins lâches dans le site. Ainsi, des tronçons de vertèbres lombaires en connexion ont été découverts à Gazel et à Bois-Ragot et ont été interprétés comme des râbles. (Chollet et *al.*, 1974, Fontana, 2003). Parfois, les connexions anatomiques concernent les éléments distaux des pattes (acropode / métapode / basipode) (Pidoplichko, 1976 [cité par West, 1997] ; Bar-El et Tchernov, 2001 ; Fontana, 2003). Dans ce cas, l'origine de l'association inter-osseuse est due à la faible quantité de chair et de graisse disponible dans cette partie anatomique qui sont alors rejetées intactes sur le site de dépouillage.

La présence de connexions anatomiques dans les sites anthropiques est néanmoins un phénomène assez rare. Dans la majorité des sites fréquentés par l'homme, les restes sont en effet fortement dispersés du fait des diverses activités qui y sont menées (Thomas, 1971).

3 – STRUCTURE D'ÂGE

Toutes les parties du squelette des mammifères ne se développent pas au même rythme et ne s'achèvent pas en même temps (Barone, 1986). Grâce à l'étalement dans le temps de la fusion des épiphyses, il est possible d'estimer l'âge des léporidés jusqu'à l'épiphyse complète du squelette, c'est-à-dire entre 9 et 12

mois (Lechlietner,1959 [cité par James,1983] ; Bu-jalska et al., 1965 ; Broekuizen et Maaskamp,1979 ; Driver,1985). L'ossification du squelette n'est pas uniforme d'un individu à un autre car il existe des variations en fonction de paramètres individuels (sexuels) et environnementaux (climat, densité, ressources alimentaires) (Biadi et Le Gall,1993). Du fait de ces variations, il n'est guère possible de fournir un âge précis aux individus, et l'on se cantonne le plus souvent à donner le nombre d'os longs ossifiés (cf. adultes) et non ossifiés (cf. immatures). La longueur des ossements non ossifiés permet néanmoins de repérer les très jeunes individus (cf. juvéniles) dans un assemblage puisque 80% de la taille adulte est atteinte dès l'âge de trois/quatre mois (cf. sub-adultes).

Pour pallier cette imprécision, des études squelet-tochronologiques (e.g. Castanet et al.,1991) ont été entreprises sur les dents et les os des léporidés (Ohtaishi et al.,1976 ; Bryan et al.,1979 ; Henderson et Bowen,1979 ; Kovacs et Ocsényi, 1981 ; Charles et Jacobi,1994). Malheureusement, ces travaux n'ont, à l'heure actuelle, pas permis d'estimer précisément l'âge et la saison de la mort des individus.

La quasi totalité des accumulations de léporidés anthropiques se caractérise par une très forte proportion d'adultes, souvent supérieure à 85% des individus présents dans l'assemblage (e.g. Hocket,1991). Remarquée dès le début des années 70 en France (Julien et Pillard,1969 ; Pillard,1972 ; Gerber,1973), cette distorsion de l'âge des individus capturés a été ensuite observée dans diverses régions du monde : Amérique du nord (Cordell,1977 ; James,1983 ; Hockett,1992A, 1994 ; Quirt-Booth et Cruz-Uribe,1997), France (Vigne,1996 ; Guennouni,2001 ; Fontana,2003), Suisse (Morel et Muller,1997) ; Espagne (Von den Driesch et Boessneck,1970 ; Ripoll,1993), Italie (Cassoli et Tagliacozzo,1994 ; Angelucci et al.,1999) ; Portugal (Valente,2000 ; Hockett et Bicho,2000 ; Brugal,sous presse) et Moyen-Orient (Bar-El et Tchernov,2001). Cette sur-représentation des adultes n'est pas spécifique à une période puisqu'elle est observée aussi bien au Moustérien que durant la période historique. En outre, elle affecte aussi bien les lièvres que les lapins, même si la proportion d'éléments ossifiés de ces deux espèces n'est pas toujours identique dans un même assemblage. Ainsi, dans les sites du sud des Etats Unis, la proportion des jeunes de *Sylvilagus* est deux fois plus importante que celle des *Lepus* (Cordell,1977 ; Driver,1985 ; Quirt-Booth et Cruz-Uribe,1997)

Dans une biocénose, la proportion des adultes (environ 50%) est moins élevée que celle observée

dans les taphocénoses anthropiques. Par conséquent, la représentation différentielle des classes d'âges des léporidés observée dans les assemblages anthropiques démontre l'existence d'un biais dont l'homme est consciemment ou inconsciemment responsable.

L'hypothèse d'une acquisition saisonnière a été émise pour expliquer cette supériorité des adultes (e.g. Hockett,1991 ; West,1997). La majorité des jeunes nés au début du printemps a en effet ses éléments ossifiés au début de l'hiver (Fig.III.1-1A) et son effectif a considérablement été réduit par la prédation. Par conséquent, une chasse hivernale pourrait produire une accumulation reflétant la structure d'âge de la population vivante, soit une majorité d'adultes. Néanmoins, ce modèle ne fonctionne que s'il existe une seule mise-bas par an ce qui n'est que très rarement le cas (James,1983 ; Quirt-Booth et Cruz-Uribe,1997). On a en effet fréquemment deux ou trois portées étalées entre mars et septembre (cf. chapitre 2) et, par conséquent, les immatures sont disponibles toute l'année dans l'environnement (Fig.III-1B,C,D).

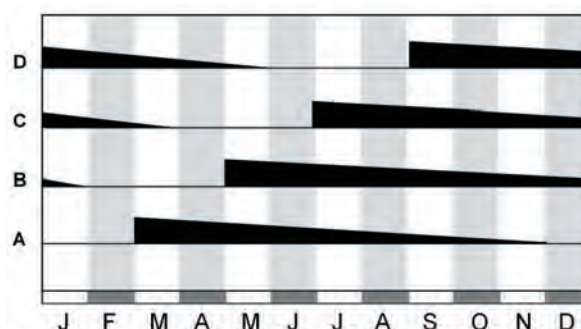


Figure III.1-1 : Nombre d'immatures présents dans l'environnement en fonction de la date de mise-bas.

Le comportement du lapin peut contribuer au biais démographique observé. Ainsi, lorsque les lapins adultes ne sont pas en période de reproduction (de la fin de l'été au début du printemps), leur piégeage est trois fois moins fréquent que durant la période de reproduction (Daly,1980). Cette réponse différentielle au piégeage varie également en fonction de l'âge des individus : « *In the sandhills the most trappable group were juvenile kittens, about 2-4 months old. Younger and older rabbits, including adults, were less trappable. This probably explains why young adults were more trappable than old adults in the pre-breeding season. Juveniles may be more trappable because of their greater exploratory behavior, which results in their high dispersal at the end of the breeding season.* » (Daly,1980 : 431).

Les méthodes et les techniques de chasses employées pour capturer le gibier ont des répercussions sur les structures d'âges des animaux acquis (e.g. Stiner, 1991B). L'absence de critères pour définir l'âge des léporidés de plus de 9 mois empêche l'utilisation des courbes de mortalité comme élément diagnostique de l'origine des accumulations. La seule étude que nous connaissons sur la proportion des classes d'âge de petit gibier en fonction des modes de chasse est celle menée sur une population de petits bovidés africains (*Cephalophus monticola*) capturés par des chasseurs-cueilleurs africains (Noss, 1995 [cité par Lupo et Schmitt, 2002]). Les résultats obtenus montrent que le piégeage favorise la capture des adultes, contrairement à la chasse collective au filet où le nombre d'immatures est proportionnellement plus important.

La dernière hypothèse qui ne relève pas d'une question de taphonomie est celle d'une sélection volontaire des individus adultes par les chasseurs. Dans ce cas, l'abondance des adultes témoignerait soit d'une volonté d'augmenter le retour énergétique des captures (Charles *et* Jacobi, 1994 ; Bar-El et Tchernov, 2001), soit d'exploiter des particularités propres aux adultes (cf. fourrure).

4 – REPRÉSENTATION OSSEUSE

Diverses méthodes ont été élaborées pour décrire quantitativement un assemblage osseux (Grayson, 1984 ; Gautier, 1984). Le Nombre de Restes Déterminés (NRD) fut la première de ces méthodes à être historiquement employée. Cependant, l'interprétation de cette unité est délicate car elle est en étroite relation avec le degré de fragmentation de l'assemblage (Chaplin, 1971 ; Marshall et Pilgram, 1993). Le Nombre Minimal d'Eléments¹ (NME) permet partiellement de remédier à ce problème. Toutefois, même avec cette mesure, l'analyse des profils osseux est difficile du fait de sa dépendance à la Quantité Spécifique² (QSp) de chaque élément dans un squelette (Poplin, 1976B ; Vigne, 1988). Pour pallier à ce problème, Brain (1969) a élaboré un calcul nommé « pourcentage de survie » qui sera repris en 1979 par Dodson et Wexlar sous le nom de « pourcentage de représentation ». Ce calcul repose sur le rapport entre le nombre minimal d'un élément observé et le nombre théorique attendu de cet élément. Ce nombre théorique est obtenu en multipliant le Nombre Minimal d'Individus³ (NMI) présents dans l'échantillon par la quantité spécifique de chaque élément dans un squelette complet.

Les données ethnologiques montrent que les chasseurs-cueilleurs actuels transportent en entier les petits gibiers entre le lieu de capture et le lieu de traitement (Beaglehole, 1936 [cité par Cordell, 1977] ; Bunn *et al.*, 1988 ; Yellen, 1991A,B ; Hudson, 1993 [cité par Quirt-Booth et Cruz-Urbe, 1997]). Ce transport non sélectif des carcasses par l'Homme s'explique d'une part par l'absence de mise en scène rituelle de la capture (e.g. Otte, 1998) et, d'autre part, par la taille et le poids réduit de ces animaux. En outre, il semble que l'acquisition des léporidés ait fréquemment lieu à proximité des sites d'habitat, réduisant ainsi la contrainte de poids lors du transport (Hockett, 1992 ; Villaverde *et al.*, 1996 ; Morel et Muller, 1997 ; Aura *et al.*, 1998 ; Fontana, 1998B ; Driver, 2000 ; Aura *et al.*, 2002). Le transfert de ces observations ethnologiques aux données fossiles, doit théoriquement se matérialiser par la présence de toutes les pièces squelettiques sur le site de traitement et par un relatif équilibre des fréquences osseuses. Or, les fréquences osseuses des léporidés observées dans les accumulations anthropiques avérées ne respectent pas cette prédiction. En dépit d'une assez grande variabilité entre les divers profils osseux, il est possible de dégager certains paramètres communs (cf. Hockett, 1991 ; Hockett et Haws, 2002 ; Guennouni, 2001 ; Brugal, sous presse) (Fig. III.1.2) :

- Les os longs des membres et des ceintures sont généralement abondants. La proportion entre les éléments du membre antérieur et postérieur est souvent équivalente bien que certains ensembles montrent une légère supériorité des os du membre postérieur (Quirt-Booth et Cruz-Urbe, 1997 ; Guennouni, 2001 ; Stokes et Schmidt, 2002 ; Hockett et Bicho, 2000).
- Les mandibules sont souvent assez bien représentées contrairement aux éléments crâniens proprement dits (Huckell, 1987 [cité par Quirt-Booth et Cruz-

¹ « Le Nombre Minimal d'Eléments (anatomique) correspond au nombre d'éléments d'une partie anatomique, quel que soit l'âge, le sexe et le côté : il s'agit d'une estimation du nombre minimal pour une catégorie anatomique désignée » (Brugal *et al.*, 1994 : 145).

² La Quantité Spécifique (*Skeletal complexity*) correspond « au nombre d'ossements que fournit un squelette par désarticulation ; ce nombre tient compte du nombre d'os de chaque espèce » (Brugal *et al.*, 1994 : 144).

³ Le Nombre Minimal d'Individus correspond au plus grand nombre d'une espèce donnée dans un échantillon. Il est obtenu par le nombre maximal d'un élément anatomique suivant sa latéralisation (NMI de fréquence). Ce chiffre peut être affiné en tenant compte des caractéristiques des éléments comme l'âge, la taille, le sexe, ... (NMI de combinaison) (Poplin, 1981). Il est également possible d'estimer le NMI en divisant le NME par la quantité spécifique de chaque élément (Minimal Animal Unit, Binford, 1978).

Uribe,1997] ; Morel et Müller,1997 ; Guennoui,2001 ; Quirt-Booth et Cruz-Uribe,1997 ; Cruz-Uribe et Klein,1998 ; Bar-El et Tchernov,2001 ; Fontana,2003 ; Brugal,sous presse).

- Dans de nombreux sites, le squelette axial est très faiblement représenté (Jullien et Pillard,1969 ; Gerber,1973 ; Cordell,1977 ; Hockett,1991,1992,1994 ; Vigne,1996 ; Hockett et Bicho,2000 ; Berlic, 1996 [cité par Guennoui,2001] ; Morel et Müller,1997 ; Speth,2000 ; Stokes et Schmidt,2002 ; Haws,2003 ; Brugal,sous presse). Ce déficit s'accompagne parfois d'une faible proportion d'extrémités d'os longs (Dansie,1991 ; Aura *et al.*,2002 ; Hockett,1992,1995 ; Brugal,sous presse).
- Un certain nombre d'assemblages se caractérise par une faible proportion d'éléments appartenant à l'autopode⁴ (Seronie-Vivien,1971 ; Hockett,1992 ; Aura et Perez Ripoll,1995 [cité par Aura *et al.*,2002 ; Berlic,1996 [cité par Guennoui,2001] ; Guennoui,2001 ; Fontana,2003 ; Brugal,sous presse) avec notamment une sur-représentation des métatarsiens par rapport aux métacarpiens (Vigne,1996 ; Morel et Muller,1997 ; Valente,2000 ; Bar-El et Tchernov,2001). Notons que ce déficit des éléments distaux des pattes n'est pas spécifique aux léporidés puisqu'il a également été noté pour les petits carnivores (Alhaique,1994 ; Charles,1997 ; Compagnoni *et al.*,1997 ; Pokines,1998) et les marmottes (Desbrosse *et al.*,1992).

En dehors des problèmes de conservation et d'échantillonnage (voir chapitre III.2), quatre cas de figures peuvent être envisagés pour expliquer ces « pertes » osseuses :

TRANSPORT SÉLECTIF

Malgré l'absence d'exemples ethnographiques connus, il est possible qu'un transport sélectif ait été effectué entre le lieu de capture et de traitement. Dans certains cas d'acquisition en masse des léporidés, un traitement préliminaire pourrait en effet être effectué pour éliminer des produits non recherchés. Globalement, ces lieux ont cependant très peu de chances d'être représentés dans la documentation archéologique. Toutefois, J. Haws (2003 : 235) signale deux assemblages pouvant correspondre à des sites de chasse collective aux léporidés. Le premier se situe en Arizona (*Five Feature*, Palé Indien) et se caractérise par la présence quasi exclusive de fragments distaux de tibia et d'éléments du tarse, du métapode et de l'acropode (Schmidt,1999). En raison du faible intérêt nutritif de l'extrémité distale des

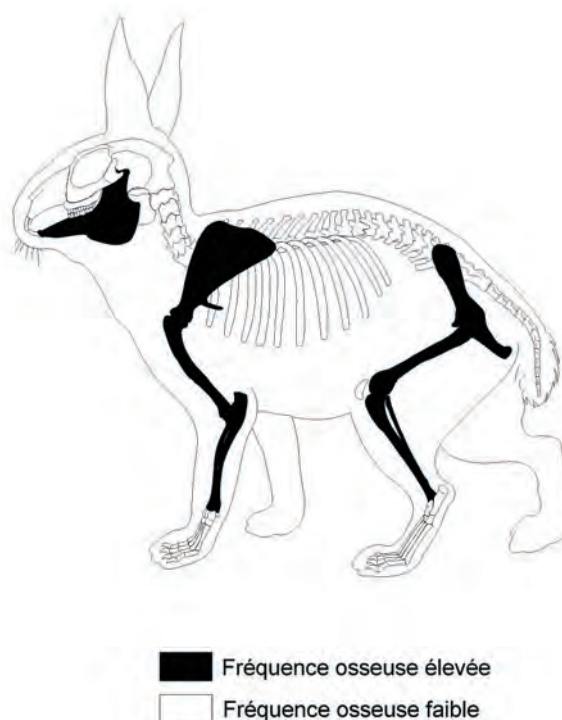


Figure III.1-2 : Représentation osseuse théorique observée dans les accumulations anthropiques.

pattes (et/ou de la peau), cette portion aurait été abandonnée sur le site d'abattage. Le deuxième exemple cité par J. Haws est le site palé Indien KER-526 (Californie) étudié par Hudson (1994). La très forte abondance relative des éléments crâniens (mandibule+éléments céphalique) observée dans cet assemblage indiquerait un transport sélectif des carcasses. Il est important de noter que ces deux exemples présentent des profils osseux très différents de ceux décrits précédemment. Par conséquent, d'autres comportements et/ou mécanismes doivent intervenir dans la disparition des portions osseuses observées dans les séries archéologiques.

TRAITEMENT DIFFÉRENTIEL

Divers exemples ethnologiques nous montrent que, pendant la boucherie, l'Homme broie parfois les os spongieux pour en extraire la graisse qu'ils contiennent (voir réf. in Dansie,1987 ; Yole *et al.*,1991 ; Hockett, 1994,1995 ; voir aussi Binford,1978,1981 ; Delpech et Rigaud,1974). Le broyat obtenu est ensuite consommé, provoquant ainsi la disparition complète de certains os. Cette pratique pourrait expliquer la sous-représentation du squelette axial noté dans de nombreux sites anthropiques ainsi que des extrémités des os longs des membres (Hockett,1994 ; Brugal,sous presse ; voir aussi Speth,2000). Cette stratégie d'optimisation énergétique des carcasses peut également conduire l'Homme à broyer entièrement les carcasses (voir références ethnologiques in Dansie,1987 ; Shaffer,1992,

⁴ L'autopode : « constitue la main au membre thoracique et le pied au membre pelvien » (Baronne,1986 :41). Il est subdivisé en trois niveaux : l'acropode (phalanges), le métapode (les métacarpiens et métatarsiens), le basipode (carpiens et tarsiens).

Hockett,1992 ; Yole et al.,1991 ; Speth,2000). Dans ce cas, les carcasses ne sont pas désossées avant le broyage : « ... rabbit were skinned, disemboweled, crunched between stones, bone and all, so that nothing might be lost. They were then put into earthen pots to boil... » (Elmore,1938:153 [cité par Speth,2000]). Cette pratique a malheureusement peu de chance d'être mise en évidence en contexte archéologique du fait de la destruction quasi complète des ossements lors du broyage.

Pour mettre en évidence l'exploitation des parties spongieuses, il est nécessaire de calculer la représentation de chaque portion des éléments squelettiques. Pour cela, il faut définir, sur chaque élément, des portions possédant un point anatomique repère afin de décompter le nombre minimal de portions. Grâce à cette unité, il est ensuite possible d'obtenir un pourcentage de survie pour chaque portion, avec un effectif théorique basé sur la zone la mieux représentée de l'élément considéré⁵. Ce nombre minimal de portions peut également être comparé avec son index en graisse (« *grease index* ») et en moelle (« *marrow index* ») (e.g. Speth,2000, voir aussi Binford,1978) (Tab.III.1-2).

	Moelle	Graisse
Mandibule	5.74	-
Atlas	1.00	-
Axis	1.00	-
Cervicale	1.00	-
Thoracique	1.00	-
Lombaire	1.00	-
Scapula	6.40	-
Prox. Humérus	29.69	241.48
Dist. Humérus	28.33	64.12
Prox. Radius	43.64	42.71
Dist. Radius	66.11	49.73
Prox. Ulna	43.64	42.71
Prox. Métacarpe	1.00	6.76
Dist. Métacarpe	1.00	14.58
Coxal	7.85	-
Prox. Fémur	33.51	112.41
Dist. Fémur	49.41	186.30
Prox. Tibia	43.78	96.82
Dist. Tibia	92.90	12.22
Astragale	1.00	-
Calacaneum	1.00	-
Prox. Métatarse	1.00	7.44
Dist. Métatarse	1.00	20.07

Tableau III.1-2 : Estimation de l'indice en graisse et en moelle des éléments squelettiques de petits mammifères (*Lepus*, *Sylvilagus*, *Cynomys* et *Pappogeom*). D'après Speth (2000 : Tab.10.10) adapté de Binford (1978).

L'homme est parfois obligé de fracturer les os pour en extraire les éléments nutritifs qu'ils contiennent comme le cerveau ou la moelle osseuse contenue dans les cavités médullaires des os longs (cf. *infra*). En fonction de la méthode employée pour la fracturation (percussion, flexion, pression des dents,...) et des particularités structurelles des éléments, l'os peut être réduit en tout petits fragments indéterminables voire réduits en poudre (cf. farine alimentaire) avant d'être consommés (Shaffer,1992B ; Hockett,1993) (Ph.III.1-1C). Une partie des déficits osseux observés dans les accumulations anthropiques pourrait donc résulter de ce problème lié, en fait, à la constitution de l'échantillon et à la détermination différentielle des ossements engendrée par une forte fracturation (cf. *infra*). Afin de vérifier cette hypothèse, il est possible d'établir un rapport entre le nombre de pièces déterminées et celles non déterminées, rapport appelé « taux de détermination » (Klein et Cruz-Urbe,1984). Lorsque le taux de pièces non déterminées est élevé dans un assemblage, il est alors possible qu'un broyage des os ait été pratiqué (Schmitt,1986 [cité par Hockett,1994] ; Hockett,1992).

REJET SÉLECTIF

Sur le lieu de traitement, un rejet différentiel des carcasses peut se produire. La partie distale des pattes et, dans une moindre mesure, la tête sont des parties assez pauvres en viande ce qui peut conduire l'homme à les rejeter au moment du dépouillement ou de la désarticulation de la proie (Speth,2000). Pour des raisons d'hygiène et/ou de topographie du site, les rejets de ces parties anatomiques se font parfois dans des zones localisées, souvent à la périphérie du site de boucherie (zones dépotoirs). Par conséquent, en fonction de l'étendue de la zone fouillée et de la distribution spatiale du matériel, les éléments rejetés au cours de la boucherie sont susceptibles d'échapper à l'archéologue. Quand cela est possible, il est donc important de tenir compte de l'étendue de la fouille par rapport à l'étendue du site avant toute interprétation sur la représentation osseuse (Costamagno,1999B).

TRANSPORT PROVISIONNEL

Une partie des déficits osseux observés dans les accumulations anthropiques peut également résulter d'un transport de portions de la carcasse après son traitement, transport résultant soit d'une consommation différée ou d'une exploitation de sous-produit. Le premier cas de figure a été envisagé pour expliquer la sous-représentation récurrente du squelette axial dans les sites (e.g. Morel et Müller,1997 ; Brugal,sous presse). D'après cette hypothèse, les râbles auraient été conservés afin d'être consommés ultérieurement en dehors du site (cf. provision). L'utilisation de la peau des léporidés

⁵ L'effectif théorique correspond donc au Nombre Minimal de Parties Squelettiques x Quantité spécifique de l'élément

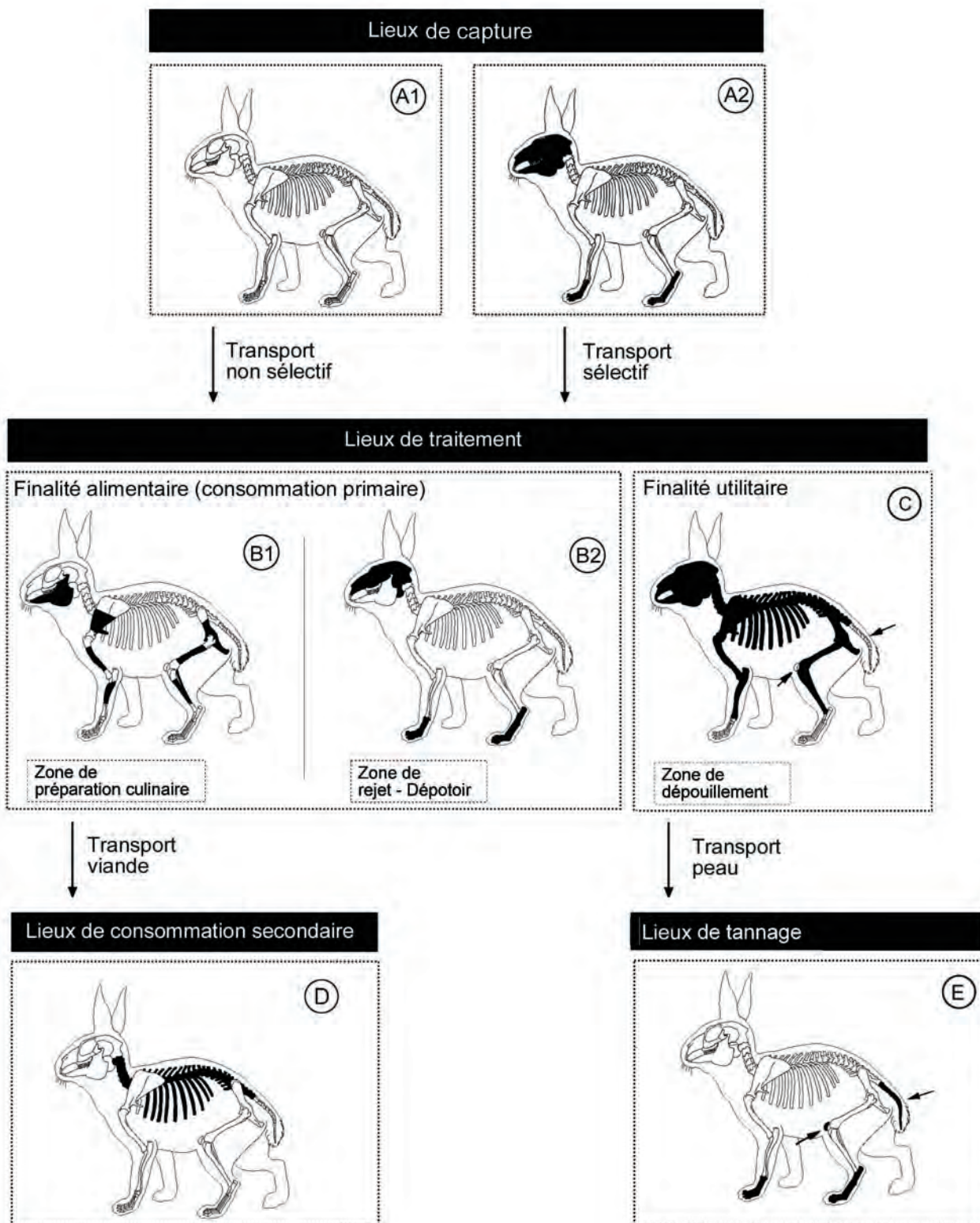


Figure III.1-3 : Modalités d'acquisition, de traitement et de consommation des Léporidés en fonction des activités et fonctions -inter et -intra sites d'après Cochard et Brugal, sous presse.

et en particulier celle des lièvres variables, a été envisagée dans plusieurs sites paléolithiques (Jullien et Pillard, 1969 ; Soffer, 1985 ; Alhaique, 1994 ; Charles et Jacobi, 1994 ; Morel et Müller, 1997 ; West, 1997 ; Pokines, 1998 ; Dobney *et al.*, 1999 ; Brugal, sous presse). Si cette action peut se manifester par des stries de découpe sur le crâne et le basipode (*cf. infra*), elle peut également s'exprimer indirectement par des pertes osseuses. En effet, lors du dépouillage, les os des extrémités des pattes, et peut-être aussi les patellas et les vertèbres caudales, sont laissés dans la peau car « pour que les peaux puissent faire l'objet d'un commerce sur de longues distances, il est préférable qu'elles aient été préalablement tannées ; or, les os des extrémités sont éliminés au moment du tannage. » (Callou, 1999 : 388). Notons que pour valider l'hypothèse d'un déficit osseux lié à un transport logistique, il est impératif d'identifier sur le territoire des sites de consommation secondaire (abondance des vertèbres) et de tannage (abondance du basipode) isolée spatialement du lieu de traitement. Or, à l'heure actuelle, si l'on exclue le site de *Five Feature*, interprété comme un site d'abatage en masse (*cf. supra*, Schmild, 1999), de tels campements n'ont pas été identifiés pour les léporidés. Ces sites peuvent cependant exister comme l'atteste les sites magdaléniens espagnols d'El Juyo, de la Grotte d'Arnalda et de Rascano. Dans ces trois gisements, la représentation squelettique des petits mammifères carnivores (taille de l'hermine et du renard) se caractérise par une abondance des phalanges et des métapodes (Pokines, 1998).

Les quatre cas de figure que nous venons d'évoquer (transport sélectif, traitement différentiel, rejet sélectif et transport provisionnel) témoignent du rôle majeur des activités et des fonctions *inter-* et *intra-*site dans la représentation osseuse des petits gibiers (Cochard et Brugal, sous presse). Cette hypothèse peut se traduire par un modèle de représentation osseuse selon quatre types de lieux d'activité (Fig. III.1-3) :

LIEUX DE CAPTURE :

Les carcasses étant généralement transportées entières jusqu'au site de boucherie, aucun reste osseux n'est théoriquement présent sur les sites de capture (A). Toutefois, dans le cas d'acquisition en masse, un traitement préliminaire peut être effectué pour éliminer des produits non recherchés tels que la peau, les éléments les plus distaux des membres et le crâne.

LIEUX DE TRAITEMENT :

Dans d'autres lieux, souvent assimilés à des habitats, des actions primaires de boucherie s'effectuent soit à des fins alimentaires soit, de manière complémentaire, dans des buts utilitaires. Dans le premier cas, tous les éléments squelettiques sont présents dans la zone de préparation culinaire (B1 : consommation primaire). Néanmoins, divers para-

mètres sont susceptibles d'introduire des pertes osseuses. Ainsi, lorsque la moelle et la graisse sont extraites, les zones spongieuses (épiphyses, vertèbres,...) sont fréquemment réduites en petits fragments indéterminables. En outre, les éléments faiblement nutritifs (basipode et éventuellement crâne) peuvent être rejetés dans des zones dépotaires (B2) situées à la périphérie de la zone de préparation culinaire. La consommation de la carcasse, ou d'une partie de celle-ci, peut également être différée. Cette stratégie se matérialise notamment par le transport sélectif de portions vers un autre lieu, avec ou non un détachement de la chair à l'état cru (D). Lorsque l'exploitation de la carcasse répond à des besoins plus utilitaires (C), les modifications anthropiques sont moins nombreuses et des déflections osseuses correspondent aux sous-produits recherchés. Ainsi, les diaphyses d'os longs des membres (tibias notamment) sont faiblement représentées quand le débitage d'aiguilles est réalisé. Les éléments distaux des membres sont aussi absents dans le cas d'un transport de la peau vers l'extérieur (E). Notons que ce cas de figure indiquerait un tannage en dehors du site de boucherie car tous les éléments osseux sont enlevés de la peau au moment de sa préparation.

LIEUX DE CONSOMMATION SECONDAIRE :

La conservation et le transport des parties charnues des carcasses de léporidés peuvent s'accompagner d'un transport des os inclus dans ces parties et qui ne seront rejetés qu'au moment de la consommation. L'hypothèse d'une consommation différée spatialement et temporellement des râbles de petits gibiers implique l'existence de sites archéologiques dotés d'une forte abondance de vertèbres (D).

LIEUX DE TANNAGE :

Pour conserver les peaux des léporidés, celles-ci doivent être tannées. Or, durant cette opération, l'autopode est enlevé de la peau. La fréquente sous-représentation de cette partie dans les sites de boucherie implique donc un transport assez rapide vers un site de tannage. Ce lieu se caractérisera par une sur-représentation des éléments du basipode et éventuellement des patellas et des vertèbres caudales (E).

Cette séquence temporelle des activités anthropiques n'implique pas forcément leur séparation spatiale car la boucherie, la cuisson, la consommation et la préparation des sous-produits peuvent se faire sur un même lieu d'occupation. Il en résulte des assemblages composites. D'autres paramètres liés au site peuvent contribuer à cette combinaison des divers modèles définis : son étendue, sa durée d'occupation, sa fonction dans le territoire, son degré de perturbation, etc, et plus généralement des particularités culturelles de ses habitants.

5 - FRACTURATION

De nombreux auteurs ont souligné la forte fracturation des os de léporidés, notamment des os longs des membres, dans les sites anthropiques (Julien et Pillard, 1969 ; Seronie-Vivien, 1971 ; Gerber, 1973 ; Charles et Jacobi, 1994 ; Munro, 1999 ; Bar-El et Tchernov, 2001). Afin d'apprécier plus précisément l'état de fracturation d'un assemblage osseux, P. Dodson et D. Wexlar (1979) ont proposé de calculer le pourcentage d'os intacts. Cette méthode repose sur la comparaison entre le nombre d'éléments complets et le nombre minimal d'éléments. L'application de cette méthode aux accumulations de léporidés d'origine anthropique confirme la forte fracturation des os longs des membres avec des pourcentages d'os complets souvent inférieurs à 10% (Driver, 1985 ; Hockett, 1992 ; Hockett et Bicho, 2000 ; Valente, 2000) voire proches de 0% (Vigne, 1996 ; Morel et Müller, 1997 ; Haws, 2003 ; Brugal, sous presse). Néanmoins, cette forte fracturation n'est pas systématique comme l'atteste la relative bonne conservation des os longs des membres dans certains sites (Quirt-Booth et Cruz-Urbe, 1997 ; Fontana, 2003).

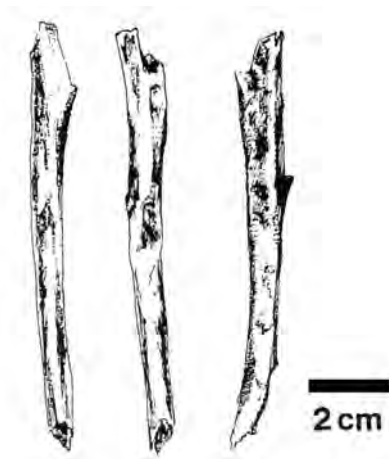


Figure III.1-4 : Cylindres diaphysaires de tibia issus du site de Vista (Etats Unis). Dessin d'après Hockett (1991).

Comme nous l'avons évoqué précédemment, l'origine de cette fracturation différentielle affectant les os longs des membres est en partie due à l'extraction d'éléments nutritifs contenus dans les os comme la moelle. L'exploitation de la graisse contenue dans les cavités médullaires des os longs des membres des grands mammifères (e.g. Binford, 1981 ; Brain, 1981), des os humains (e.g. Villa et al., 1986 ; Villa et Mahieu, 1991 ; Boulestin, 1998) et des oiseaux (Lefèvre, 1989) est une pratique bien documentée.

Divers sites archéologiques démontrent que ce comportement alimentaire a également été effectué sur les léporidés (Thomas, 1971 ; Driver, 1985 ; Hockett, 1992, 1994 ; Ripoll, 1993, 2001, 2002 ; Charles et Jacobi, 1994 ; Schmitt et Lupo, 1995 ; Hockett et Bicho, 2000 ; Valente, 2000 ; Aura et al., 2002 ; Brugal, sous presse). Chez les léporidés on obtient approximativement 7 grammes de graisse osseuse par lièvre (*Lepus granadensis*) et 3 grammes par lapin (Hockett et Bicho, 2000). Cet apport pourrait combler la pauvreté en lipide de la viande de ces animaux (Speth et Spielmann, 1983).

Plusieurs éléments permettent de mettre en évidence l'extraction de la moelle des os de léporidés. Le premier d'entre eux est la relation qui peut exister entre la richesse en moelle des éléments et leur degré de fracturation. Ainsi, en raison de leur faible quantité de moelle, les os de l'avant bras sont parfois moins fracturés que les autres os longs des membres (Hockett, 1992 ; Cruz-Urbe et Klein, 1997 ; Hockett et Bicho, 2000). Cette particularité n'est pas propre aux léporidés puisque, par exemple, les !Kung San rejettent les os de l'avant-bras des Springhare (*Pedetes capensis*) au moment de la boucherie (Yellen, 1991). Grâce aux exemples ethnologiques, il est également possible de mieux appréhender les modalités d'exploitation de la moelle des os longs des membres des petits gibiers. Elle se fait généralement par la cassure de leurs deux extrémités plutôt que par l'écrasement complet de la diaphyse (Jones, 1983), la graisse étant ensuite aspirée ou poussée de la diaphyse à l'aide un petit bâton (Hockett, 1994). Cette technique produit tout d'abord des cylindres diaphysaires caractéristiques (Fig. III.1-4), cylindres qui affectent principalement les tibias bien que certains appartiennent également aux humérus et aux fémurs. L'origine de cette sur-représentation des cylindres tibiaux est sans doute due à la meilleure résistance à l'écrasement de cet élément par rapport aux autres os longs (Hockett, 1992). Du fait de cette particularité, lors de l'enlèvement des extrémités, les diaphyses tibiales resteraient complètes tandis que celles des fémurs et des humérus se briseraient en une «multitude» d'esquilles. Ces tubes sont considérés comme l'une des meilleures signatures anthropiques puisqu'ils n'ont été notés en quantité importante que dans des accumulations produites par l'Homme (Hockett, 1991 ; Ripoll, 2002 ; Hockett et Haws, 2002). Ce comportement alimentaire n'est pas propre à une zone géographique ou chronologique puisque des cylindres tibiaux ont été repérés dans des sites paléindiens (Frison, 1978 ; Hockett 1992, 1994 ; Schmitt et Lupo, 1995), du mésolithique proche-oriental (Vila, 1998), de la fin du Paléolithique supérieur européen (Bouchud, 1956 ; Seronie-Vivien, 1971 ; Ripoll, 2002 ; Morel et Müller, 1997 ; Hockett et

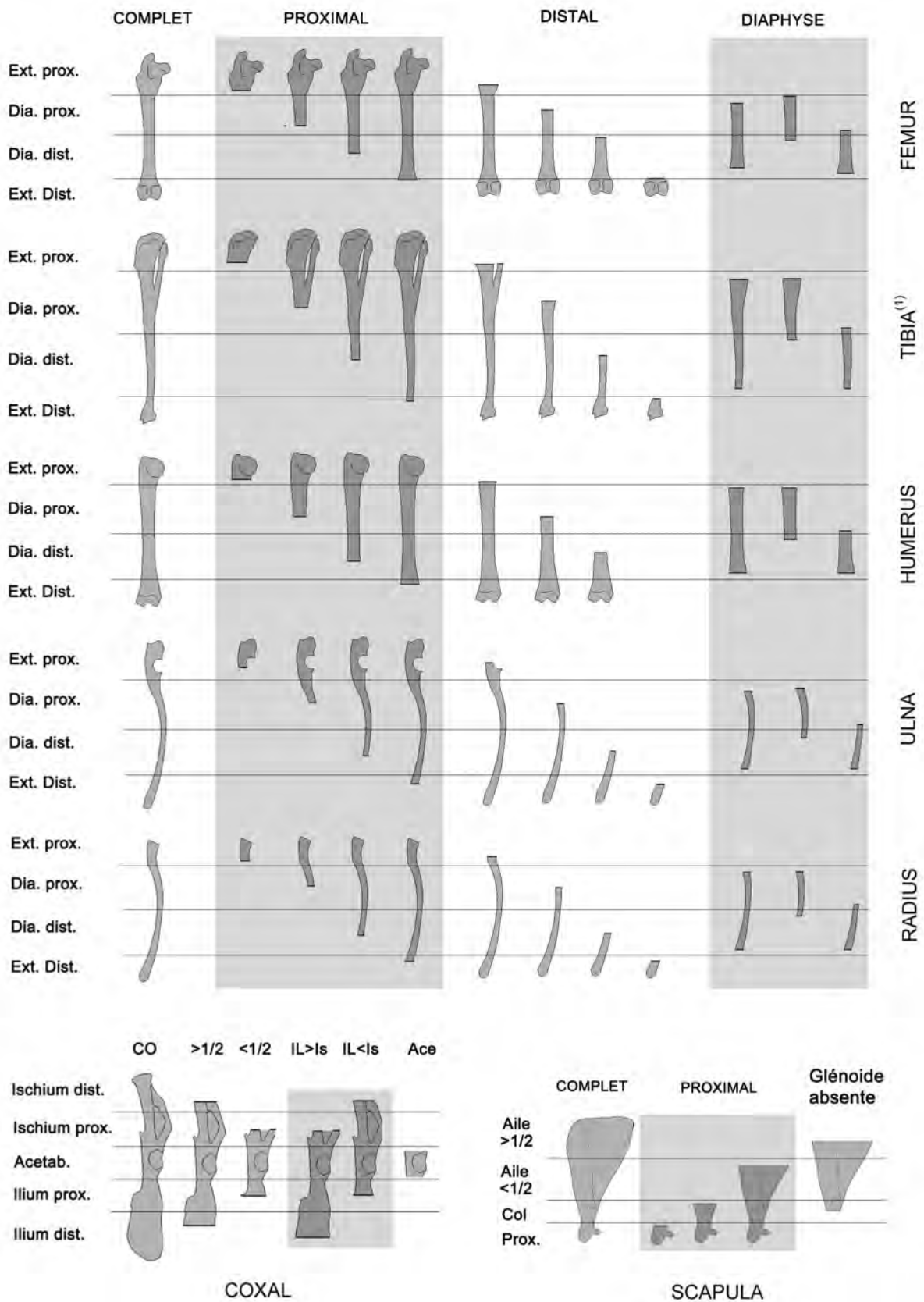
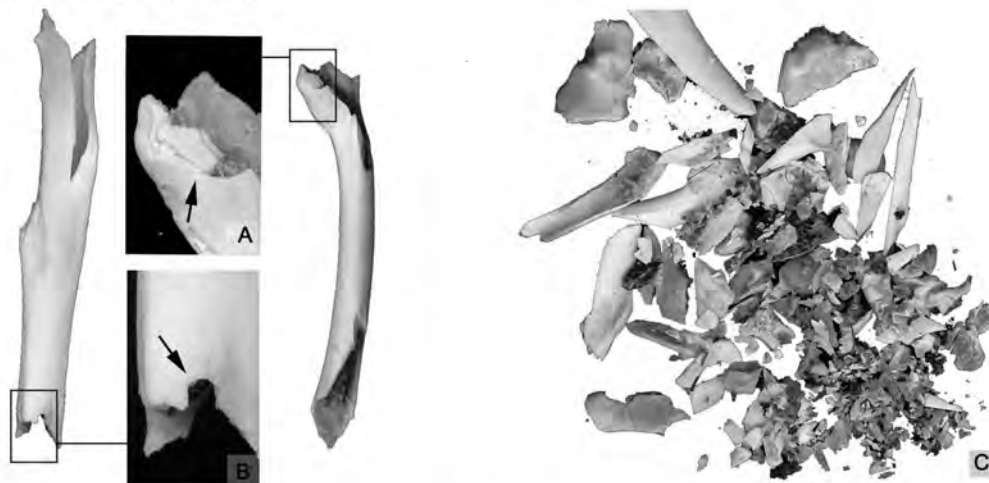
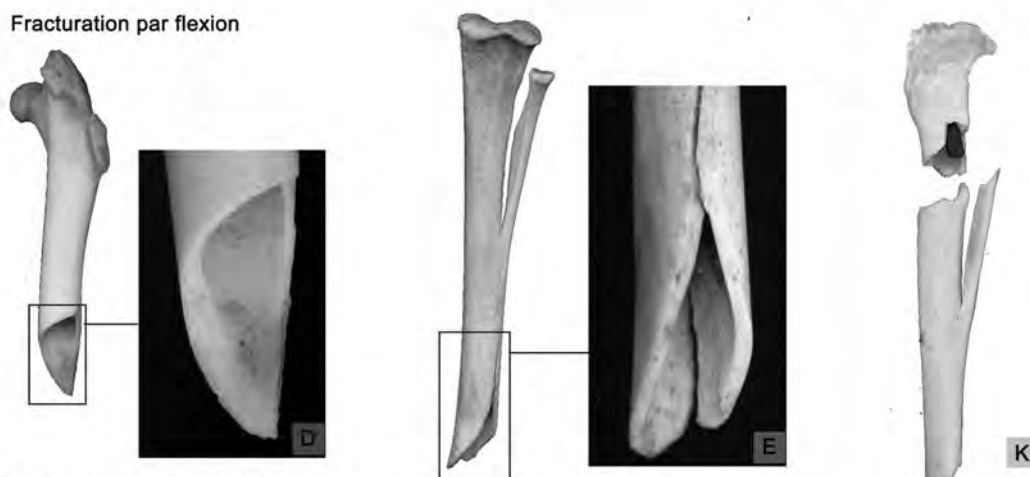


Figure III.1-5 : Catégories de fragmentation utilisées dans notre travail pour classer les fragments complets d'os longs des membres, des coxaux et des scapulas. (1) : La fibula des léporidés est complètement soudée à la portion distale de la diaphyse tibiale. Pour cette raison, la fracturation et de la fibula n'a pas été prise en compte et le décompte de cet élément a été intégré à celui du tibia.

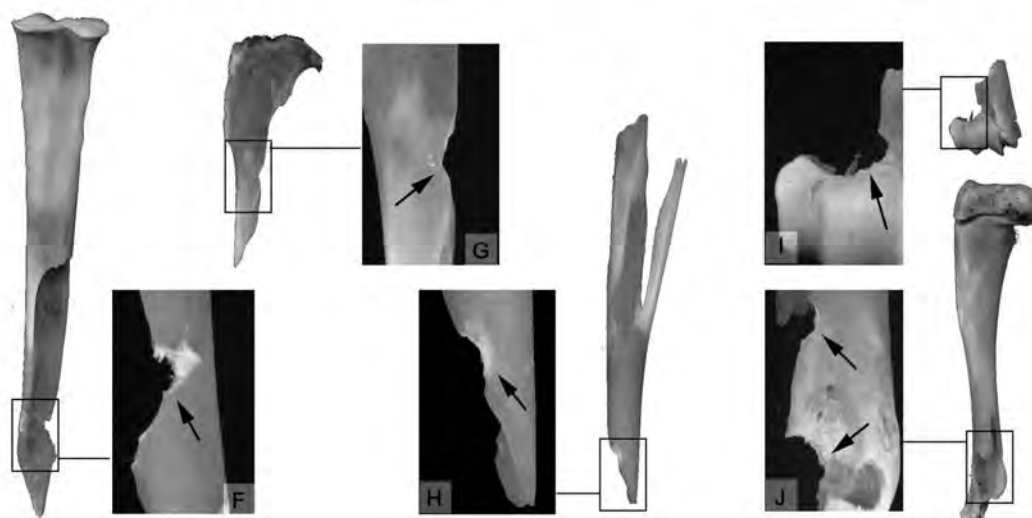
Fracturation par percussion



Fracturation par flexion



Fracturation par pression dentaire



Photographie III.1-1 : Fracturation expérimentale sur des os de lapins actuels (x1). Fracturation par percussion : A: Fémur, éclat ; B: Tibia, encoches ; C: Esquilles résultant du broyage des épiphyses. Fracturation par flexion : D: Fémur, fracture en spirale, E: Tibia, fracture en spirale, K: Tibia, remontage entre la diaphyse et l'extrémité proximale. Fracturation par pression dentaire : F: Tibia, fracture spirale et encoche ; G: Tibia, encoche ; H: Tibia, fracture spirale et encoche ; I: Humérus, encoche ; J: Humérus, deux encoches.

Bicho,2000 ; Valente,2000 ; Aura et *al.*,2002 ; Fontana,2003 ; Haws,2003 ; Brugal,sous presse) ou encore du Moustérien (Guennouini,2001). La régularité de cette pratique à travers le temps et l'espace pourrait expliquer le rapport NME/NRD relativement faible noté dans beaucoup de sites anthropiques (0,70) (Hockett et Haws,2002). En tout état de cause, l'extraction de la moelle des léporidés ne peut pas être considérée comme un comportement marginal lié uniquement à une question de maximisation du retour énergétique des carcasses en relation avec une pénurie alimentaire (*e.g.* Charles et Jacobi,1994 ; Villaverde et *al.*,1996).

Si la méthode d'extraction de la moelle par la cassure des deux extrémités des os longs produit des tubes diaphysaires, elle a également des répercussions sur la représentation et la morphologie des fragments des extrémités des os longs. Certains sites anthropiques possèdent en effet une quantité importante de fragments articulaires presque totalement dépourvus de diaphyse (Quirt-Booth et Cruz-Uribe,1997 ; Hockett et Bicho,2000 ; Aura et *al.*,2002) tandis que d'autres, au contraire, se caractérisent par une sous-représentation de ces fragments (Schmitt,1986 ; Huckell,1987 [cité par Quirt-Booth et Cruz-Uribe,1997] ; Aura et *al.*,2002 ; Hockett,1992,1995 ; Brugal,sous presse). Ces variations inter-sites sont vraisemblablement liées à la méthode employée pour la fracturation (Hockett et Bicho,2000, Ripoll,2002). On peut en effet supposer que les épiphyses restent intactes quand la diaphyse est sciée, pressée ou cassée par flexion (Ph.III.1-1K) alors qu'elles sont réduites en fragments indéterminables quand un percuteur est utilisé (Ph.III.1-1C).

En dehors des fractures occasionnées par l'extraction des éléments nutritifs, certaines peuvent être produites lors de la désarticulation de la proie. En effet, en raison de leur taille réduite, il est aisé de déboîter les os de leur articulation afin de faciliter la découpe des muscles et des tendons. Pour cela, il faut exercer une pression dans le sens inverse de la flexion, équivalent à une extension forcée de l'articulation. Or, si la force appliquée aux ossements est supérieure à leur résistance physique, des cassures ou des perforations (*e.g.* Laroulandie,2000) peuvent se produire sur les diaphyses ou au niveau des épiphyses. Cette hypothèse a notamment été émise pour expliquer les fractures récurrentes observées sur les diaphyses de radius et d'ulnas du site de Romanelli (Tagliacozzo et Fiore,1998) ainsi que celles observées sur les diaphyses des fémurs et des humérus du site de Sinagua (Quirt-Booth et Cruz-Uribe,1997). Certaines fractures, situées sur le tiers distal du tibia, pourraient également s'expliquer par la séparation du pied du reste du membre (Faro,1979 [cité par Guennouini,1981] ; Walker,1982 ; Vigne et Marinval-Vigne,1983 ; Aura et *al.*,2002).

Comme nous venons de le voir, l'analyse de la fracturation peut fournir de précieuses indications sur l'origine anthropique d'une accumulation. Le seul calcul du pourcentage d'os intacts n'est pas suffisant pour en cerner tous les paramètres. Il est utile de compléter cette étude par le rapport NRD / NME afin d'estimer plus précisément le nombre de fragments par éléments (Richardson, 1980 ; Schmitt,1995 ; Hockett et Haws,2002). Il est également nécessaire de décrire et de quantifier précisément la forme de chaque fragment dans le but de localiser les zones de cassures récurrentes et de dénombrer le format des fragments les plus abondants. Pour cela, il est possible de décompter tous les restes en fonction de catégories de fragmentations générales qui tiennent compte de la position anatomique et de la longueur des fragments (Dodson et Wexlar,1979 ; Denys,1985 ; Andrews,1990 ; Kusmer,1990 ; Sanchez et *al.*,1997) (Fig.III.1-5). On peut aussi caractériser plus finement la fracturation d'un élément en regroupant ses fragments en fonction de leur position anatomique et de leur morphologie. Les arrachements de matières produites par la désarticulation peuvent, quant-à-eux, être cernés grâce à un décompte exhaustif de toutes les micro-fractures affectant les épiphyses.

L'observation des bords de fractures peut aussi apporter des informations sur l'origine de leur production. En effet, en fonction de la méthode utilisée par l'homme pour casser les os frais, la morphologie des fractures est différente. Ainsi, "*Striking fractures are characterized by the formation of a notch caused by impact. Snapping produces a clean break, depending on the strength applied. Bites are characterized by dents formed by the pressure of molar teeth*" (Aura et *al.*,2002 : 247). Les expériences de fracturation que nous avons réalisées sur des os de lapins confirment ces observations (Ph.III.1-1). Lorsque les extrémités des os longs sont brisées avec un percuteur en pierre, des éclats (Ph.III.1-1A) ou des encoches assez profondes (Ph.III.1-1B) apparaissent au niveau du point d'impact. Les cassures par flexion provoquent fréquemment des fractures courbes de type spirale (Ph.III.1-1D,E) (Camps-Fabrer et D'Anna,1976). Celles engendrées par la pression des dents laissent, quant-à-elles, des encoches caractéristiques sur les bords de fracture. Ces micro-fractures sont peu profondes et larges d'environ 4/5mm (Ph.III.1-1F,G,H,I,J). Parfois, plusieurs encoches peuvent être présentes sur un même fragment (Ph.III.1-1 J). Comme le montrent les photographies III.1-1A,B,E,H,K, des cylindres diaphysaires peuvent être produites grâce aux trois techniques. Néanmoins, la fracturation avec un percuteur dur (pierre) entraîne la destruction des épiphyses (Ph.III.1-1C) contrairement aux deux autres (Ph.III.1-1 I,K).

6 – LES TRACES

Depuis l'acquisition des gibiers jusqu'à leur utilisation à des fins alimentaires ou utilitaires, l'Homme est susceptible de laisser des traces de ses activités sur la surface des os. En fonction de la finalité des activités anthropiques, il est possible de regrouper ces traces en trois catégories :

- 1 - Les traces laissées au cours de l'acquisition (armes de chasse) et de l'abattage (mise à mort).
- 2 - Les traces d'exploitation des ressources nutritives (finalité alimentaire). Elles correspondent aux marques occasionnées par la boucherie, la cuisson et la consommation de l'*animal*.
- 3 - Les traces d'exploitation des sous-produits non alimentaires (finalité utilitaire) comme les tendons, les viscères, la peau, l'os et les dents en tant que matière première,...

Cette séparation catégorielle se heurte à certaines limites d'ordre méthodologique. Par exemple, il est quasiment impossible de connaître la finalité de l'enlèvement de la peau ou des viscères sans complément d'informations (*cf.* pertes osseuse, fractures, etc).

Nous considérons la « boucherie » comme l'ensemble des pratiques contribuant à l'exploitation des carcasses que cela soit à des fins alimentaires ou techniques. Elle ne se limite donc pas au prélèvement des éléments nutritifs comme la viande ou la graisse, mais comprend également l'obtention de produits non alimentaires. En revanche, nous considérons que le travail des sous-produits (façonnage des os, gravures,...), la cuisson et la consommation n'en font pas partie.

6.1 – Traces liées à l'acquisition et à l'abattage.

Il n'existe pas, à notre connaissance, de preuves d'une acquisition de léporidés par charognage. La décomposition très rapide des petits mammifères, de l'ordre de quelques jours, participe sans doute à l'absence de ce mode de subsistance (Voorhies, 1969 ; Clark et Guensburg [cité par Korth, 1979] ; Korth, 1979). Les traces liées à la chasse font également défaut puisque, à l'heure actuelle, aucun impact de projectile n'a été observé sur des os de petits mammifères. Pourtant, de telles traces sont susceptibles d'être rencontrées puisqu'elles ont été observées sur des os d'oiseaux (Clarck, 1948 [cité par Laroulandie, 2000]) ou de chiens (Méniel et Arbogast, 1989). Les marques liées

aux piégeages, comme les fractures reconsolidées (Bahn, 1979 ; Bailon et Rage, 1992), ainsi que celles engendrées par la mise à mort (égorgement, saignée, décapitation,...), font également défaut pour les léporidés. Précisons que les pathologies osseuses sont de toutes façons des critères difficilement interprétables du fait de la multiplicité de leur origine (Laroulandie, 2000).

6.2 – Traces d'exploitation des ressources nutritives.

A - Stries de découpe

Les stries de découpe ou « *cut-marks* » sont considérées comme l'une des meilleures manifestations des activités humaines. Elles résultent du contact entre les outils en pierre, utilisés pour couper la chair et la surface osseuse. De ce contact naissent des stries, caractérisées par des sections en « V » et de fines striations au niveau des bords (Potts et Schipman, 1981)

Dès 1969, Jullien et Pillard ont noté l'existence de telles marques sur des restes de léporidés. Depuis, les observations se sont multipliées, permettant ainsi de mieux cerner les gestes bouchers des chasseurs cueilleurs (*e.g.* Hockett, 1991 ; Perez Ripoll, 1993 ; Hockett et Haws, 2002 ; Aura *et al.*, 2002). Cependant, les stries de découpe sont généralement assez peu nombreuses, notamment pour les lapins, avec des pourcentages souvent inférieurs à 2% des restes déterminés (Gerber, 1973 ; Cordell, 1977 ; Driver, 1985 ; Shaffer, 1992B ; Hockett, 1992, 1994 ; Alhaique, 1994 ; Quit-Booth et Cruz-Urbe, 1997 ; Bar-El et Tchernov, 2001 ; Guennouni, 2001 ; Fontana, 2003 ; Brugal, sous presse). Néanmoins, ces pourcentages peuvent parfois être supérieurs pour les lièvres (13% à Champveveyres, Morel et Müller, 1997 ; >22% à Robin Hood Cave, Charles et Jacobi, 1994) ainsi que pour les lapins (12% à Lapa do Suao, Valente, 2000 ; 60% à Santa Maira, Pérez Ripoll, 1993)

Cette discrétion des stries n'est pas spécifique aux léporidés puisque le même constat a été fait pour d'autres petits gibiers (Parmalee, 1975 ; Vigne *et al.*, 1981 ; Hesse, 1985 ; Trolle-Lassen, 1987 ; Cooke, 1989 ; Lefèvre, 1989 ; Stewart, 1991 ; Desbrosse *et al.*, 1992 ; Butler, 1993 ; Stewart et Gifford-Gonzalez, 1994 ; Bailon, 1997 ; Charles, 1997 ; Fernandez-Jalvo *et al.*, 1999 ; Laroulandie, 2000). L'absence de préparation bouchère des petites proies avant leur consommation peut expliquer cette faible représentation des

marques de découpe. Des exemples ethnographiques nous montrent en effet que les petits gibiers peuvent être cuits tel quel, non désarticulés et parfois même non dépouillés (Yellen,1991 ; Hudson,1993 [cité par Quirt-Booth et Cruz-Uribe,1997]). Du fait de la cuisson, l'usage d'un outil coupant n'est alors pas forcément nécessaire pour effectuer la désarticulation et la décarnisation de la carcasse, surtout si elle a été bouillie. Il est également possible que la rareté des marques de boucherie soit en fait inhérente à la petite taille des léporidés (Jones,1983 ; Alhaique,1994). Les stries de découpe peuvent être considérées comme des accidents puisque l'objectif du boucher n'est pas de toucher l'os, bien au contraire (Lyman,1994). La maniabilité des carcasses et la faible quantité de viande pourraient contribuer à diminuer la probabilité de laisser des marques profondes sur les os de petits gibiers, surtout si le boucher est habile et attentif. Dans ce cas, de nombreuses stries fines pourraient échapper à l'observateur si celui-ci n'utilise pas une loupe et un éclairage adapté pour faire ses analyses. Le dernier point pouvant expliquer la rareté des stries sur les petits mammifères est lié aux contraintes de séchage de la viande. Ces contraintes sont très réduites comparées aux grands animaux car leur consommation est souvent immédiate (*cf. supra*). En effet, comme le soulignent P. Morel et W. Müller, « *le prélèvement de la viande pour ces derniers (grands herbivores) est généralement interprété comme lié à la production de lanière de viande dépourvue d'os, plus facile à sécher et à transporter.* » (Morel et Müller,1997 : 80).

Grâce à la localisation anatomique des stries et à leur orientation, il est possible d'esquisser le schéma opératoire du traitement des carcasses (Binford,1981). Pour le grand gibier, ce schéma opératoire se décompose en quatre phases : le dépouillement (ou écorchement), l'éviscération, la désarticulation (ou dépeçage, démembrement) et la décarnisation (ou décharnement). En dépit de la taille réduite des carcasses, ces mêmes étapes ont été mises en évidence sur le gibier mésofaunique (Charles et Jacobi,1994 ; Aura *et al.*,2002).

DÉPOUILLEMENT

L'une des méthodes les plus fréquemment utilisées pour enlever la peau des léporidés est « *to cut off the front feet, slit the skin along the belly, raise it off the back and pull it over the bag legs. Having pulled it over the back, the front legs can be eased out and the skin drawn over the animal's head.* » (Charles et Jacobi,1994 :13). De ce fait, les stries laissées par l'écorchement de l'animal seront situées théoriquement au niveau de la partie distale des pattes (méta-

pode, basipode et extrémité distale du zeugopode), du crâne (os incisif, maxillaire et mandibule) et du coxal. Sur la base de ces prédictions, l'hypothèse de l'enlèvement de la peau sur les léporidés a été mise en évidence dans divers sites paléolithiques. Néanmoins, les stries liées à l'écorchage sont globalement rares. Quand elles sont présentes, elles se situent majoritairement sur les métapodes (Julien et Pillard,1969 ; Gerber,1973 ; Dobney *et al.*,1999 ; Guennouni,2001 ; Brugat, sous presse) et beaucoup plus rarement sur les autres zones comme le pré-maxillaire (Charles et Jacobi,1994), la mandibule (Tagliacozzo et Fiore,1998) ou le coxal (Hockett,1994). Ce nombre réduit de marques sur le crâne contraste avec les observations faites sur les petits carnivores pour lesquels les stries localisées sur la mandibule et le crâne dominant (Desse,1975 ; Trolle-Lassen,1987 ; Zeiler,1987 ; Alhaique,1995 ; Charles,1997 ; Compagnoni *et al.*,1997 ; Fernandez-Jalvo *et al.*,1999 ; Bridault,2000 ; Cupillar *et al.*,2000). Cette différence pourrait témoigner d'une technique de dépouillage différente, peut-être mieux adaptée à la morphologie de ces animaux.

EVISCÉRATION

L'enlèvement des viscères est susceptible de laisser des traces sur la face interne des côtes, la partie inférieure du corps des vertèbres et la face interne du pelvis (Chaix et Méniel,1986). A l'heure actuelle, cette opération n'a pas vraiment été mise en évidence sur les léporidés bien que des marques de découpe soient présentes sur ces zones (Aura *et al.*,2002).

DÉSARTICULATION

Les stries de désarticulation sont généralement profondes et obliques ou transversales à l'axe d'allongement de l'os. Elles sont situées au niveau des zones articulaires des os longs des membres et en particulier sur les extrémités proximales et distales de l'humérus et du tibia, dans la région articulaire femoro-pelvienne (*acetabulum*, tête du fémur) et dans une moindre mesure, sur la face antero-postérieure du calcaneum (Aura *et al.*,2002). En fonction des pratiques culinaires des chasseurs cueilleurs, il est vraisemblable que d'autres traces de dépeçage puissent être observées. Par exemple, B. Compagnoni et ses collègues ont mis en évidence, *via* la présence de stries, un tronçonnement du squelette axial du renard durant l'Épigravettien italien (Compagnoni *et al.*,1997). Or, cette préparation culinaire a également été envisagée pour les lièvres variables mais sur la base de connexions anatomiques et non de marques de découpe (Chollet *et al.*,1974 ; Fontana,2003).

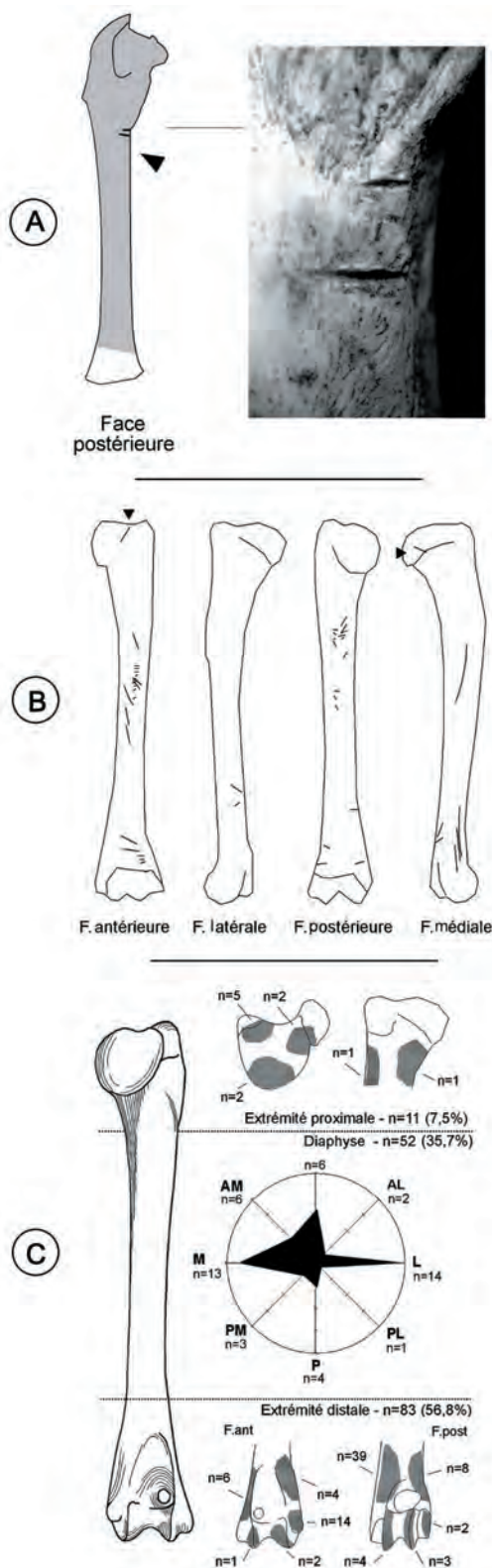


Figure III.1-6 : Présentation des différentes méthodes employées pour localiser et décompter les stries de découpe. A: Représentation individuelle, ex. les Canalettes, cf.infra. B: Représentation cumulative, ex. la Faurélie II, cf.infra. C: Représentation par zone et concentration, ex. Bois Ragot, cf.infra.

DÉCARNISATION

La majorité des stries observées sur les léporidés relèvent de la découpe des muscles (Aura *et al.*,2002). Les stries de décarnisation caractéristiques sont longues, superficielles, parallèles à l'axe d'allongement de l'os et localisées au niveau des diaphyses des os longs et correspondent à l'enlèvement de la chair par raclage. D'autres sont au contraire relativement courtes, transversales et situées indifféremment sur les diaphyses ou sur les extrémités des os longs (e.g. Laroulandie,2000). Dans ce cas, elles résultent de la section des muscles. La distribution des stries de décharnement sur les carcasses de léporidés n'est pas homogène. Leur fréquence est en effet particulièrement élevée sur la scapula, en particulier sur le bord postérieur et la face latérale du col (Perez Ripoll,1993,2001,2002 ; Seronie-Vivien, 1995 ; Morel et Müller,1997 ; Tagliacozzo et Fiore,1998 ; Aura *et al.*,2002). Les diaphyses de l'humérus, du fémur et du tibia ainsi que la face externe du pelvis sont également fréquemment pourvues de marques d'enlèvement de la chair. En revanche, elles sont relativement rares sur l'ulna et le radius. La présence de stries de décarnisation sur les léporidés témoigne, de toute évidence, d'un désossement de la chair à l'état cru car, comme le soulignent P. Morel et W. Müller (1997 :92), « une cuisson préalable n'aurait pas nécessité l'usage d'outils coupants ». Dans ce cas, on peut se demander si cette opération est liée à une pratique alimentaire particulière ou à une préparation visant une consommation différée de la viande (cf. conservation et stockage ; Méniel,2001).

Hormis les quelques observations faites par R. Charles et R.M. Jacobi (1994) et les travaux sur la fracturation menés par H. Camps-Fabrer et A. d'Anna (1996) et B.Hockett et N.F. Bicho (2000) , il n'existe pas, à notre connaissance, d'expérimentations détaillées sur la boucherie des léporidés. Cette lacune n'est pas propre à ces animaux, puisque ces expériences font également défaut aux autres petits mammifères et le nombre de celles menées sur les oiseaux est également très réduit (Schilbler et Sedlmeier,1993 ; Laroulandie,2000). De ce fait, l'interprétation des marques de découpe en fonction de leur localisation anatomique doit toujours être prudente. Laroulandie a en effet démontré expérimentalement que si « certains os ou portions sont strictement concernés par l'une ou par l'autre des méthodes de boucherie [désarticulation / décarnisation]... au contraire, certaines portions osseuses peuvent être striées à la fois lors de la décarnisation et lors de la désarticulation » (Laroulandie,2000 :122). Ce problème de la production de stigmates équivalentes pour des activités différentes (phénomène de convergence) n'est pas spécifique

aux stries de boucherie. Il se pose par exemple pour les brûlures localisées (brûlures culinaires vs rituelles) ainsi que pour la représentation osseuse (transport sélectif vs conservation différentielle vs utilisation culturelle).

En dépit de cette carence de référentiels expérimentaux, nous avons voulu décrire le plus précisément les stries présentes sur les os de léporidés des assemblages que nous avons étudiés. Ce travail nous permettra une comparaison ultérieure avec des observations faites sur un matériel issu de boucherie expérimentale⁶. La première étape a consisté à calculer le rapport entre le nombre de restes striés et le nombre de restes déterminés de chaque élément. Ensuite, nous avons localisé anatomiquement toutes les stries. Pour cela, nous avons employé trois méthodes en fonction du nombre de pièces portant des stries dans les échantillons (Fig.III-6). Quand il était réduit, nous avons dessiné chaque fragment (et ses stries) sur un fond représentant un os complet (Fig.III.1-6A). Quand le nombre de pièces devenait plus élevé, nous avons appliqué la même méthode, mais en enlevant la forme du fragment et en cumulant toutes les stries sur un même dessin (Fig.III.1-6B). Dans ce cas, le nombre de pièces ayant participé à la réalisation de cette figure et le nombre de stries par reste sont précisés. La dernière méthode fut utilisée quand le nombre de restes striés était trop élevé, ce qui risquait d'entraîner une détérioration de la lisibilité de la représentation cumulative. Nous avons alors décompté chaque strie en fonction de zones arbitrairement définies (ex. extrémité distale antéro-médiale) ou en fonction de zones de concentration (Fig.III.1-6C).

B - Traces de cuisson

Quand la consommation des petits mammifères est immédiate, il est généralement admis que la viande est préalablement cuite avant sa consommation. Pour effectuer cette opération, il existe de très nombreuses méthodes que l'on peut regrouper en deux catégories (Perles, 1977). Il y a tout d'abord la cuisson directe qui ne fait « *intervenir aucun élément intermédiaire entre l'aliment à cuire et la source de chaleur* » et à laquelle on peut rattacher la cuisson sur la cendre ou par grillade. Il y a ensuite la cuisson indirecte dans laquelle « *un élément extérieur est interposé entre l'aliment à cuire et la source de chaleur* » et qui correspond par exemple à la cuisson dans l'eau (bouillie) ou sur des pierres (cf. fours).

⁶ Nous pensons mettre en œuvre ce projet de boucherie expérimentale après notre travail de thèse.

En dehors de tout aspect technique, culturel ou psychique, l'emploi de l'une ou de l'autre de ces méthodes a des répercussions, d'une part, sur la composition chimique des éléments nutritifs et, d'autre part, sur l'état des surfaces osseuses. Lorsque la viande est rôtie ou grillée, sa valeur calorifique et sa teneur en protéides augmente de 20% tandis que celle en lipide reste identique du fait de l'écoulement de la graisse (Delluc *et al.*,1995 ; Fontana,2003). En outre, si la viande de lièvre est placée trop près du feu ou durant un temps allongé, elle tend à s'assécher, ce qui la rend, du même coup, coriace (Charles et Jacobi,1994). Lorsque la viande est bouillie, les problèmes de dureté de la viande et de perte de graisse sont résolus (Delluc *et al.*,1995). L'eau assouplit en effet les fibres musculaires et permet de libérer la graisse et la moelle contenues dans les os, surtout s'ils sont préalablement cassés. En revanche, ce procédé rend la viande plus fade et plus pâle. Du point de vue des modifications des états de surfaces, la cuisson de la viande par bouillon ne laisse quasiment aucune trace macroscopique sur la surface des ossements (e.g. Speth,2000). En revanche, lorsque la viande est cuite entière ou en quartiers non désossés, des brûlures se produisent au niveau des zones de contacts entre l'os et la flamme. Une coloration caractéristique de l'os se produit, couleur variant en fonction de l'intensité de la chauffe : brun quand l'os est chauffé, noir quand il est carbonisé, gris puis blanc quand il devient calciné (Schmitt et Lupo,1995 ; Stiner *et al.*,1995 ; Costamagno *et al.*,1999). Cette coloration s'accompagne également de processus physico-chimiques (e.g. Susini *et al.* [cité par Boulestin,1998]).

En fonction des sites, le nombre de restes brûlés est très variable. En effet, les traces de feu peuvent être très rares (<5% : Charles et Jacobi,1994 ; Hockett,1994 ; Morel et Muller,1997 ; Valente,2000 ; Guennouni,2001 ; Fontana,2003), modéré (10~20% : Hockett et Bicho,2000 ; Brugal,sous presse) ou fortes (>40% : Dansie,1987 ; Hockett,1992 ; Schmitt et Lupo,1995 ; Munro,1999). Sur la seule base de ces variations quantitatives, il serait très imprudent d'émettre des hypothèses sur les modes de cuisson pratiqués par les chasseurs-cueilleurs. En effet, la faible quantité d'os brûlés peut témoigner tout autant d'une consommation de la viande bouillie (e.g. Charles et Jacobi,1994), d'une consommation ou d'un désossement à l'état cru (e.g. Morel et Müller,1997), de pratiques rituelles (e.g. Rogers et Leacock,1981) voire d'un désintérêt de la viande (e.g. Fontana,2003). En outre, il ne faut pas oublier qu'une « *cuisson réussie suppose que la viande ne soit pas carbonisée, ce qui limite les effets sur les os* » (Méniel,2001:29). Inversement, un pourcentage élevé de restes brûlés

peut résulter d'un rejet des ossements dans le foyer (e.g. Brugal, sous presse), d'une conséquence d'un broyage des os (e.g. Hockett, 1992) ou encore de brûlures accidentelles (cf. *infra*).

En revanche, l'existence de brûlures localisées est beaucoup plus révélatrice des pratiques culinaires employées (e.g. Vigne et Marinval-Vigne, 1983, Szuter, 1988 ; Hockett, 1993 ; Morlan, 1994 ; voir aussi Gifford-Gonzales, 1989 ; Laroulandie, 2000). En effet, l'existence de surfaces brûlées, clairement délimitées, localisées au niveau des extrémités des pattes, du museau ou des fractures des lagomorphes, atteste d'une cuisson au contact direct du feu de l'animal entier (Vigne et al., 1981 ; Vigne et Marinval-Vigne, 1983 ; Hockett et Bicho, 2000 ; Guennouni, 2001) ou en quartiers non désossés (Quirt-Booth et Cruz-Urbe, 1997 ; Tagliacozzo et Fiore, 1998).

B. Hockett et N.F. Bicho (2000) proposent une méthode plus quantitative pour mettre en évidence le mode de cuisson des carcasses de léporidés. Ces auteurs estiment que lorsque la carcasse est rôtie, les parties distales des pattes (autopode) et les extrémités des os des membres posséderont proportionnellement plus de restes brûlés que les autres parties du squelette. Cette méthode offre l'avantage de tenir compte de l'état de fragmentation du matériel et de considérer l'ensemble des restes portant des traces de combustion relativement à ceux qui n'en portent pas.

C – Traces de dents

Sur le site d'Anecrial (Solutréen, Portugal), J.-Ph. Brugal a noté, sur quatre fragments de coxaux de lapins, la présence de « sillons relativement superficiels et larges » qu'il attribue hypothétiquement à des marques de dents humaines (Brugal, sous presse). D'autres stigmates liés à la pression des dents ont été notés par M.P. Ripoll et ses collègues sur les bords de fractures des os de léporidés (Aura et al., 2002). Il s'agit de petites encoches (<4/5mm), peu profondes et de formes régulières (Ph.III.1-1 F,G,H,I,J). Hormis ces auteurs, aucune autre mention n'est faite sur les traces de morsures humaines affectant les os de petits mammifères. Nous rejoignons donc le bilan effectué par T.D. White (1992) et V. Laroulandie (2000) : « contrairement aux modifications causées par les dents de carnivores [...] celles qui résultent des dents humaines sont peu connues. » (Laroulandie, 2000: 50). On peut s'étonner de ce nombre réduit d'observations, en particulier pour le petit gibier, puisque la faible taille de leur ossement devrait favoriser leur rognage

(Perles, 1977 ; Binford, 1981 ; Gifford-Gonzales, 1989 ; White, 1992 ; Oliver, 1993 ; Elkin et Mondini, 2001).

D – Traces de digestion

La présence d'os de léporidés, et de petits mammifères en général, dans des coprolithes humains, démontre que l'Homme peut ingurgiter, non seulement la chair des petits animaux, mais également une fraction de leur partie osseuse (voir réf. in : Heizer et Napton, 1969 ; Bryant, 1974 ; White, 1992 ; Crandall et Stahl, 1995 ; Stahl, 1996). De ce fait, la présence de traces de digestion sur les restes de léporidés ne doit pas être interprétée *a priori* comme l'attestation d'une accumulation non anthropique de ce matériel. Le risque de confusion est d'autant plus grand qu'il n'existe pas, à l'heure actuelle, de critères permettant de différencier les traces de digestion produites par les carnivores de classe V (e.g. Andrews, 1990) de celles d'origine humaine (Crandall et Stahl, 1995, voir aussi Jones, 1984 ; Butler et Schroeder, 1998).

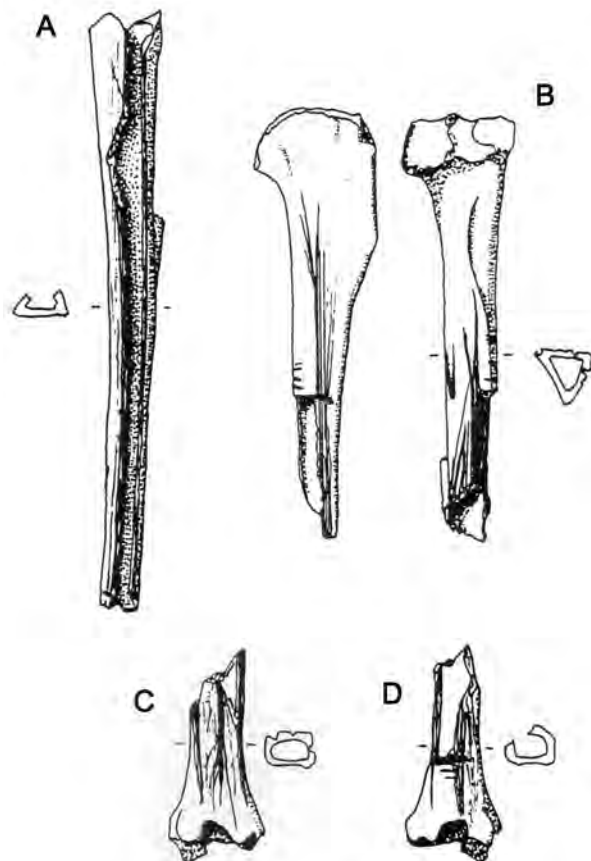


Figure III.1-7 : Déchets de fabrication d'aiguilles sur tibia de lièvre d'après H. Berke (1987). A: diaphyse, B: extrémité proximale, C: extrémité distale, D: extrémité distale.

6.3 - Les traces d'exploitation des sous-produits non alimentaires

Les animaux ne sont pas utilisés qu'à des fins alimentaires. En effet, en dehors des éléments nutritifs, il existe de très nombreuses ressources exploitables sur une carcasse de mammifères (*e.g.* Sigaut,1980, Lyman,1987 ; Grant,1992 ; Chaix et Méniel,1996). En fonction des éléments recherchés et des méthodes employées, certaines traces sont susceptibles d'être laissées sur les os. C'est ainsi qu'il a été possible de mettre en évidence l'utilisation de l'os, de la peau et peut-être aussi des tendons de léporidés à des fins utilitaires ou esthétiques. L'exploitation de ces ressources non-alimentaires peut être la motivation principale de l'acquisition de ces proies (*e.g.* Fontana,2003). Le cas échéant, elles font partie intégrante du traitement de la carcasse et doivent alors être considérées comme l'un des paramètres influençant l'acquisition de la proie (Laroulandie,2000). Ce point nous permet de souligner le fait qu'il n'existe pas une chaîne opératoire unique et linéaire du traitement des carcasses. Chacune des opérations dépend d'un faisceau de paramètres tel que la fonction du site, l'abondance des proies, la culture des chasseurs-cueilleurs, etc,

A – Le travail de l'os

DÉBITAGE ET EXTRACTION D'AIGUILLE OSSEUSE

Durant le Paléolithique supérieur, les os, en particulier les tibias, ont été utilisés comme source de matière première pour fabriquer des aiguilles osseuses (Berke,1987 ; Leesch,1997 ; Le Tensorer,1998, voir aussi Stordeur-Yedid,1979). Pour effectuer le débitage, l'homme pratiquait « *deux rainures parallèles ou convergentes... jusqu'au canal médullaire d'un os long... L'étape suivante consistait à séparer la baguette de son support à l'aide de plusieurs incisions qui recoupent les rainures aux extrémités... Si nécessaire, les baguettes étaient ensuite raccourcies à la longueur désirée...La baguette préformée subissait ensuite une série de transformations par taille et par raclage qui donnaient à l'aiguille sa forme définitive, la partie distale étant amincie en dernier lieu.* » (Leesch,1997 : 102).

En dehors des aiguilles elles-mêmes, les déchets de fabrication peuvent apporter de précieuses informations sur l'existence de cette pratique dans un site (Fig.III.1-7). Différents critères permettent de distinguer ces fragments des autres restes osseux. Ils peuvent tout d'abord porter des traces liées à l'enlèvement du périoste (Charles et Jacobi,1994 ; McComb,1989 ;

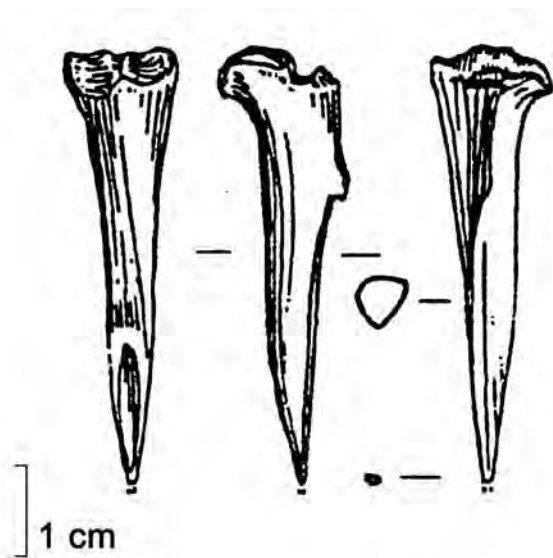


Figure III.1-8 : Poinçons sur tibias non fendus de lapin du site d'Unang (Vaucluse) d'après H. Camps-Fabrer (1990B)

Leesch,1997 ; D'Errico et Laroulandie,2000). Cette opération vise le nettoyage de la surface osseuse avant son incision ou sa fracturation (*e.g.* Binford,1981). Elle produit de nombreuses stries longitudinales qui se distinguent des stries de décarmination par leur intensité (*cf.* raclage). Le rainurage longitudinal laisse, quant-à-lui, des esquilles aux bords de fractures parallèles et dotées de fines striations (Leesch,1997). Enfin, la présence de profondes incisions transversales discontinues à proximité de fractures diaphysaires (Fig.III.1-7) (Berke,1987 ; Honeisen et Peyer,1994) témoigne de la séparation des baguettes osseuses par la technique du sciage/flexion (*e.g.* Camps-Fabrer et D'Anna,1976 ; Schmitt,1990 [cité par Hockett,1992] ; D'Errico et Laroulandie,2000). Néanmoins, la présence d'incisions transversales sur une pièce ne témoigne pas nécessairement de l'extraction d'aiguilles car elle peut résulter de la fabrication de tubes (*cf. supra*).

FAÇONNAGE DE POINÇONS

Si le polissage des aiguilles modifie entièrement la surface osseuse, il existe d'autres outils qui gardent une partie de l'os non modifié : les poinçons. Ces objets sont des « *os allongés, légers et de petite taille, à partie distale en forme de pointe, généralement acérée, obtenue par fracture oblique suivie ou non d'abrasion ou de biseautage du corps d'un tibia d'un lapin ou de lièvre commun dont le proximum, conservé entier sert de partie proximale* » (Camps-Fabrer,1990B). Les ulnas et les fibulas ont également été utilisés pour confectionner ces poinçons (Fig.III.1-8) (Camps-

Fabrer,1990A, Camps-Fabrer et Provenzano,1990). Ces outils apparaissent dès le Paléolithique supérieur (Boriskovsky,1953 ; Klima,1963 ; Leroy-Prost,1975 ; Duchadeau-Kervazo,1982 ; McComb,1989 ; Charles et Jacobi,1994 ; Célerier,1996 ; West,1997 ; Tagliacozzo et Fiore,1998 ; Castel,1999A) et se multiplient au cours du Néolithique (Camps-Fabrer,1966 ; Rodriguez,1985 [cité par Callou,1999] ; Seelinger,1987). Pour obtenir une pointe sur l'os, trois méthodes peuvent être utilisées : par flexion seule, par l'association sciage/flexion et par percussion (Camps-Fabrer et D'Anna,1976). L'aménagement de la fracture peut ensuite se faire par « *raclage au silex et affûtage à l'aide d'un polissoir à main* » (Ibid,1976 : 322).

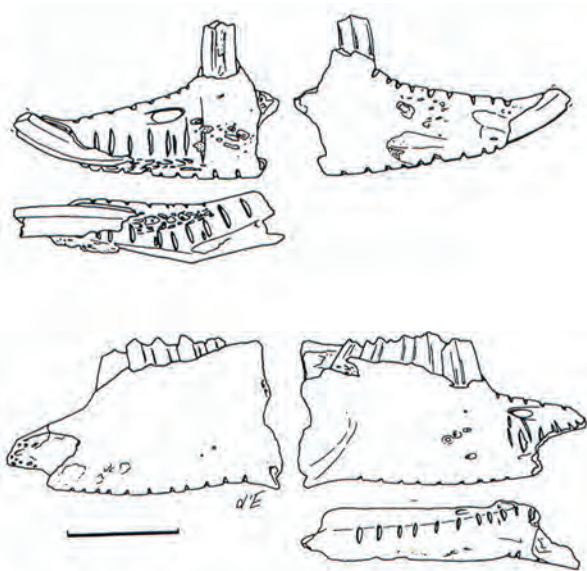


Figure III.1-9 : Mandibules de lapins décorées d'entailles de l'Aven des Iboussières d'après F. D'Errico et M. Vanhaeren (2000).

UTILISATION DE L'OS COMME SUPPORT ESTHÉTIQUE, ARTISTIQUE OU SPIRITUEL

Plusieurs sites anthropiques possèdent des tubes réalisés dans des diaphyses d'os de léporidés (Soffer,1985 ; Schmitt,1986 [cité par Hockett,1992] ; Seelinger,1987 ; Hockett,1992,1994 ; D'Errico et Laroulandie,2000). Ces objets, réalisés aussi bien dans les tibias, les fémurs, les humérus que dans les métapodes, sont généralement interprétés comme des éléments de parures. La méthode employée pour la fracturation permet de distinguer les tubes à vocation esthétique de ceux résultant de l'extraction de la

moelle (*cf. supra*). En effet, la production volontaire de tube au format prédéfini nécessite l'incision plus ou moins complète du tour de l'os et ce jusqu'à la cavité médullaire (D'Errico et Laroulandie,2000). En revanche, l'extraction de la moelle ne nécessite pas ce sciage puisque la production de cylindres diaphysaires n'est qu'un épiphénomène de l'obtention de la graisse contenue dans les cavités médullaires. Quand ces deux activités sont pratiquées dans un même site, il semble que la réalisation des tubes se fasse après l'enlèvement des extrémités des os longs (Hockett,1994). Pour conclure sur l'exploitation de l'os, signalons que les os de léporidés ont également été utilisés comme support pour des activités artistiques. Par exemple, des mandibules de lapins et de hérissons décorées d'entailles ont été découvertes dans le matériel funéraire de l'aven des Iboussières (Epipaléolithique), (Fig.III.1-9). Ces incisions se différencient des marques de boucherie par leur organisation spatiale « cohérente » : répétition, régularité, alignement,...

B – Les autres ressources exploitées

Les stries présentes sur la moitié distale des tibias de lapins du Lazaret ont été interprétées par R.Julien et B.Pillard (1969) comme la volonté « *d'ôter du muscle la fraction tendineuse, non comestible, mais qui, à cause de sa longueur et de sa résistance, pouvait être utile par ailleurs* ». Quelques années plus tard, J.-P. Gerber (1973) émet la même hypothèse dans le site de Pie Lombard sur la base de stries transversales notées sur le tiers distal d'un métatarsien V. Ces suppositions sont néanmoins sujettes à caution car l'origine de la production de ces stries peut être tout autre : décarnisation ou dépouillage par exemple (*cf. infra*). L'utilisation de la fourrure des léporidés est également problématique. De nombreux auteurs supposent son utilisation durant le Paléolithique (Jullien et Pillard,1969 ; Soffer,1985 ; Alhaique,1994 ; Charles et Jacobi,1994 ; Morel et Muller,1997 ; West,1997 ; Pokines,1998 ; Fontana,2003 ; Brugal,sous presse). Néanmoins, cette hypothèse ne peut reposer sur la seule présence de stries de dépouillage (*cf. infra*). Ces marques ne permettent pas, en effet, de cerner l'utilisation de la peau après son enlèvement (jetée ou exploitée). Pour cela, il est nécessaire de combiner plusieurs critères comme la répartition spatiale (*e.g.* Morel et Müller,1997 et voir *infra*) ou la représentation osseuse (sous-représentation autopode, voir *infra*).

Chapitre III.2

PROBLEMES ET LIMITES DE LA DIAGNOSE DES ACCUMULATIONS ANTHROPIQUES

Comme nous l'avons vu dans le précédent chapitre, l'Homme laisse une série de stigmates distinctifs sur le squelette. Outre leur utilité pour diagnostiquer l'origine de l'accumulation, ces marques permettent de cerner les modalités de traitement et d'utilisation des carcasses. C'est donc en grande partie grâce à elles qu'il est possible de connaître les modes de subsistance des Paléolithiques. La question de leur représentativité est par conséquent essentielle car elle détermine la validité des interprétations. Cette question est d'autant plus essentielle qu'il existe une multitude de processus susceptibles de modifier les assemblages osseux, au point que l'échantillon analysé ne reflète quasiment jamais l'échantillon initial (Poplin, 1976a). Ces altérations agissent à toutes les étapes de la formation de l'assemblage, depuis la mort de l'animal jusqu'à son analyse au laboratoire (e.g. Denys, 1987 ; Andrews, 1990 ; Stahl, 1996 ; voir aussi Lyman, 1994). Il est néanmoins possible de les regrouper en trois phases : phénomènes agissant avant l'enfouissement (cf. préservation), phénomènes agissant pendant l'enfouissement (cf. conservation) et phénomènes agissant après la découverte (cf. sauvegarde) (Chaix

et Méniel, 1986) (Fig.III.2-1). La discipline chargée d'étudier l'ensemble de ces processus post-dépositionnels est la taphonomie (voir historique in Fosse, 1994). Signifiant littéralement « loi de l'enfouissement », elle peut se définir comme « ...*the study of the death, decay, burial and preservation of animal and plant remains* » (Andrews, 1992:34). Par extension, le mot taphonomie est employé pour qualifier les processus de formation des assemblages osseux.

Tous les paramètres qualitatifs et quantitatifs d'une accumulation osseuse peuvent être soumis à des biais taphonomiques. Connaître ces derniers, savoir les reconnaître et pouvoir estimer l'étendue de leur action est donc primordial pour, d'une part, estimer la représentativité de l'assemblage et, d'autre part, ne pas confondre les traces anthropiques avec celles issues de processus naturels *s.l.*. Les modifications engendrées par ces biais taphonomiques peuvent être regroupées en quatre catégories : celles qui résultent de perturbations spatio-temporelles, de modifications des fréquences osseuses, de la fragmentation et des altérations des surfaces.

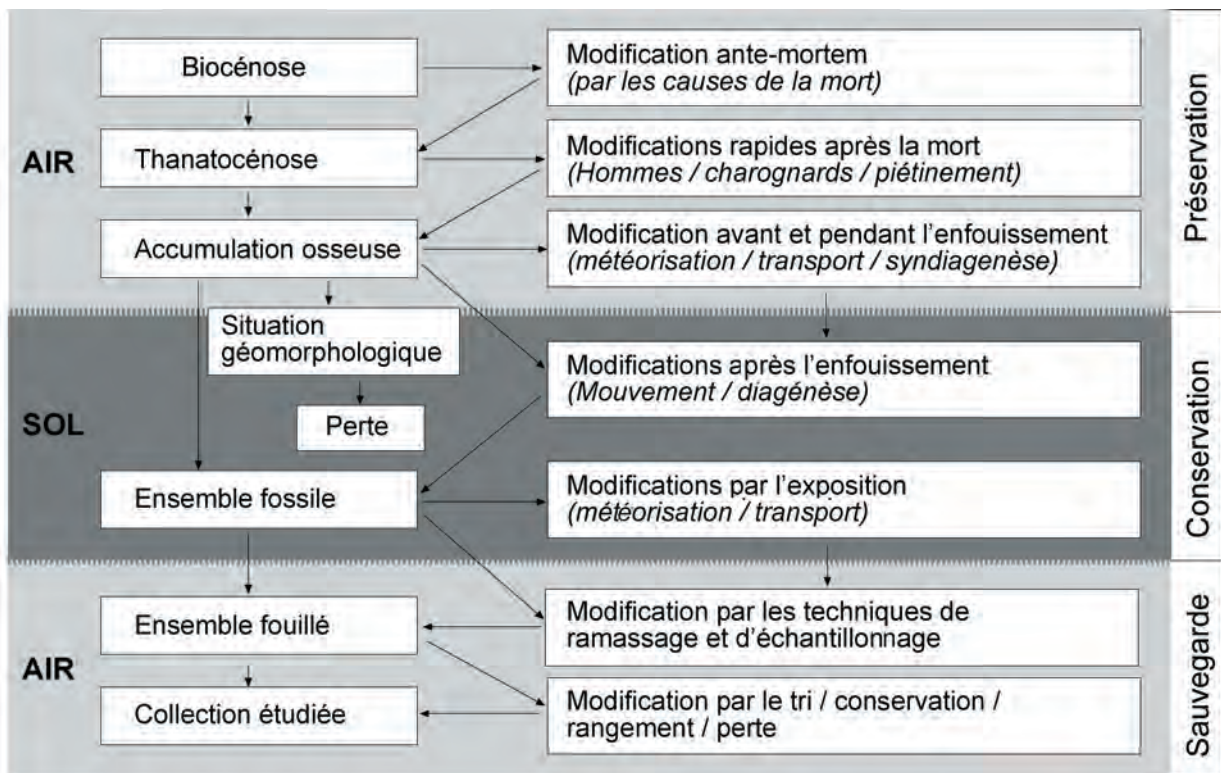


Figure III.2-1 : Formation et modification d'un assemblage osseux d'après Andrews et Cook,1985 et Chaix et Méniel,1986).

1 – PERTURBATIONS SPATIO-TEMPORELLES

Deux sources principales sont susceptibles de perturber spatialement les vestiges mésofauniques. La première est liée aux déplacements post-dépositionnels des objets archéologiques dans le site et la seconde est due aux méthodes de fouille. Dans ces deux cas, la ré-organisation spatiale des vestiges produit une hétérogénéité de l'assemblage (e.g. Denys et al.,1997) entraînant parfois des assemblages biaisés chronologiquement.

Sous l'action d'agents biotiques (cf. bioturbation) ou abiotiques, les vestiges peuvent, dans le site, se déplacer horizontalement (cf. perturbations spatiales), verticalement (cf. perturbations temporelles) ou dans les deux directions à la fois (cf. perturbations spatio-temporelles). Dans la majorité des cas, ces mouvements peuvent être mis en évidence par les analyses géoarchéologiques de chaque site. Néanmoins, les observations taphonomiques faites sur les os peuvent

apporter de précieux renseignements comme : les remontages et raccords anatomiques et/ou mécaniques entre les vestiges (voir réf. in Bordes,2002), l'orientation et le pendage des pièces allongées (voir réf. in Lenoble,2003), les traces d'abrasion sur les surfaces osseuses et la morphologie des bords de fractures (cf. *infra*). En revanche, les perturbations liées aux méthodes de fouille sont beaucoup plus difficiles à discerner et à corriger.

1.1 - Acteurs biotiques (bioturbation)

A – Le piétinement

Le piétinement (« *trampling* ») par l'Homme ou les animaux est le premier processus pouvant engendrer une perturbation spatiale des restes. En effet, diverses expérimentations ont montré qu'en plus de la fragmentation et de l'abrasion (cf. *infra*), le piétinement entraîne une dispersion essentiellement verticale des vestiges, les déplacements horizontaux n'affectant que les pièces non enfouies (Courtin et Villa,1982 ; Villa et Courtin,1983 ; Gifford-Gonzales et al,1985 ; Andrews et Cook,1985 ; Nielsen,1991 ; Schiffer,1987 ; Reitz

et Wing,1999). Le principal effet de ce mécanisme est donc la séparation d'un niveau homogène en des niveaux distincts. Néanmoins, l'intensité de ces mouvements post-dépositionnels peut être pondérée par divers facteurs comme l'intensité du piétinement, la nature et le pendage du sédiment et la profondeur d'enfouissement des objets (Courtin et Villa,1982 ; Villa et Courtin,1983 ; Olsen et Shipman,1988). Les caractéristiques des objets interviennent (taille, forme et poids) également dans ces dispersions puisque les petites pièces sont déplacées plus facilement que celles qui sont grandes et lourdes. Les mouvements provoqués par le piétinement ne laissent pas de traces visibles à la fouille. En revanche, ils laissent des marques distinctives sur la surface des os, facilitant ainsi la mise en évidence de ce mécanisme (cf. *infra*).

B – Remaniements sédimentaires d'origine animale («Zooturbation»)

En dehors du piétinement, il existe d'autres processus biologiques susceptibles de modifier la répartition spatiale des ossements. Ils peuvent découler tout d'abord des ossements eux-mêmes. En effet, en fonction de leur attractivité (cf. *infra*) et de leur degré d'adhérence au sol (Bickart,1984), les os peuvent être déplacés à l'intérieur du site par des charognards et/ou des rongeurs comme les porc-épics (e.g. Brain,1980 ; Hoffman et Hays,1987 ; Grayson,1988

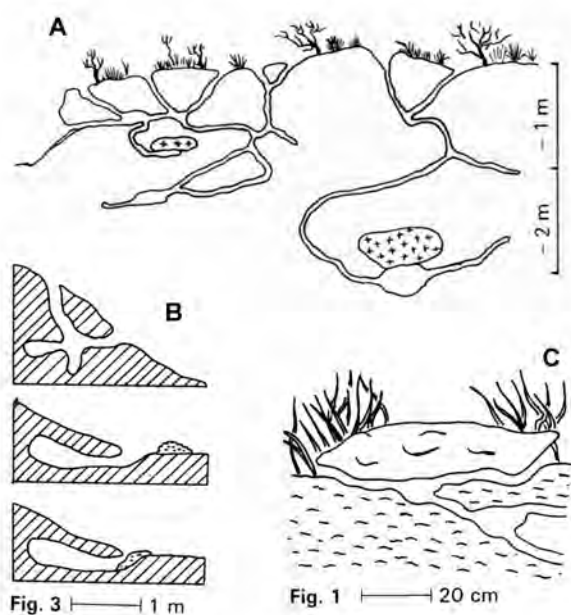
; Hockett,1989B,1993 ; Stahl,1996 ; Laudet et Fosse,2001). Dans ce cas, le transport est conditionné principalement par la relation entre la taille des os et celle du charognard.

Dans la majorité des cas, les déplacements intra-sites ne sont pas volontaires et découlent en fait d'activités de creusement dans le sédiment (Erlandson et Rockwell,1987 ; Butler,1995). L'homme lui-même peut être l'acteur de ces perturbations, en creusant par exemple des fosses, des sépultures,... (e.g. Méniel,2001). Mais le plus souvent, ces activités résultent de l'action d'animaux fouisseurs. La liste des êtres vivant dans le sol est très longue et très diversifiée : les insectes, les oligochètes, les batraciens, les rongeurs, les mustélidés et, bien-sûr, les léporidés. (e.g. Wood et Johnson,1978). Les galeries souterraines sont également très variées tant du point de vue de leur taille (de quelques millimètres à plusieurs dizaines de centimètres) que du point de vue de leur complexité. En creusant ces galeries, la structure et l'organisation du sol peuvent être entièrement modifiées et des associations artificielles d'objets, spatialement et chronologiquement différents, peuvent alors se créer (cf. palimpseste). Les effets de la faunalturbation sont essentiellement connus pour les petits mammifères, les lombrics et les insectes.

LES PETITS MAMMIFÈRES

Les données de la faunalturbation causées par les activités des petits mammifères vivant dans le sol sont principalement issues des observations faites sur le rongeur *Thomomys bottae* (Erlandson,1984 ; Bocek,1986,1992 ; Johnson,1989 ; Pierce,1992). En dépit du fait que les «Pockets Gophers» vivent essentiellement dans les galeries horizontales, les mouvements des pièces se produisent essentiellement dans le sens vertical (Bocek,1986). L'origine de ces déplacements verticaux résulte de trois phénomènes distincts:

- 1 - Transport des particules lors de l'évacuation de la terre en dehors du terrier (Morris,1986 [cité par Pierce,1992]). Les particules concernées par ces mouvements n'excèdent que très rarement 6,3 cm de long et sont généralement inférieures à 4cm (Johnson,1989). Des concentrations artificielles d'objets peuvent se produire à la sortie du terrier.
- 2 - Migration des petits objets (< 4cm) dans les galeries sous l'action de la gravité et/ou de l'eau. Des concentrations artificielles se produisent au niveau des zones d'activités des rongeurs



Coupe transversale de terriers de petits mammifères d'après Thomassin (1982, fig. 13 et 14). A: terrier de marmotte ; B: terrier de lapin de garenne ; C: terrier de campagnol des champs.

(Bocek,1986), c'est-à-dire dans les 10 cm situés en-dessous de la surface (Bocek,1992).

- 3 - Migration des objets plus larges que le terrier par effondrement et affaissement des galeries. Des concentrations d'objets peuvent alors progressivement se former à la limite de la profondeur des terriers, c'est-à-dire vers 40 cm de la surface (Erlanson et Rockwell,1987 ; Johnson,1989).

La distance et la direction des particules engendrées par ces mouvements dépendent de plusieurs facteurs. Le premier concerne la forme et la densité des pièces, les pièces fines, plates et légères étant moins transportées que celles larges, rondes et lourdes (Bocek,1986). D'autres paramètres sont liés quant-à-eux aux terriers (nombre et profondeur) ou aux qualités physiques du sédiment (compaction, résistance à l'érosion) (Johnson,1989).

Nous ne connaissons pas d'études sur la faunal-turbation produite par les lagomorphes et les petits carnivores (blaireaux, renard,...). Par conséquent, en l'état actuel des recherches, il est difficile de savoir si les observations faites sur les *Thomomys* peuvent s'appliquer à ces animaux.

LES LOMBRICS

Les expérimentations menées sur les perturbations induites par les lombrics montrent que le creusement des galeries provoque une dispersion des os microfauniques qui peut atteindre « *at least 20 cm vertically and 15 cm horizontally. Smaller bones tended to disperse to a greater depth than larger bones* » (Armour-Chelu et Andrews,1994:442) (voir aussi Andrews,1995 et travail (en cours) de P. Michel *et al.*). Leurs activités ont également des répercussions sur la lecture de la stratigraphie du site (Butler,1995, Canti,2003), la conservation des pollens et la composition chimique du sol (Stein,1983). A l'heure actuelle, la seule possibilité pour mettre en évidence l'action des invertébrés dans un site est de rechercher des excréments de lombrics (Macphail,1991[cité par Armour-Chelu et Andrews,1994]) et d'analyser le rapport $\delta^{14}\text{C} / \delta^{13}\text{C}$ du sédiment (Stout et Goh,1980).

LES INSECTES

Si les thanatophages peuvent produire des dispersions osseuses de l'ordre de quelques centimètres des os (*e.g.* Voorhies,1969 ; Korth,1979 ; Micozzi,1986 ; Andrews,1990 ; Miller,1994), d'autres insectes sont

en revanche susceptibles d'effectuer des perturbations beaucoup plus importantes. C'est par exemple le cas des fourmis qui « *affects the soil most directly in carrying material from as deep as 2m to the surface, thereby mixing and homogenizing it, as well as providing channels for the surface water and, especially, air to move downward* » (Wood et Johnson,1978:321) (voir aussi Shipman et Walker,1980 et Butler,1995). De même, dans les régions tropicales ou subtropicales, les termites peuvent créer des horizons caillouteux (« *stones lines* ») d'une vingtaine de centimètres d'épaisseur et de plusieurs mètres de long (Wood et Johnson,1978).

C - Remaniements sédimentaires d'origine végétale («Phytoturbation»)

La floralturbation correspond au « *mechanical mixing of soil by plants, as occur during root growth and decay, where krotovina-like structures termed root casts are produced and during tree fall, when uprooted trees bring masses of earth to the surface.* » (Wood et Johnson,1978 :328). Ce dernier processus est le principal responsable des perturbations spatio-temporelles engendrées par les végétaux, causant des inversions et un mixage des horizons archéologiques et des artefacts les contenant. L'impact de la floralturbation dépend de la nature du site (grotte vs plein-air), de la composition et de l'humidité du substrat et surtout de la taille du végétal (Wood et Johnson,1978).

1.2 – Mécanismes abiotiques

Divers processus non biologiques peuvent entraîner des transports post-dépositionnels des objets archéologiques. Parmi eux, l'eau joue un rôle important dans la formation des concentrations microfauniques (Cochard,1998a) et dans la remobilisation d'accumulations primaires (Andrews et Evans,1983 ; Maas,1985 ; Denys,1986 ; Pratt,1989 ; Brugal,1994 ; Fernandez-Jalvo,1995 ; Laudet *et al.*,1996 ; Bagdey *et al.*,1998 ; Cochard,1998b ; Pinto Llona et Andrews,1999). Les divers effets de ce mécanisme sur la représentativité des assemblages et les surfaces seront détaillés ultérieurement.

Moins bien connus que les transports fluviaux, les mouvements issus de la dynamique sédimentaire peuvent être responsables de profondes modifications dans la distribution spatiale des vestiges. La solifluxion, par exemple, peut réunir des ensembles temporellement distincts ou au contraire séparer des ensembles homogènes (Auguste,1994 ; Texier et

al.,1998). Des effets similaires peuvent se produire dans les zones périglaciaires sous l'action du gel/dégel (cryoturbation) (Wood et Johnson,1978). Sous la simple action de la gravité (graviturbation), ou du vent (Dodson,1973), les vestiges peuvent effectuer des migrations qui seront d'autant plus importantes que le pendage du substrat sera fort.

1.3 – Perturbations liées aux méthodes de fouille

En dehors des problèmes de perturbations spatio-temporelles induites notamment par le mouvement des vestiges archéologiques, des problèmes découlent des techniques de fouille et de prélèvement. Au cours de la fouille d'un gisement archéologique, il serait vain de croire qu'il est possible de ramasser et de repérer spatialement tous les objets contenus dans le sédiment. Pour des raisons de temps et d'argent, il est nécessaire « *d'aboutir à un compromis entre délai de fouille et précision du relevé et de la collecte* » (Chaix et Méniel,1996). Or, très souvent, les restes micro et mésofauniques font les frais de ce compromis en raison de leur taille et parfois de leur abondance dans le gisement. En effet, dans la plupart des fouilles, un seuil métrique est établi pour déterminer les pièces qui seront coordonnées et celles qui ne le seront pas. Divers paramètres, plus ou moins subjectifs et aléatoires, peuvent néanmoins conduire à outrepasser cette limite : compétence et attention du fouilleur, intérêt de la zone fouillée, nature du sédiment, identification de la pièce, caractère remarquable du vestige, etc. Mais, globalement, l'emploi de cette méthode de fouille va se traduire par un repérage sélectif des éléments squelettiques des léporidés en faveur des os longs des membres bien préservés, des éléments crâniens (mandibules et maxillaires) et parfois des *calcanei*. Les autres restes découverts par le fouilleur seront regroupés par décapage détruisant ainsi toutes les informations sur la relation spatiale entre les éléments (*cf.* connexions anatomiques). En fonction du degré de résolution adopté pour le prélèvement des objets non coordonnés (profondeur et surface), l'analyse spatiale des restes de petits vertébrés sera plus ou moins précise.

Si le tamisage est très utile pour limiter la perte des ossements non repérés à la fouille (*cf. infra*), il provoque une perte définitive des relations spatiales qui pouvaient exister entre ces ossements. Dans ce cas-là, les interprétations spatiales des micro-vestiges devront se cantonner à des analyses de densité par unités volumétriques plus ou moins fines. Lorsque la taille du site est importante, le tamisage systématique du sédiment est difficilement réalisable (Barker,1975 ; Hüster

Plogmann,1996) et un échantillonnage intra-site est alors effectué (*e.g.* Reid *et al.*,1975 ; Djindjian,1987). Si la méthode de la « colonne » est particulièrement bien adaptée aux analyses diachroniques des petits vertébrés (composition faunique, biométrie,...) (Casteel,1970,1976 ; Claasen,1998), elle ne sont guère adaptées aux analyses horizontales demandées par l'archéozoologie de la mésofaune. L'échantillonnage sur la surface fouillée peut offrir de meilleurs résultats (Gamble,1979 ; Hüster Plogmann,1996) mais reste toujours limité.

Cette question de l'échantillonnage peut également se poser à une autre échelle, celle du site. On peut en effet considérer que la surface fouillée est un échantillon du site proprement dit. Sa représentativité dépend de divers paramètres comme la taille du volume fouillé, la concentration des vestiges et la distribution aléatoire des restes (Wolf,1975 ; Grayson,1981,1984 ; Cruz-Uribe,1988 ; McCartney et Glass,1990). Ce dernier point est particulièrement important, car l'homme structure généralement son espace de vie en zones d'activités (Binford,1978). Certaines pratiques et/ou structures (dépotoir, foyer, etc.) peuvent donc échapper à l'archéologue si la zone de fouille n'est pas assez étendue.

2 – MODIFICATION DES FRÉQUENCES OSSEUSES

Comme pour les perturbations spatio-temporelles, trois processus peuvent être responsables de modifications des fréquences osseuses d'ensembles mésofauniques : des acteurs biotiques, des mécanismes abiotiques et des modifications liées aux méthodes de fouille.

2.1 – Acteurs biotiques

La formation d'un assemblage osseux ne résulte généralement pas d'un seul agent accumulateur mais est le plus souvent issue d'apports successifs d'origines diverses dont les contributions varient en fonction des assemblages. Cette approche conduit à ne pas chercher l'agent responsable d'une accumulation mais à en trouver le principal responsable. Cette nuance est importante car, en dépit du fait qu'une accumulation possède de nombreux stigmates anthropiques, rien ne permet d'estimer *a priori* que l'Homme en est l'unique responsable (Payne,1983 ; Hockett,1994). Ainsi, plusieurs accumulations de léporidés résultant essentiellement d'activités anthropiques montrent

quelques restes avec des modifications liées à des prédateurs non-humains (Helmer,1991 ; Alhaique,1994 ; Hockett,1992,1994 ; Charles et Jacobi,1994 ; Valente,2000 ; Guennouni,2001 ; Brugal,sous presse). Inversement, d'autres assemblages de léporidés semblent résulter majoritairement de prédateurs non humains et ce, malgré le fait que ces accumulations sont situées dans des sites anthropiques (Pillard,1972 ; Payne,1983 ; Klippel et *al.*,1987 ; Desclaux,1992 ; Fernandez-Jalvo,1992,1995 ; Lequatre,1994 ; Schmider et *al.*,1995 ; Schmitt et Lupo,1995 ; Villaverde et *al.*,1996 ; Castel,1999 ; Bar-El et Tchernov,2001 ; Guennouni,2001).

Dans les assemblages mixtes, la présence de restes de léporidés modifiés par des prédateurs *sl.* non-humains peut s'expliquer par trois actions distinctes :

- 1 - *Apports exogènes* de carcasses, entières ou partielles, ingurgitées ou non par un animal domestique ou sauvage.
- 2 - *Modifications endogènes* liées à la consommation des carcasses, entières ou partielles, données volontairement par l'Homme à des animaux domestiques.
- 3 - *Modifications endogènes* liées au charognage des rejets alimentaires de l'Homme par des animaux sympatriques ou commensaux.

Les conséquences de ces trois actions sur la représentation osseuse ne sont pas identiques. En effet, les apports exogènes engendrent une augmentation du nombre de restes tandis que les modifications endogènes provoquent une perte osseuse. Dans les deux cas, une distorsion se produit et il est donc primordial d'estimer l'amplitude et l'origine des actions des prédateurs non-humains dans un assemblage. Malheureusement, cette tâche est loin d'être aisée car seules la répartition spatiale des vestiges et la présence de stigmates diagnostiques (ex. stries de boucherie, digestion,...) sur les ossements pourront aider l'attribution à tel ou tel agent. En outre, la distinction entre agent accumulateur et agent modificateur est délicate à partir des restes de petites faunes :

- 1 - *Agent accumulateur primaire* : l'agent est à l'origine directe de la capture de la proie et de l'accumulation des carcasses (*cf. accumulation primaire*)
- 2 - *Agent modificateur* : l'agent modifie une accumulation primaire (*cf. charognage*). Il peut remobiliser une partie du stock osseux et la reconcentre dans un autre lieu (*cf. accumulation secondaire*)

L'unique situation permettant une distinction certaine est la superposition des marques laissés par l'un puis l'autre de ces agents. Mais ce cas de figure est rare et, par conséquent, l'hypothèse d'un rejet volontaire des parties non consommées des proies chassées par l'Homme à des animaux domestiques (*e.g.* Lyon,1970 ; Helmer,1991 ; Speth,2000 ; voir aussi Hudson,1993) est très difficile à mettre en évidence. Néanmoins, cette possibilité ne doit pas être exclue car certains sites tardiglaciaires pourraient attester de la domestication du chien dès cette époque (voir réf. *in* Morel et Müller,1997).

Les caractéristiques des accumulations produites par des agents/mécanismes naturels *sl.* de léporidés sont assez bien documentées (voir descriptions détaillées dans le chapitre IV). En revanche, les modifications secondaires des assemblages osseux par les animaux non-humains sont beaucoup moins bien détaillées. Généralement, ces modifications se produisent de façon aléatoire en fonction des attraits recherchés par les charognards selon chaque partie anatomique de la carcasse. L'*attractivité* découle essentiellement des qualités intrinsèques de ces parties anatomiques : la présence de chair de qualité adhérente à l'os, l'existence de graisse ou de minéraux disponibles dans les os voire la dureté des pièces (pour les rongeurs). Dans un site archéologique, on peut donc supposer que les charognards modifieront essentiellement les portions des proies délaissées par l'Homme : les extrémités des pattes, le crâne et les parties spongieuses (épiphyes, vertèbres) (*e.g.* Lyon,1970 ; Hudson,1993). Néanmoins, le mode de cuisson et de préparation de la proie peuvent grandement modifier la valeur nutritive de ces portions (Stahl,1996 ; Speth,2000). En outre, en fonction du degré d'accessibilité des carcasses (Binford,1981), de l'abondance des ressources dans l'environnement et du nombre et la taille du charognard l'attractivité des portions disponibles de léporidés sera plus ou moins grand.

Les vertébrés ne sont pas les seuls acteurs pouvant modifier la représentation osseuse d'un assemblage anthropique. En effet, les racines des végétaux supérieurs et les mousses produisent des altérations caractéristiques sur les surfaces osseuses (*cf. infra*). Ces attaques acides peuvent perforer la paroi osseuse aboutissant, dans certains cas, à la destruction totale du cortex sur de larges zones (*e.g.* Andrews,1990 ; Laroulandie,2000) (Ph.III.2-1). La substance recherchée par les plantes dans les os est la fraction minérale. De ce fait, leur action peut se produire à n'importe quel moment de la diagenèse (Bouletst,1998), la seule condition étant que les ossements soient enfouis (Andrews,1990). Les champignons, les bactéries et

les mollusques (*cf. infra*) peuvent également indirectement contribuer à biaiser les fréquences osseuses en réduisant la résistance des os par des forages et des sillons dans les matrices calcifiées et en modifiant leur composition chimique (*e.g.* Baud,1987 ; Andrews,1995).

2.2 - Mécanismes abiotiques

Dans le sol, les ossements sont soumis à de multiples processus qui peuvent, à plus ou moins long terme, profondément modifier les assemblages osseux. Ces processus, qualifiés de diagénétiques, n'ont cependant pas tous les mêmes effets sur la représentativité de l'assemblage. Ainsi, si la minéralisation a surtout des conséquences microscopiques (Dauphin *et al.*,1989 ; Dauphin et Denys,1992a, 1992b ; Luque *et al.*,1996 ; Nicholson, 1998), en revanche, les mouvements sédimentaires vont provoquer des altérations de surfaces (*cf.* abrasion), des déformations et/ou des déplacements (*cf. supra*). La dissolution peut provoquer, quant-à-elle, des dommages beaucoup plus importants. En effet, par le biais d'attaques chimiques, le sol peut être responsable de la destruction plus ou moins complète de la matière osseuse qu'il contient. Si le PH du sol est le principal élément agissant sur cette destruction (Gordon et Buikstra,1981), il existe d'autres facteurs, certains étant liés au sédiment (aération, température, humidité, activités bactériennes, durée d'enfouissement, localisation) et d'autres aux caractéristiques intrinsèques des éléments osseux (porosité, densité forme, taille, âge) (Lyman,1994; Beisaw,1998). Ces paramètres intrinsèques sont importants car les densités osseuses varient en fonction des parties squelettiques considérées. Par conséquent, les pertes osseuses provoquées par la dissolution ne seront pas identiques pour chaque portion squelettique (*cf.* conservation différentielle) (Behrensmeyer,1975B ; Binford,1981 ; Brain,1981).

Plusieurs travaux se sont donc attachés à décrire la densité osseuse des squelettes de divers vertébrés et en particulier celles des poissons (Stewart,1991), des oiseaux d'eaux (Higgins,1999 [cité par Laroulandie,2000]), des marmottes (Lyman *et al.*,1992) et des léporidés (Pavao et Stahl,1999). Pour ces derniers, l'analyse a consisté à calculer la densité osseuse (g/cm^3) de 60 zones («*scan sites*») réparties sur l'ensemble du squelette de quatre espèces américaines : *Oryctolagus cuniculus*, *Sylvilagus floridanus*, *Lepus capensis* et *Lepus californicus*.

La mise en évidence d'un processus de conservation différentielle dans un assemblage repose sur la corrélation entre la fréquence des éléments ou des portions squelettiques (NME, NMPS ou % de survie) avec leur densité (*e.g.* Vigne,1996 ; Pavao et Stahl,1999 ; Quirt-Booth et Cruz-Urbe,1997 ; Guennouni,2001). L'absence de corrélation témoigne, quant-à-elle, soit de la non participation de ce processus diagénétique, soit du fait que la carcasse était initialement incomplète (Costamagno,1999), soit de l'intervention d'un autre agent (biologique ou non). En dehors des destructions occasionnées par la boucherie et la consommation des proies, l'homme peut indirectement agir sur le processus de conservation différentielle. En effet, les os bouillis ou calcinés réduisent considérablement les capacités de l'os à se conserver dans un sol acide (Lubinski,1996 ; Nicholson,1996 ; Beisaw,1998). L'action des phénomènes climatiques (météorisation) participe également à la conservation différentielle des os (*cf. supra*). Ainsi, en se basant sur les travaux de A.K. Behrensmeyer, C.Callou (1999) estime *a priori* que les «*restes très denses et compacts* [de léporidés] comme les dents, le calcanéum, l'astragale, les métapodes et les phalanges ainsi que les parties proximales et distales de certains os (région articulaire de la scapula, distale de l'humérus, proximale du radius et distale du tibia) et certains fragments du coxal se conservent assez bien.» (Callou,1999 :59).

Un autre phénomène abiotique, déjà évoqué, peut causer des biais dans la représentation anatomique : il s'agit du transport fluvial. En effet, lors d'un remaniement d'une concentration osseuse initiale, l'eau disperse et transporte les os comme s'il s'agissait de particules sédimentaires (Behrensmeyer,1975B). Un tri granulométrique va alors se produire en fonction de la compétence du courant, de la densité des objets et de leur morphologie. Plusieurs expériences ont été faites sur ce transport sélectif des os et des catégories hydrodynamiques ont pu être établies tant pour les os de mammifères (Voorhies,1969 ; Dodson,1973 ; Wolf,1973 ; Korth,1979 ; Behrensmeyer,1988) que d'oiseaux (Trapani,1998) (voir aussi Blob,1997 pour les chelonidés). Globalement, les éléments anatomiques de petits vertébrés ayant une large surface pour un poids réduit (*cf.* vertèbres, crânes, scapula, coxal) seront déplacés plus rapidement et plus loin (Tab.III.2-1). Néanmoins, des variations peuvent se produire en fonction de la forme de l'encaissant, de l'orientation des éléments, de l'état de préservation des ossements et de la présence d'os articulés (*e.g.* Trapani,1998). Des tris provoqués par des écoulements gravitaires ont également été supposés (Rick,1976 [cité par Costamagno,1999]) mais cette hypothèse est, à l'heure actuelle, très mal documentée.

Genre	Groupe I (I)	Groupe II (I/II)	Groupe III (II)	Groupe IV (II/III)	Groupe V (III)
Mus (Dodson, 1973)	Maxillaire V. thoraciques	Coxal V. caudales V. cervicales	Crâne Tibia Fémur Humérus	Calcanéum Radius Ulna	Mandibule
Sorex (Korth, 1979)		Atlas	Calcaneum Fémur Astragale	Molaires	Mandibule Crâne
Peromyscus (Korth, 1979)	Côte Scapula Phalanges	Métatarsiens V.lombaires Atlas Radius Ulna Coxal	Maxillaire Calcaneum Astragale Crâne Humérus Fémur	Molaires Maxillaire Incisives Mandibule	Tibia
Sciurus (Korth, 1979)		Crâne Atlas	Astragale Calcaneum Scapula Molaires Fémur		Tibia Mandibule
Procyon (Korth, 1979)	Côte	Atlas Crâne	Astragale Molaires Calcaneum Phalanges	Fémur	Mandibule
Sylvilagus (Korth, 1979)		Crâne Atlas Coxal	Astragale Molaires Scapula Fémur		Mandibule
Columba livia (Trapani, 1998)	Crâne Coxal Os dorsal Côte Vertèbres Coracoïde	Sternum Tarsometatarse V. Caudales	Phalange I Humérus Synsacrum	Carpométacarpe Fémur Tibiotarse Phalanges Mandibule Ulna Radius	Furcula Scapula

Tableau III.2-1 : Groupes de dispersion par l'eau des éléments anatomiques de différents petits vertébrés d'après la synthèse de Denys (1985) et augmentée par les travaux de Trapani (1998).

2.3 – Perturbations liées aux méthodes de fouille

Même quand un fouilleur est attentif, de nombreux objets peuvent échapper à sa vue. Un tamisage systématique du sédiment peut remédier aux pertes dues à ces oublis (Payne, 1972 ; Desse, 1988 [cité par Chaix et Méniel, 1996]) ; Freeman *et al.*, 1998). Pour cela il est nécessaire d'adapter la méthode de tamisage à la nature du sédiment et des vestiges (Struever, 1968 ; Limp, 1974). Le choix de la maille du tamis est particulièrement important car de nombreux biais peuvent en découler. Ainsi, lorsqu'une maille de 6mm (¼ inch) est employée, les animaux pesant moins de

140g seront entièrement perdus tandis que ceux compris entre 340 et 3100g seront représentés par leurs principaux éléments anatomiques (Schaffer, 1992A). Par conséquent, en fonction de la maille utilisée, des biais peuvent se produire dans la composition faunique (Casteel, 1972 ; Payne, 1972, 1975 ; Clason et Prummel, 1977 ; Hockett, 1992 ; Gordon, 1993 ; Muckle, 1994 ; Beisaw, 1998). Cannon (1999) a quantifié les gains du NRD des léporidés engendrés par l'emploi d'une maille de 3mm (1/8 inch) par rapport à celle 6mm : ils sont compris entre 250% et 325%. Un coefficient a été proposé pour corriger les pertes engendrées par l'utilisation d'une grosse maille (James, 1997). Pour les léporidés, ce coefficient correcteur est de 3,2. Mais, son utilisation a été vivement

critiquée car ce coefficient ne tient pas compte, d'une part, des variations biométriques spécifiques (*Lepus* vs *Oryctolagus*) et individuelles (adulte vs juvénile) des léporidés et, d'autre part, de la fracturation des ossements (Shaffer et Baker, 1999).

Le choix de la maille a également des conséquences sur la représentation anatomique. De fait, pour les lièvres, l'utilisation d'une maille de 3mm permet de limiter les pertes osseuses causées par une maille de 6mm : vertèbres caudales, carpiens, patellas, sésamoïdes, phalanges II et III, métacarpiens, métatarsiens et tarsiens (exceptés astragale et calcaneum) (Shaffer, 1992A ; Shaffer et Sanchez, 1994). En fonction du sédiment, de l'utilisation d'eau ou non pour le tamisage et de la fracturation (Watson, 1972), les pertes osseuses peuvent néanmoins varier.

Après le tamisage, d'autres biais dans la représentation anatomique peuvent se produire, notamment durant la phase du tri des refus de tamis. Cette étape, souvent longue et fastidieuse, peut en effet causer des pertes osseuses irréversibles du fait de l'oubli de vestiges dans des refus, refus qui sont le plus souvent jetés après leur tri. Un certain nombre de paramètres contrôle la détection des vestiges dans un refus. Notre expérience personnelle nous a ainsi démontré que la motivation du trieur, ses compétences, ses qualités visuelles (presbytie) et son attention (en liaison avec la durée du tri) sont des facteurs primordiaux. D'autres sont liés aux techniques d'observations proprement dites comme l'utilisation ou non d'une loupe pour le tri et le mode d'éclairage utilisé. Les caractéristiques du sédiment trié sont également importantes : propreté (liée au mode de tamisage, à sec ou à l'eau), nature (un sédiment argileux peut nuire à la lisibilité des pièces), couleur, taille des particules (les grosses particules peuvent cacher des petits éléments), taille de l'échantillon et nombre de vestiges (diminution de l'attention avec les échantillons importants). Les dernières dépendent des ossements eux-mêmes : nature (dent, esquille, os long), forme, contraste, état de préservation, degré de fracturation, propreté et nombre.

Les restes osseux ne possèdent pas la même chance d'être déterminés anatomiquement et spécifiquement. Par exemple, les petites esquilles de diaphyses d'os longs des membres de harfangs, de lièvres et de renards sont très difficiles à distinguer à l'œil nu. De même, les phalanges de petits mammifères sont très souvent délicates à déterminer spécifiquement et à positionner anatomiquement (latéralisation, antérieur, postérieur,...) sans l'aide d'une collection de comparaison. De fait, de nombreux ossements, notamment les esquilles non déterminables, ne sont

pas inclus dans les analyses ou, le cas échéant, sont intégrés dans le non déterminé. Néanmoins, si la composition taxonomique d'un assemblage est faible, de nombreux restes normalement non déterminables spécifiquement vont pouvoir être attribués à un taxon, selon ne logique de probabilité.

Des pertes osseuses peuvent également se produire lors de la répartition du matériel entre spécialistes. Or, du fait de leur position intermédiaire, les léporidés sont particulièrement sujets à ce type de biais. En effet, une partie de leurs ossements peut être envoyée aux microfaunistes (*cf.* échantillons tamisés) et une autre partie aux macrofaunistes (*cf.* restes coordonnées). Du fait de la différence d'approche entre ces spécialistes (paléoécologie vs archéozoologie), les restes de léporidés peuvent être délaissés (*e.g.* Callou, 1999).

Comme le fait remarquer S. Costamagno (1999 : 38) : « la perte d'information liée au problème de stockage est souvent ignorée, car, dans la plupart des cas, impossible à mettre en évidence ». Là aussi, la petite taille des restes de léporidés peut augmenter les potentialités de ce type de biais.

3 – LA FRAGMENTATION

Suivant les recommandations de J.-Ph. Brugal et ses collègues (1994), nous réservons le terme de *fragmentation* pour les cassures produites par des causes naturelles mécaniques. Le terme de *fracturation*, quant-à-lui, est utilisé pour les cassures causées par des agents biologiques. La fragmentation agit essentiellement sur les os secs, contrairement à la fracturation qui se produit sur les os frais. La reconnaissance de la nature de l'os au moment où se réalisent les cassures fournit donc non seulement des indications sur l'origine de l'accumulation mais aussi sur les processus de formation du site. P. Villa et E. Mahieu (1991) ont proposé une méthode pour parvenir à cette distinction. Elle repose sur cinq paramètres : d'une part l'angle, la forme et l'aspect des bords de fractures et, d'autre part, la circonférence et la longueur des diaphyses. La fragmentation sur os sec se caractérise par un taux élevé de pièces tubulaires, d'esquilles courtes et de bords de fracture droits et rugueux. En revanche, quand la fracture se produit sur os frais, les esquilles sont nombreuses et plutôt longues tandis que les bords de fracture sont majoritairement obliques et de profil courbe. Cette méthode, développée originellement pour l'analyse des cassures d'os humains, a été appliquée avec succès sur plusieurs assemblages

macrofauniques (e.g. Castel,1999b). En revanche, à notre connaissance, elle n'a pas encore été employée pour la micro/ mésofaune bien que ces animaux soient soumis à la même fragmentation post-dépositionnelle que les grands mammifères (e.g. Maas,1985 ; Andrews,1990 ; Fernandez-Jalvo *et al.*,1996 ; Fernandez-Jalvo *et al.*,1998) ; Sanchez *et al.*,1997).

3.1 – Acteurs biotiques

A - Animaux

Du fait de leur taille, les carcasses de léporidés sont généralement désarticulées et segmentées avant leur consommation par les prédateurs non humains. Ce comportement va se traduire par des pertes de matières osseuses et des fractures, notamment au niveau des zones articulaires, qui peuvent être confondues avec celles produites par l'homme (*cf.* chapitre IV). En fonction de l'attractivité des os de léporidés, les mammifères carnivores peuvent également être à la source d'une fracturation secondaire post-dépositionnelle. Malheureusement, à l'heure actuelle, l'impact du charognage des os de léporidés par les petits carnivores n'est pas connu.

Les rongeurs vont parfois ronger les os secs pour user leurs dents à croissance continue et pour répondre à leur besoin en minéraux (Laudet et Fosse,2001). Cette action provoque des pertes de matières dont les bords de fracture portent des marques caractéristiques. Ce sont de larges sillons, peu profonds, au fond aplati et organisé en faisceaux parallèles (e.g. Shipman,1981 ; Brain,1981 ; Payne,1983). Les artiodactyles grignotent également les os et laissent des traces assez similaires à celle des rongeurs bien que la largeur des sillons soit beaucoup plus grande (e.g. Miller,1994).

B - Piétinement

En dehors de son action sur le déplacement, l'enfouissement et l'abrasion des pièces, le piétinement, d'origine humaine ou animale, peut causer des cassures (e.g. Courtin et Villa,1982 ; Hayne,1983). Malgré l'absence de référentiels, on peut supposer *a priori* que les os de léporidés subissent les mêmes effets que ceux observés pour les micromammifères : *“Pattern that emerges from this is one of breakage of skulls, jaws and postcranial leading to complete absence of skulls, reduction of maxillae, considerable isolated teeth, considerable breakage of larger postcranial elements (increases in proximal femora and distal humeri) and some degree of loss, but no loss or breakage of smaller elements”* (Andrews,1990).

D'une manière générale, l'amplitude de cette fragmentation dépend de la taille de l'animal et de l'intensité de ses mouvements. En outre, en fonction de la taille, la forme et la nature des os piétinés, la fragmentation pourra être modulée ; les parties anatomiques saillantes (ex. processus épineux, apophyses) et/ou à paroi osseuse fine (ex. crâne, scapula) se fragmentent plus facilement (Andrews et Cook,1995). L'état de fraîcheur des éléments anatomiques contribue également à modifier les cassures dues au piétinement. Les os frais sont en effet beaucoup plus fracturés que les os exposés à l'air libre depuis plusieurs années (Olsen et Shipman,1988).

3.2 - Mécanisme abiotique

A - Pression et mouvements sédimentaires

Sous l'effet de la pression et des mouvements sédimentaires, un compactage des os secs peut se produire (Villa et Mahieu,1991). Comme le piétinement, l'amplitude de cette fragmentation est soumise à un faisceau de facteurs qui est encore assez mal connu. L'intensité de la pression sédimentaire - c'est-à-dire la masse du sédiment située au-dessus de l'os - joue certainement un rôle majeur dans ce processus (Bouletstien,1998). Il en est de même de la taille, de la nature et de l'état de conservation des éléments anatomiques puisque ces paramètres vont conditionner leur résistance à la compaction. On peut ainsi supposer qu'un cylindre diaphysaire se fragmentera plus facilement qu'une épiphyse et qu'un os bouilli ou brûlé sera moins résistant qu'un os n'ayant subi aucune cuisson. La nature et la granulométrie du sédiment affecteront également l'amplitude de cette fragmentation post-enfouissement. Les transports fluviaux, en plus de leurs effets sur la représentation squelettique et l'abrasion des surfaces osseuses (*cf. supra*), sont responsables d'une fragmentation des restes osseux (Korth,1979 ; Andrews,1990 ; Behrensmeyer *et al.*,1989 ; Pinto-Lloma et Andrews,1999).

B - Chute de blocs

Dans les sites en grotte ou sous abri, la chute de blocs de la paroi peut être à l'origine de cassures osseuses (Oliver,1989). Ce mécanisme, mis en évidence sur des os de grands mammifères, affecte seulement 5,5% des restes. Néanmoins, il produit des fractures dynamiques qui peuvent être confondues avec celles produites par percussion par l'Homme.

C - Weathering

Le *weathering*, appelé également “météorisation” ou “intempérisation” dans les pays francophones, se définit comme « *the process by which the original microscopic organic and inorganic components of a bone are separated from each other and destroyed by physical and chemical agents operating on the bone in situ, either on the surface or within the soil zone* » (Behrensmeyer,1978:153). En d’autres termes, le *weathering* correspond à la décomposition graduelle de l’os depuis la mort de l’animal jusqu’à sa disparition totale (Auguste,1994). Cette destruction s’opère par des transformations chimiques et mécaniques de l’os qui vont créer dans un premier temps de fines fissures superficielles (e.g. Miller,1975). La paroi corticale de l’os va ensuite se desquamer et finalement se fragmenter. Ces modifications graduelles des os ont permis à A.K. Behrensmeyer (1978) de définir six stades de modifications pour les grands mammifères (Tab.III.2-2). De son côté, P. Andrews (1990) en a reconnu quatre pour les micromammifères.

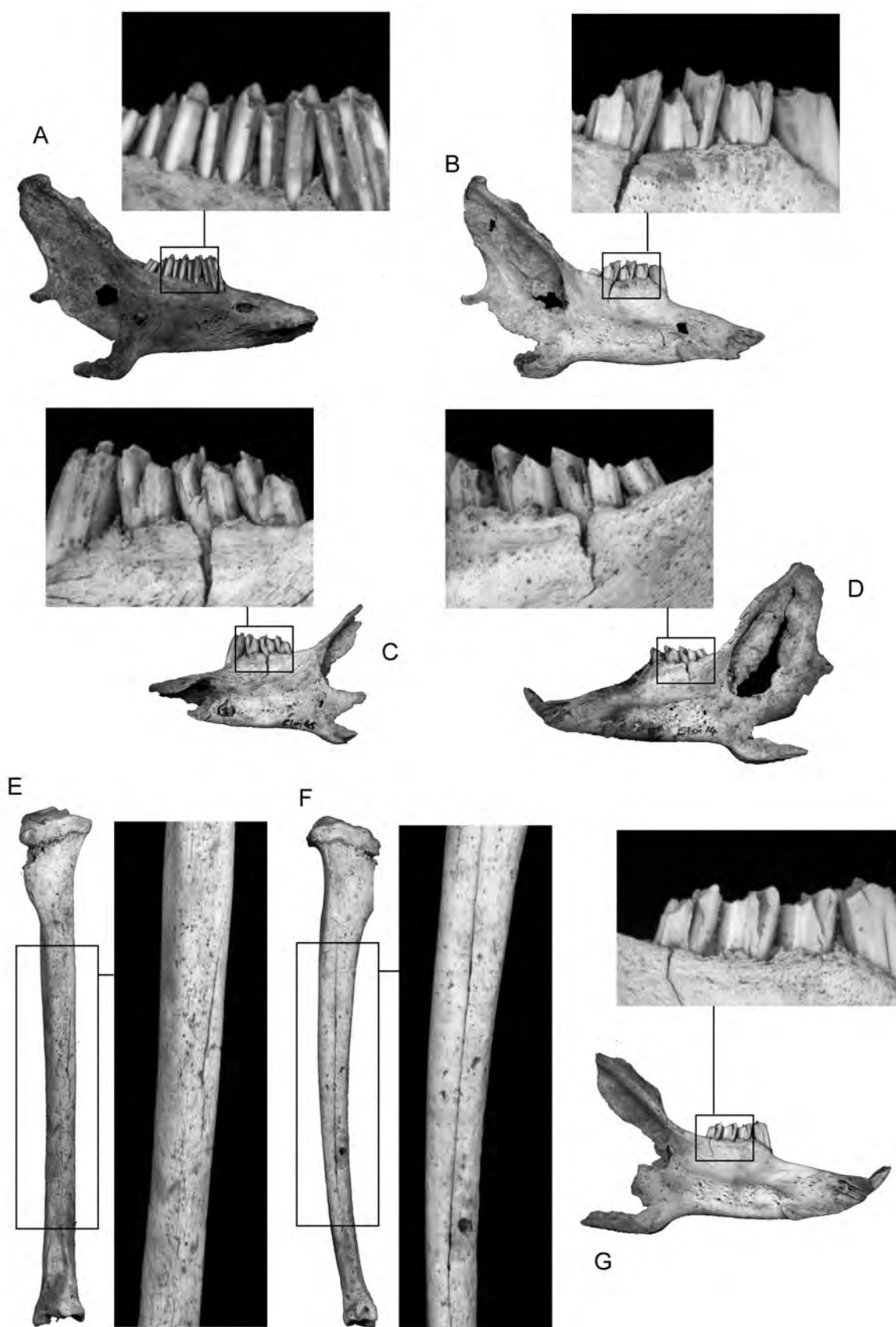
En fonction de l’environnement (température, humidité), des particularités de chaque ossement (forme, taille, espèce, âge) et de la durée d’exposition, la destruction de l’os sera plus ou moins longue

(e.g. Berhensmeyer,1978 ; Lyman *et* Fox,1989 ; Andrews,1990,1995). Ainsi, sous un climat tempéré, l’effet du *weathering* est beaucoup plus lent que sous les climats tropicaux (Andrews *et* Cook,1985). De même, dans un environnement identique, les os de micromammifères s’altèrent beaucoup plus rapidement que ceux des grands mammifères (Andrews,1990,1995). Par conséquent, en l’état actuel des recherches, l’utilisation des stades de *weathering* pour estimer le temps d’exposition des ossements est donc très délicate (e.g. Lyman *et* Fox,1989 ; Lyman,1994), notamment pour les léporidés pour lesquels il n’existe aucun référentiel rigoureux.

En dehors des grands mammifères, les effets du *weathering* sur des assemblages fossiles ou sub-fossiles ont été montrés pour les micromammifères (Maas,1985 ; Andrews,1990 ; Fernandez-Jalvo *et* Andrews,1992 ; Fernandez-Jalvo ,1995 ; Fernandez-Jalvo *et al.*,1996 ; Sanchez *et al.*,1997), les oiseaux (Laroulandie,2000) et les anoues (Pinto Llona *et* Andrews,1999). En revanche, pour les léporidés et les mammifères de taille moyenne en général, les actions de ce processus sont très mal documentées puisque, à notre connaissance, seuls D.N. Schmitt (1995) et B. Hockett (1989A) en font la description. Dans un assemblage produit par un rapace (*cf.* Chapitre IV.3), Hockett a trouvé 51

Stade	Grands mammifères	Années	Micromammifères	Années
0	L’os ne présente aucun signe de modification. La moelle osseuse, la peau et les muscles peuvent être présents sur l’os.	0-1	Pas de modifications	0-2
1	Des craquelures (cracking) parallèles à la structure fibreuse apparaissent. Les surfaces articulaires peuvent montrer des craquelures en mosaïque.	0-3	De légères craquelures parallèles à la structure fibreuse de l’os apparaissent. Les dents s’écaillent et la dentine se fissure.	1-5
2	Les couches superficielles de l’os commencent à s’écailler (flaking) et s’accompagnent de craquelures. Des vestiges de ligaments, cartilages et de peau peuvent encore subsister.	2-6	Les craquelures s’intensifient mais l’écaillage est réduit. Sous l’effet de l’écaillage et du craquellement, des pertes de matières se produisent sur les dents.	3-5+
3	Les couches superficielles de l’os ont disparu à certains endroits laissant ainsi une surface rugueuse et fibreuse. Les tissus ont généralement disparus à ce stade.	4-15+	Les craquelures deviennent profondes et s’accompagnent de pertes de matières. La fissuration des dents devient extrême.	4-5+
4	La surface de l’os devient entièrement fibreuse. Des esquilles (splitting) se détachent et les craquelures s’ouvrent.	6-15+		
5	L’os s’effondre sous la forme de grosses esquilles. L’identification anatomique de l’os devient très difficile.	6-15+		

Tableau III.2-2 : Stades de modifications du *weathering* des os de grands mammifères et de micromammifères d’après Behrensmeyer (1978) et Andrews (1990).



Photographie III.2-1 : Effets du weathering observés sur des mandibules et des tibias de lapins actuels (Maine et Loire).

os portant des traces de *weathering* (« *in the form of split line weathering cracks* »). Les os longs sont les plus altérés, notamment les fémurs (46% des restes), les humerus (37%) et les tibias (32%). Les crânes et les mandibules sont, quant à eux, peu modifiés (respectivement 9,1% et 7,4%) tandis que les autres éléments sont presque totalement dépourvus de traces de météorisation. B. Hockett interprète ces différences, d'une part, par la robustesse et la densité propres à chaque élément et, d'autre part, par la présence de peau sur certaines parties anatomiques après la consommation (rôle protecteur). Dans l'assemblage de Cathedrale Root (*cf.* chapitre IV.3), D.N. Schmitt (1995) observe que, sous l'effet du *weathering*, la partie antérieure de l'ilium devient poreuse et que des « *feathered fractures* » apparaissent. Comme B. Hockett, cet auteur observe sur de nombreux os longs des lignes de fractures parallèles à l'axe de la diaphyse ainsi que des fractures transversales.

Parmi les restes de lapins collectés sous un site d'alimentation d'une buse variable (*Buteo buteo*) captive en Maine et Loire (Toutlemonde), certains présentaient des traces de *weathering*. Dans l'ensemble, les altérations correspondent à celles notées par P. Andrews (1990) sur les micromammifères. L'effet est particulièrement marqué au niveau des dents (Ph.III.2-1). Dans un premier temps, de fines craquelures superficielles apparaissent sur le ciment. Les fissures vont ensuite s'agrandir, se propager dans l'émail et la dentine et provoquer une division de la dent entre le lophe mésial et distal, au niveau du repli d'émail qui partage la dent vestibulo-linguale. Parallèlement, la surface externe de la dent s'écaille. Des fragments vont s'en détacher par le biais de fissures longitudinales dans le sens mesio-distal et de fissures transversales. Ne disposant pas d'informations sur la durée d'exposition des ossements, il nous est impossible d'ancrer temporellement ces modifications.

D - Gélifraction

L'expérimentation menée par J.-L. Guadelli et J.-C. Ozouf (1994) a montré que, sous l'effet de l'alternance gel/dégel, les os compacts, se fissurent de façon concentrique tandis que les parties spongieuses sont soumises à une intense fragmentation. Les différents paramètres affectant l'amplitude de la gélifraction sont mal connus.

E - Combustion

Comme le souligne F. Guillon (1986), le matériel brûlé est souvent « ... difficile à analyser, il est

fragmenté, réduit en petits morceaux... ». En dehors de la coloration de l'os (*cf. infra*), la combustion des os produit en effet une forte fragmentation. Il semble que les effets de cette fragmentation augmentent avec la fraîcheur de l'os (Buisktra et Swegle, 1989) et la petite taille du taxon (Spennemann et Colley, 1989). Elle varie également en fonction de la nature et de la fracturation des os brûlés, les os complets étant plus fragmentés que les parties spongieuses seules (Costamagno *et al.*, 1999). Nos observations sur les bords de fractures d'os frais de léporidés brûlés expérimentalement nous ont montré une forte proportion d'angles droits aux aspects lisses. Néanmoins, des expérimentations rigoureuses sont nécessaires pour valider ces observations.

3.3 – Perturbations liées aux méthodes de fouille

Les cassures se produisant après la découverte des ossements sont couramment qualifiées de « fractures fraîches ». Elles se distinguent généralement assez facilement par leur couleur claire. Leur origine peut découler de multiples causes. Elles peuvent tout d'abord se produire à la fouille en fonction de l'attention du fouilleur, de ses outils et de la dureté du sédiment. Le tamisage peut également engendrer des fractures fraîches même si les léporidés ont beaucoup moins de chance d'être affectés par ce biais que les microvertébrés (rongeurs, anoures, ...). Néanmoins, le tamisage, ainsi que le lavage des os, peut accentuer des fissures préexistantes (Andrews, 1990). D'autres fractures fraîches sont susceptibles de se produire sur les os de petits vertébrés au laboratoire, notamment lors du séchage (*cf.* fissures de dessiccation), du marquage, du conditionnement et de la manipulation au cours des analyses.

4 – ALTÉRATION DES SURFACES

La majorité des phénomènes naturels que nous avons évoqués précédemment produit également des traces sur les surfaces osseuses. Certaines de ces traces peuvent nuire à la lisibilité de la pièce en occultant ou détruisant les marques pré-dépositionnelles. Un biais dans la représentativité des traces anthropiques (stries, brûlures, ...) peut donc naître de ce problème taphonomique. Inversement, d'autres processus post-dépositionnels produisent des traces localisées, n'affectant que peu la lisibilité de la pièce, mais qui sont morphologiquement très proches de celles laissées par l'Homme.

4.1 - Problème de la lisibilité des surfaces osseuses

A - Les altérations biotiques

Les altérations macroscopiques produites par les animaux sont nombreuses et variées. Les polis laissés par les gastéropodes (*e.g.* Morel, 1986 ; Chaix, 1987 [cité par Chaix et Méniel, 1996] ; Brugal, sous presse), les galeries creusées par les larves d'insectes (*e.g.* Gautier, 1993 ; Andrews, 1990, 1995 ; Fernandez-Jalvo *et al.*, 1998 ; Brugal, sous presse) et les bactéries (*e.g.* Denys, 1986 ; Laroulandie, 2000) ne nuisent généralement pas à la lisibilité. Les charognards (y compris les rongeurs et les ongulés) peuvent créer des dommages plus importants, notamment au niveau des fractures. Néanmoins, les marques de dents laissées par ces mammifères sur les os de léporidés demeurent relativement discrètes (Andrews et Evans, 1983 ; Hockett, 1989 ; Schmitt et Lupo, 1994 ; Sanchiz, 2000). Par conséquent, si les os ne sont pas ingurgités et digérés, la majorité des traces anthropiques seront conservées.

L'impact des végétaux sur la lisibilité des surfaces est en revanche beaucoup plus grave puisque l'acide produit par les racines et les rhizoïdes peut détruire

entièrement le cortex (Ph.III.2-2). Les altérations engendrées par les végétaux supérieurs « *appears as distinctive, sinuous, shallow, dendritic groove on bone surfaces. Root traces appear to be chemically etched, are smooth-surfaced, and flat-bottomed or « U » in cross section. Side walls of the traces are slightly concave and well-defined, with sharp upper margins* » (Miller, 1994 :69). Les marques laissées par les végétaux inférieurs (mousses, lichens, algues et champignons) sont moins bien connues (*e.g.* Fernandez-Jalvo et Andrews, 1992 ; Laroulandie, 2000). Il semble que les sillons sont moins marqués (Andrews et Cook, 1985) et que les altérations prennent plutôt la forme de plages de dissolutions aux surfaces irrégulières et ridées.

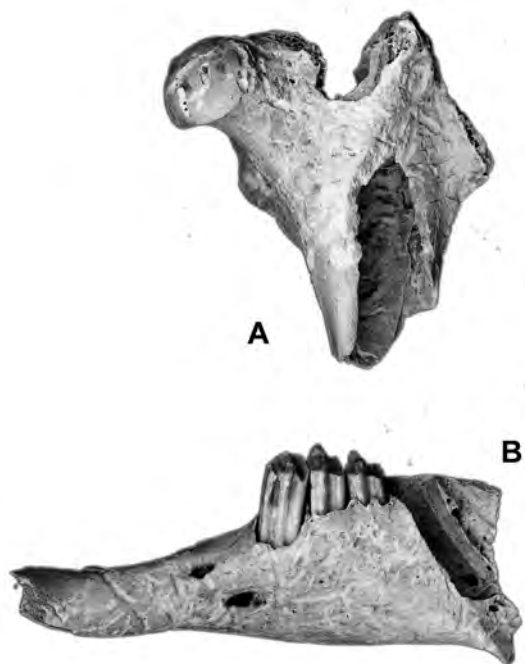
B- Les altérations abiotiques

Les traces laissées par les agents abiotiques se distinguent généralement de celles évoquées précédemment par le fait qu'elles recouvrent de manière beaucoup plus homogène la surface de l'os (Andrews, 1990). En fonction de leur intensité et de leurs effets, les marques anthropiques pourront donc être plus ou moins totalement occultées. Les mécanismes abiotiques peuvent provoquer trois types d'altération des surfaces : une desquamation, une abrasion et une dissolution.

La *desquamation* correspond à l'enlèvement superficiel de la paroi osseuse. Comme nous l'avons déjà vu, cette modification peut découler du *weathering*, de l'alternance gel/dégel et d'une dessiccation.

L'abrasion peut se définir comme l'enlèvement de matière osseuse par érosion physique (*e.g.* Berhensmeyer, 1989 [cité par Boulestin, 1998]). Les surfaces osseuses deviennent alors polies et les bords des fractures s'émoussent. De multiples phénomènes naturels peuvent provoquer une abrasion des os comme le vent (Shipman et Rose, 1983), le piétinement et le charriage à sec (Brain, 1967 [cité par Olsen et Shipman, 1988]) ou le transport fluvial (Voorhies, 1969 ; Korth, 1979 ; Denys, 1985 ; Brugal, 1994 ; Pinto-Lloma et Andrews, 1999). Notons qu'à la fouille, le nettoyage des os avec une brosse à dent peut également provoquer une légère abrasion des os (Berhensmeyer *et al.*, 1986).

La *dissolution* correspond à une attaque chimique du sol. Les altérations qui en découlent peuvent être soit localisées et prendre la forme de petits puits de dissolutions (« *pitting* »), soit affecter l'ensemble de la surface de l'os. Dans ce dernier cas, en fonction du degré de corrosion du sédiment (*cf. supra*), la pièce



Photographie III.2-2 : Traces de racine observées sur deux restes de *Lepus*. A : fémur ; B : mandibule.

pourra être plus ou moins dissoute totalement. Les traces qui découlent d'une dissolution intensive sont assez proches de celles produites par les sucs digestifs des carnivores *sl*, mais s'en distinguent par le fait qu'elles altèrent l'ensemble de l'os et non juste une partie (Andrews,1990).

Pour terminer sur le problème de « l'observabilité » des marques anthropiques sur les surfaces osseuses, notons que le concrétionnement peut être une source importante de perturbation. En outre, du fait de leur petite taille, il arrive fréquemment que les os de petits vertébrés soient mal lavés ce qui peut également gêner la lisibilité de la pièce.

4.2 - Problème de la confusion des marques anthropiques

D'un point de vue macroscopique, différents processus naturels peuvent créer des marques très proches de celles produites par l'Homme. Dans la majorité des cas, cette convergence est due à l'existence d'un effecteur semblable (Oliver,1989).

A - Stries d'abrasion

C'est le cas par exemple des stries causées par la pression et le déplacement de particules sédimentaires minérales contre l'os. Cette action s'apparente en fait au déplacement d'un outil en pierre contre l'os et peut produire une trace morphologiquement voisine de celle laissée par l'Homme. Plusieurs mécanismes sont susceptibles de créer ces mouvements abrasifs : la gravité, les déplacements sédimentaires, les transports fluviaux et le piétinement. Les stries issues de ce dernier phénomène ont été les mieux étudiées et ont permis d'élaborer une diagnose des stries d'origine sédimentaire (Andrews et Cook,1985 ; Olsen et Shipman,1988 ; Behrensmeyer et al,1989,1986 ; Fiorillo,1989,1994 ; Andrews,1990 ; Fernandez-Jalvo,1995 ; Sanchez et al.,1997). Ces marques sont nombreuses, superficielles, courtes et orientées plus ou moins perpendiculairement à l'axe d'allongement de l'os. On les trouve essentiellement au niveau des diaphyses et des zones convexes en général. Elles se répartissent généralement de façon homogène sur les ossements ou, du moins, ne sont pas localisées préférentiellement et de façon récurrente sur les zones d'insertions musculaires. Ces stries sédimentaires s'accompagnent souvent de points d'impacts qui résultent de la pression de l'os sur une particule dure (Behrensmeyer et al.,1989).

Nous avons observé sur notre matériel des stries liées à la découverte et au conditionnement des ossements : marques de truelles et plume de stylo notamment. Si à « l'état frais », ces marques sont facilement reconnaissables, en revanche, elles sont plus délicates à reconnaître quand les fouilles sont anciennes et/ou quand un nettoyage à l'eau a été réalisé après le conditionnement.

B - Brûlures non culinaires

La reconnaissance des os brûlés dans un assemblage repose le plus souvent sur la couleur des surfaces (*cf. supra*). Mais, l'utilisation de ce critère est parfois délicat à utiliser car des processus sédimentaires ont la faculté de créer des patines similaires notamment celles qui sont noires et brunes (White,1992 ; Shaha-Gross et al.,1997).

Les traces de brûlures sur les os fossiles ne sont pas forcément liées à la cuisson des aliments (*cf. supra*). Elles peuvent en effet résulter d'un rejet volontaire dans un foyer après la consommation (Brugal, sous presse), découler d'un acte accidentel (Hockett,1989,1994) ou témoigner d'une utilisation de l'os comme combustible (Costamagno et al.,1999). Si cette dernière possibilité peut être *a priori* exclue pour les os micro et mésofauniques, les deux autres sont en revanche tout à fait envisageables.

L'identification de la nature de l'os (frais vs sec) au moment de sa combustion peut apporter une solution face au problème de l'origine des traces de brûlure. A partir de la coloration des ossements et de la localisation des fissures, F. Guillon (1987) et J.A. Buiskra et M.Swegle (1989) ont proposé des critères pour effectuer cette distinction sur les os calcinés d'hommes et de grands mammifères. Ainsi, quand les os frais sont calcinés, de profondes fissures longitudinales et transversales apparaissent et la couleur de l'os devient blanche, grise ou bleue. De leur côté, les os secs calcinés se caractérisent par des fissures longitudinales superficielles, des fissures transversales peu nombreuses et une couleur plus sombre. Lorsque l'os est simplement chauffé ou carbonisé, il est impossible de distinguer la nature de l'os au moment de la combustion. Dans ce cas, la répartition des brûlures sur le squelette peut également être une indication. En effet, lorsque les brûlures sont post-dépositionnelles, elles se distribuent généralement de façon aléatoire sur le squelette (Hockett et Bicho,2000) ou, le cas échéant, de façon homogène, mais jamais elles ne présenteront des brûlures localisées récurrentes (*cf. supra*).

C - Marques de carnivores non humains

Les traces de dents laissées par les carnivores *sl.* ont peu de chance d'être confondues avec les stries de découpe du fait de leur section en «U» et de la présence de marques connexes comme des dépressions, des sillons/éraflures ou des perforations (*e.g.* Binford,1981) et de telles marques peuvent être laissées par des petits carnivores (Andrews et Nesbit-Evans,1983 ; Stallibrass,1984 ; Stiner,1994 ; Laudet et *al.*,1997 ; Castel,1999A ; Mondini,2001 ; Elkin et Mondini,2001) (Ph.III.2-3). En revanche, la distinction de ces marques avec celles produites par les dents humaines est beaucoup plus délicate voire impossible (Maguire et *al.*,1980 ; Laroulandie,2000 ; Elkin et Mondini,2001). En effet, actuellement, il n'en existe pas de diagnoses précises et leur mise en évidence sur les accumulations fossiles reste donc toujours au stade d'hypothèse. Les encoches observées sur les bords de fracture des os de lapins par Aura et ses collègues (*cf. supra*) doivent également être sujettes à caution car des modifications similaires ont été observées sur des ossements accumulés par des renards (Serra,2000). Les traces de digestion posent le même problème car, à l'heure actuelle, il est impossible de distinguer celles qui proviennent de l'Homme de celles produites par les mammifères carnivores et les rapaces diurnes (Jones,1984 ; Jones,1986 ; Crandall et Stahl,1995, ; Butler et Schroeder,1998 voir aussi Andrews,1990).



Photographie III.2-3: Marques de dent laissées par un petit mammifère charognard sur une extrémité proximale de fémur d'un *Lepus subactuel*.

NATUREL *versus* CULTUREL

Caractérisation des apports non anthropiques des léporidés dans les sites archéologiques

Dans un site archéologique, les restes de léporidés peuvent avoir deux grandes origines : culturelle ou naturelle *sl*. Le terme de culturel est ici employé dans l'acception d'une production sociale. Les caractéristiques de ces accumulations d'origine anthropique ont été décrites en détail dans le précédent chapitre. Les accumulations primaires naturelles *sl* peuvent à leur tour être divisées en deux origines : intrusive ou exogène (*e.g.* Patou, 1987 ; Defleur et *al.*, 1994). L'origine intrusive (*cf.* naturelle *ss*) correspond à la mortalité naturelle (type attritionnel), catastrophique ou accidentelle d'animaux dans un site anthropique (*e.g.* Thomas, 1971 ; Vigne et *al.*, 1994 ; Stahl, 1996). Notons que contrairement à sa définition *stricto sensu*, le mot « intrusif » n'implique pas forcément la pénétration de restes dans des dépôts sous-jacents (*cf.* diachronie) mais l'absence d'intervention d'un prédateur dans la formation primaire de l'assemblage. L'apport exogène, quant-à-lui, correspond à l'accumulation d'animaux par l'intermédiaire d'un agent biologique non humain.

Pour la majorité des prédateurs européens, les petits mammifères constituent l'essentiel de leur alimentation (Saint-Girons, 1973 ; Chaline et





Pelotes de réjection fossiles attribuées hypothétiquement à de la chouette harfang – Section 36 de Pincevent. Cliché J.-D. Vigne in Taborin (1994)

al.,1974). Or, certains de ces carnivores *s.l.* utilisent les mêmes zones que l'homme pour s'abriter et/ou se reproduire. Les restes osseux contenus dans les pelotes ou les fèces peuvent donc se mélanger aux artefacts et aux détritiques anthropiques. Dans la majorité des cas, la simple relation silex / faune n'est donc pas suffisante pour apprécier l'origine de l'accumulation (Payne,1983) et une étude taphonomique détaillée est toujours nécessaire pour valider les hypothèses. La caractérisation des divers agents ou processus non-anthropiques responsables des accumulations de léporidés est par conséquent primordiale si l'on veut évaluer la part réelle des petits gibiers dans la diète des préhistoriques. Pour les lapins, ce travail est d'autant plus important qu'une origine intrusive est synonyme de remaniements importants du site (faunalurbation). En outre, il est essentiel de reconnaître les modifications secondaires (*cf.* charognage) faites par les carnivores *s.l.* car ils peuvent profondément modifier l'accumulation originelle. En taphonomie, la diagnose d'un agent accumulateur repose essentiellement sur l'établissement de référentiels actuels qui sont ensuite transposés aux assemblages fossiles.

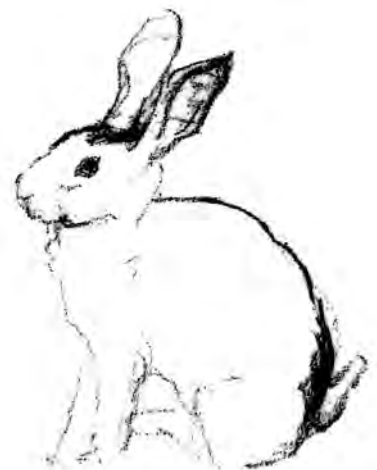
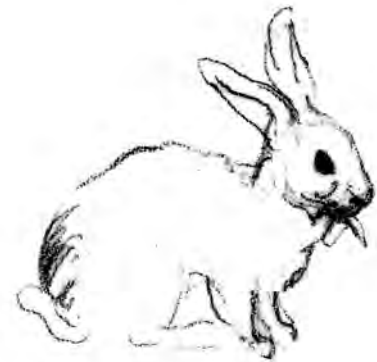
Il existe de nombreuses descriptions d'assemblages actuels de petits mammifères modifiés par les prédateurs non-humains : les rapaces nocturnes (Raczynski et Ruprecht,1974 ; Mayhew,1977 ; Dodson et Wexlar,1979 ; Brain,1981 ; Denys,1985 ; Hoffman,1988 ; Andrews,1990 ; Kusmer,1990 ; Denys et *al.*,1996), les oiseaux de proies diurnes (Mayhew,1977 ; Korth,1979 ; Hoffman,1988 ; Andrews,1990 ; Denys et Mahboubi,1992 ; Berger et Clarck,1995 ; voir aussi Laudet et Selva, sous presse), les mammifères carnivores (Andrews et Nesbit Evans,1983 ; Denys et *al.*,1992 ; Cochard,1997), voire les reptiles (Fisher,1981 ; Stahl,1996) et les fourmis (Shipman et Walker,1980) et les vers de terre (Armour-Chelu et Andrews,1994) ! Cette liste, pourtant loin d'être exhaustive (voir pour plus de détail Andrews,1990 et Stahl,1996), démontre l'intérêt des « microfaunistes » pour cette quête de l'origine primaire des accumulations des micromammifères. Mais, l'objectif de ces travaux est avant tout d'identifier l'agent accumulateur afin de corriger les biais qualitatifs et quantitatifs qu'il a pu introduire dans le cortège faunique. Ces référentiels ont donc d'abord été élaborés pour les études paléoenvironnementales et biochronologiques et non pour la question « accumulation naturelle *versus* culturelle ». Par conséquent, ils s'attachent à caractériser les modifications de chaque prédateur et ce, sans se soucier ni de l'appartenance taxinomique, ni de la taille des pièces osseuses modifiées.

Avec la prise de conscience grandissante du rôle du petit gibier dans l'économie des chasseurs-cueilleurs, de nouveaux référentiels sont « nés » à la fin de années 80. Contrairement aux précédentes études, ils vont désormais s'attacher à décrire les modifications des divers prédateurs en fonction de chaque type de proie comme les oiseaux (*e.g.* Bochenski et *al.*,1993 ; Serjeantson et *al.*,1993 ; Bochenski et *al.*,1998, 1999 ; Laroulandie,2000,2002), les anoures (*e.g.* Pinto,1995,1997 ; Pinto Llona et Andrews,1999), les tortues (Sampson,2000), les poissons (*cf.* travail en cours de D.Rambaud),

ou encore les chauves-souris (Kowalski,1995). Ils vont aussi s'efforcer de caractériser chaque assemblage d'origine naturelle *s.l.* afin de mieux décrire les accumulations produites par l'Homme. Les micromammifères vont alors être plus ou moins délaissés au profit des gibiers de taille plus importante. Les travaux sur les léporidés vont alors prendre leur essor et l'on compte désormais une quinzaine de séries actuelles modifiées tant par des mammifères carnivores que par des rapaces diurnes et nocturnes (Tab.IV-3.1).

Cependant, plusieurs éléments rendent actuellement difficile l'établissement de diagnoses précises pour les différents accumulateurs primaires non-humains, en particulier pour les apports exogènes. La première difficulté réside dans le nombre réduit de prédateurs analysés, puisque seulement trois taxons ont essentiellement été étudiés : le hibou grand-duc, l'aigle royal et le renard (*cf.* Tab.IV.3-1). Or, si l'on regarde la liste des prédateurs potentiels des léporidés (*cf.* Tab.II-2), on s'aperçoit qu'il existe encore beaucoup de travail à faire ! La généralisation est d'autant plus difficile que de grandes différences existent entre ces divers prédateurs. En outre, la « provenance » des restes de léporidés pour les rapaces est très différente. En effet, on trouve, d'un côté, des restes essentiellement ingurgités (pelotes) et, de l'autre, des restes non ingurgités (aires d'aigles, site d'alimentation). Cette différence nuit à la comparaison des assemblages car tous les restes osseux de léporidés accumulés par les chouettes et hiboux au niveau de leur nid ne proviennent pas exclusivement de pelotes de régurgitation (*e.g.* Baudvin et *al.*,1991 ; voir étude de Maltier,1997). De plus, il nous paraît très dangereux de vouloir étendre les conclusions faites sur les pelotes des rapaces nocturnes aux pelotes des rapaces diurnes et réciproquement pour les aires (*e.g.* essais de Hockett,1995 ; Hockett et Haws,2002). Ces deux « catégories » de rapaces ont en effet des mœurs et des particularités biologiques suffisamment différentes pour introduire de profondes distorsions dans les résultats attendus.

L'objectif de ce chapitre est de caractériser les différents agents/mécanismes naturels *s.l.* responsables de l'accumulation primaire de léporidés en grotte. De fait, nous n'aborderons pas le problème de la modification secondaire des assemblages par des agents biologiques (*cf.* chapitre III.2). Nous avons choisi de découper ce chapitre en quatre parties. La première va s'attacher à caractériser les apports intrusifs dans un site tandis que les trois autres concernent les apports exogènes : rapaces nocturnes (chapitre IV-2), rapaces diurnes (chapitre IV-3) et mammifères carnivores (chapitre IV-4). Pour chacun de ces apports, nous avons choisi le prédateur qui est le principal accumulateur de léporidés en France et le mieux connu taphonomiquement : le hibou grand-duc, l'aigle royal et le renard roux. Les caractéristiques de ces prédateurs ont ensuite été comparées avec celles des autres prédateurs de la même « catégorie ». Les chapitres IV-2 et IV-4 sont particulièrement développés du fait de l'analyse de deux séries actuelles.



Prédateur	Référence	Origine	NR analysés
Aigle royal	Hockett (1995)	Aire	930
	Hockett (1996)	Pelotes	48
	Schmitt (1995)	Aire	852
Aigle noir	Cruz-Uribe et Klein (1998)	Aire	31 (NMI)
Aigle martial	Cruz-Uribe et Klein (1998)	Aire	75 (NMI)
Faucon des prairies	Hockett (1995)	Aire	597
Busard saint Martin	Hockett (1989)	Site d'alimentation	1127
Chouette effraie	Hockett (1995)	Pelotes (aire)	2870
Hibou grand-duc	Calatayud et Valle (1991)	Pelotes (aire)	1574
	Desclaux (1992)	Aire (avec pelotes ?)	ND
	Hockett (1995)	Pelotes (aire)	906
	Maltier (1997)	Pelotes et aire	32 (NMI)
	Sanchiz (2000)	Aire (avec pelotes)	6404
	Guennouni (2001)	Aire (avec pelotes)	ND
Coyote	Schmitt et Juell (1994)	Fèces	2830
	Andrews et Evans (1983)	Fèces	938
	Stiner (1994)	Fèces	Observations
Renard (ou lynx)	Sanchiz (2000)	Terrier et périphérie	10000
	Hockett (1999)	Tanière	739
	Hockett et Haws (2002)	Tanière	76
	Andrews et Evans (1983)	Fèces	2015
Chien/Loup	Lyon (1970)	Charognage	Observations
	Payne et Munson (1985)	Fèces	Expérimentation

Liste des assemblages de léporidés modifiés par des prédateurs non-humains.

Chapitre IV.1

LES APPORTS INTRUSIFS :

Synthèse et critiques des divers critères diagnostiques

Il est très fréquent que les microvertébrés et, en particulier, les léporidés ne soient pas pris en compte dans les analyses archéozoologiques en raison de leur habitude à creuser des terriers et d'avoir, par conséquent, une origine intrusive dans les dépôts archéologiques. Or, comme le souligne Morlan (1994), tous les petits mammifères ne sont pas des fouisseurs (*cf. Lepus*) et la mortalité dans les terriers est rare et peut être considérée comme « *a failure in the burrowing strategy* ». En outre, une certaine discrimination est faite entre les petits gibiers puisque « *canid or mustelid remains were [never] suspected of being intrusive because of the animals' burrowing habits* » (Stahl, 1982, 1996). Autre paradoxe, les sites fossiles avec une mise en évidence argumentée d'une concentration de petits vertébrés par mortalité attritionnelle (Grayson, 1991; Patou-Mathis, 1993; Guillem Calatayud, 1997; Laroulandie, 2000, Bar-El et Tchernov, 2001; voir aussi réf. in Stahl, 1996) ou accidentelle (Denys, 1986; Fernandez-Jalvo et Andrews, 1992; Vigne et al., 1994; Cochard, 1998) sont rares par rapport aux autres mécanismes ou agents accumulateurs. Ces diverses observations n'impliquent pas une remise en cause de notre part du rôle de la mortalité attritionnelle *sl.* comme mécanisme de création des concentrations à haute densité de microvertébrés. En effet, nous avons

mis en évidence la mort de plusieurs centaines de petits batraciens (*Pelodytes punctatus*) suite à l'inondation d'une cavité de Charente (Bois Roche) dans laquelle ils hibernaient (Cochard, 1998 et sous presse B).

En l'absence actuelle de descriptions taphonomiques détaillées d'assemblages de léporidés, fossiles ou actuels, produits sans l'intervention d'un agent biologique, nous utiliserons les critères employés pour les assemblages des autres microvertébrés.

1 - Composition faunique

L'analyse qualitative et quantitative d'un cortège faunique peut donner une première indication sur l'origine intrusive d'animaux (Cochard, 1998). En effet, les sites ayant une liste taxinomique très réduite (1 ou 2 espèces) ou un effectif très important pour un seul taxon peuvent être liés à ce type d'accumulation.

L'écologie et l'éthologie des espèces peuvent également apporter des informations sur une accumulation par « *non-predator-related death* » (Stahl, 1996). En effet, toutes les espèces non pas la même probabi-

lité de mourir naturellement dans un site donné. Le caractère fouisseur ou troglodyte des espèces, l'hibernation/l'estivation, le regroupement des individus, l'étendue du territoire et l'intensité des déplacements sont autant de facteurs pouvant favoriser une mortalité attritionnelle ou catastrophique. La nature du sédiment encaissant et la topographie du gisement sont également des points importants à prendre en compte tout comme la localisation des ossements dans des terriers (James,1983). En fonction de la nature du sédiment, les terriers peuvent néanmoins passer totalement inaperçus à la fouille (*e.g.* Wood et Johnson,1978 ; Bocek,1986,1992).

2 - Répartition spatiale

Lorsque les processus de formation des sites archéologiques n'engendrent pas trop de perturbations spatiales des vestiges, les squelettes des animaux intrusifs sont répartis sur une faible surface et des connexions anatomiques plus ou moins lâches existent (Driver,1985 ; Denys,1986 ; Patou,1987 ; Shaffer,1992b ; Cochard,1998b ; Bar-El et Tchernov,2001). Cependant, pour les petits mammifères, ce critère est souvent difficile à utiliser du fait de la part importante des restes non-coordonnés à la fouille. En outre, pour les léporidés, la présence de connexions anatomiques dans un assemblage n'indique pas forcément la non intervention d'un prédateur dans sa formation. Ainsi, l'Homme peut rejeter des quartiers complets de la carcasse (Chollet et *al.*,1974 ; Fontana,2003), voire des animaux entiers dans le cas de rituel (Méniel,2001). De même, les rapaces (Hockett,1989 ; Schmitt,1995 ; Sanchiz,2000) et les carnivores (Andrews et Evans,1983 ; Schmitt et Lupo,1994) laissent parfois des portions osseuses en connexion. Inversement, divers processus peuvent entraîner une dispersion des restes, en particulier les animaux fouisseurs et les Hommes (*cf.* Chapitre III).

3 - Structure démographique

Au regard de l'écologie et de l'éthologie de la proie, les informations sur la démographie et le sex-ratio de la population fossile peuvent s'avérer très utiles. Lorsque la mortalité est de type attritionnelle, la structure démographique de la population fossile correspond à la mortalité de la population vivante, les très jeunes individus et ceux très âgés sont donc les mieux représentés (courbe en « U ») (Fig. IV.1-1). En revanche, dans le cas d'une mortalité de type catastrophique, le

profil de mortalité reflète les effectifs des différentes classes d'âge d'une population vivante, c'est-à-dire un nombre décroissant d'individus âgés (droite inclinée). Néanmoins, la structure démographique et le sex-ratio de la population fossile peut ne pas refléter la population vivante (Cochard,1998). Cela se produit pour les espèces qui possèdent des activités séparées durant une partie de l'année (nurseries, hibernation,...). Enfin, dans le cas d'une mortalité accidentelle, théoriquement toutes les classes d'âges et tous les sexes peuvent être représentés. Néanmoins, les individus peu actifs socialement ou peu mobiles auront une faible probabilité de mourir par une chute, une noyade,...

Pour les léporidés, l'utilisation des caractéristiques de la population pour mettre en évidence les

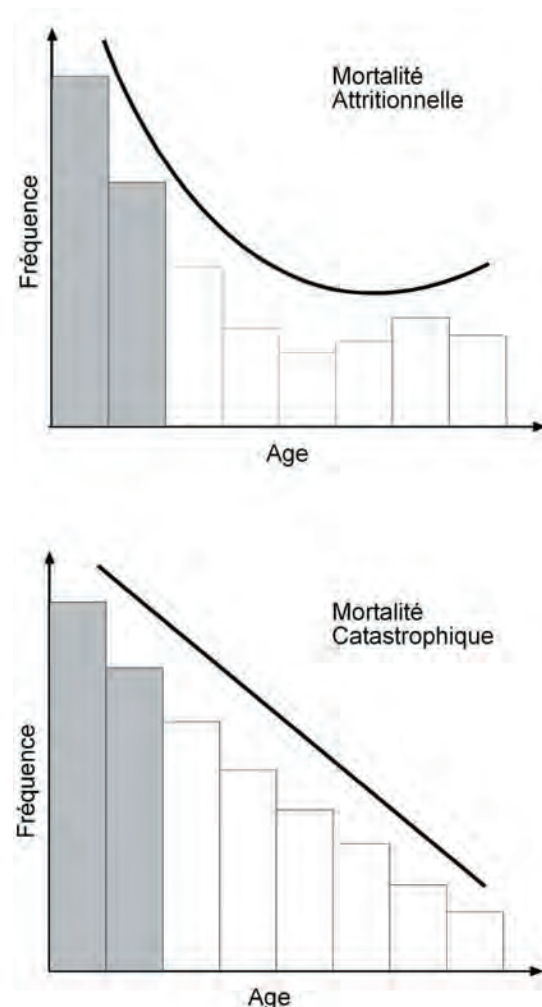
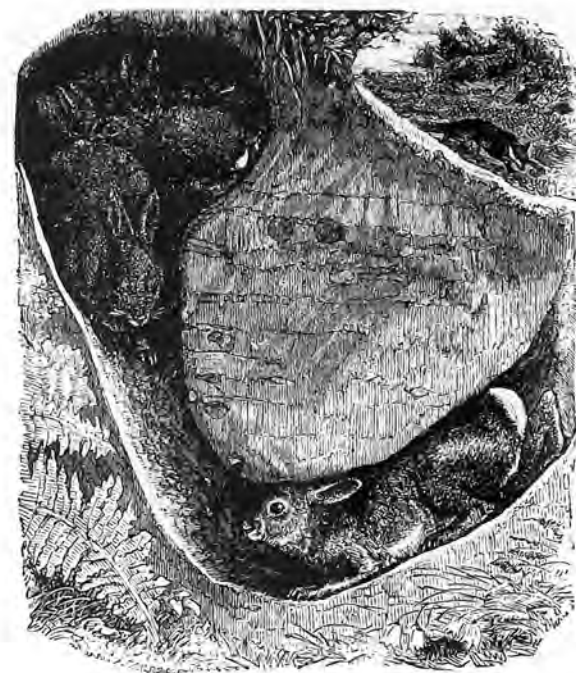


Figure IV.1-1 : Structure démographique théorique des taphocoenoses de grands herbivores en fonction du type de mortalité. Les barres grisées correspondent aux juvéniles.

accumulation naturelles est limitée. En effet, la structure démographique des populations vivantes est très variable et par conséquent les courbes de mortalité établies pour les grands herbivores (Fig.IV.1-1) ne sont pas directement applicables aux taphocénoses de léporidés. De plus, il est impossible de définir l'âge des individus après l'ossification (> 9 mois) et la détermination sexuelle est difficile à mettre en œuvre sur le matériel archéologique (Lechleitner,1959). Néanmoins, on peut admettre que, dans le cas d'une mortalité attritionnelle, la proportion de jeunes et d'adultes sera à peu près comparable et des nourrissons seront présents dans l'assemblage. Du fait de leur plus grande mobilité, les lièvres ont plus de chance de mourir par accident. De même, les léporidés sans territoire (sub-adultes) et les mâles adultes dominants devant défendre leur territoire seront beaucoup plus mobiles que les autres membres du clan.

4 - Représentation anatomique

Le taux de complétude du squelette est le critère le plus utilisé pour mettre en évidence l'origine intrusive de petits gibiers dans un site (Flanney,1968 ; Parmalee,1975 ; Cordell,1977 ; Driver,1985 ; Patou,1987 ; Shaffer,1992B ; Defleur *et al.*,1994 ; Stahl,1996 ; Callou,1999 ; Laroulandie,2000 ; Bar-El et Tchernov,2001 ; Guennouni,2001). Cette méthode repose sur l'hypothèse que les taphocénoses livrant des carcasses sans pertes osseuses (fréquence anatomique observée \cong fréquence anatomique théorique) sont produites sans l'intervention d'un prédateur. Shotwell est le premier à avoir utilisé cette approche dans ses analyses paléoenvironnementales afin de connaître la proximité de l'habitat des taxons représentés dans un cortège faunique (Shotwell,1955 [cité par Thomas,1971]). Thomas (1971) va ensuite reprendre cette idée mais, cette fois-ci, pour cerner l'origine intrusive des individus. Dans un site, la bonne préservation squelettique des animaux intrusifs peut s'expliquer par l'absence de modifications des ossements par un prédateur. L'enfouissement rapide des carcasses dans le cas d'une mort dans un terrier et/ou la protection des ossements par la peau contribuent également à limiter des altérations d'origine atmosphérique. Néanmoins, plusieurs facteurs peuvent occulter la bonne préservation initiale de la carcasse. En premier lieu, en fonction de la nature du sol, les parties les moins denses du squelette peuvent être détruites par les processus diagénétiques (voir supra et Lyman *et al.*,1992 ; Lyman,1994 ; Pavao et Stahl,1999). Dans ce cas, une forte corrélation



Gravure de Pearson. Mary Evans Picture Library ®

entre la fréquence des diverses portions osseuses et leur densité peut témoigner de cette conservation différentielle. D'autre part, la présence d'éléments nutritifs sur les carcasses (chair, moelle,...) peut attirer des charognards qui vont alors modifier la représentation anatomique (consommation, transport, etc). Enfin, comme nous l'avons évoqué dans le chapitre précédent, il ne faut pas oublier les problèmes liés à la collecte des ossements (tamisage, tri,...) qui provoquent la disparition des éléments les plus petits.

5 - Fracturation

Face à une profonde désorganisation post-mortem des restes, l'absence d'os cassés peut être un critère fort utile (Driver,1985). Néanmoins, les vestiges ont pu subir des modifications post-dépositionnelles ayant produit des fractures. Dans ce cas, ces fractures auront les caractéristiques des cassures sur os secs (e.g. Villa et Mahieu,1991). Elles se produiront essentiellement sur les os fins et allongés et affecteront les zones fragiles des éléments (Patou,1987 ; Cochard,1998 ; Laroulandie,2000). Les fractures fraîches produites lors de la découverte et du prélèvement des ossements peuvent également nuire à la lecture de l'assemblage.

6 - Traces

Un autre critère est celui de l'absence de traces de prédatations sur les surfaces osseuses (Patou, 1987). Mais, là aussi, divers processus post-dépositionnels peuvent altérer les surfaces et entraîner des confusions, en particulier les traces liées au charognage. Il arrive assez fréquemment que les restes osseux non contemporains de la formation d'un niveau archéologique présentent une patine différente des autres vestiges (Stahl, 1996).

Chapitre IV.2

L'AIRE de hibou grand-duc de CARRY-LE-ROUET (VAR) : caractérisation et comparaisons des assemblages de rapaces nocturnes

Le hibou grand-duc, appelé également «hibou-aigle (*Eagle Owl*)», est le plus grand rapace nocturne d'Europe avec une hauteur moyenne de 60 à 70 cm et un poids moyen de 2,2 à 2,8 kg (Baudvin et *al.*, 1991). Dans le Nord de l'Europe, ces mensurations sont sensiblement supérieures puisque les femelles peuvent peser jusqu'à 4,2 kg. L'aire de répartition du hibou grand-duc est très vaste, allant de l'Europe jusqu'en Asie, en passant par l'Afrique du Nord. D'autres espèces de grand-duc vivent également en Amérique et dans le reste de l'Afrique et de l'Asie. Cette large distribution s'explique en partie par sa très bonne capacité d'adaptation écologique. On le rencontre en effet aussi bien dans les hautes montagnes (jusqu'à 2800 m), dans les garrigues méditerranéennes et dans les forêts, que dans les champs cultivés (Olsson, 1979 [cité par Andrews, 1990]). Pour nicher, le hibou grand-duc s'installe dans des zones rocheuses variées (falaises, éboulis, petits rochers, ...) sans préférence en ce qui concerne l'orientation, l'altitude et la dimension de la cavité ou de l'environnement proche (Baudvin et *al.*, 1991). Cependant, il préfère souvent établir son aire en bas des falaises plutôt qu'en haut avec un écran végétal suffisamment ouvert pour permettre l'envol. Du fait de ce choix d'implantation, le hibou grand-duc a certainement utilisé des cavités habitées par les

Paléolithiques. Cette probabilité est d'autant plus forte que ce rapace nocturne est présent en France depuis le Pléistocène moyen (Mourer-Chauviré, 1975). Les restes osseux de leurs proies sont susceptibles de se mélanger avec ceux chassés par les Hommes, risquant ainsi d'introduire des erreurs d'interprétation des ensembles fossiles. Si ces risques sont réduits pour les grands mammifères, en revanche, ils sont beaucoup plus importants pour les petits vertébrés. Ce hibou est en effet un super-prédateur capable de s'attaquer aussi bien à des rongeurs qu'à des faucons pèlerins. Si son spectre alimentaire est très large (*e.g.* Gérodet, 1984), il est avant tout un chasseur de mammifères et d'oiseaux. Parmi les mammifères, les lapins et les rats sont généralement les proies dominantes auxquelles s'ajoutent, en fonction des régions, les loirs et les hérissons. Le lapin de garenne est une ressource très importante «*au moment du nourrissage des jeunes où les grosses proies assurent mieux le succès de la reproduction. Le lapin domine largement, tant en nombre qu'en biomasse consommée, dans les secteurs méditerranéens où il est abondant. Son activité crépusculaire et son explosion démographique qui intervient au moment de l'élevage et de l'émancipation des jeunes grands-ducs complètent les avantages qu'il présente aux gros yeux du roi des nocturnes.*»

(Baudvin et *al.*, 1991:154). Du fait de ses particularités écologiques et alimentaires, le hibou grand-duc peut être considéré *a priori* comme l'un des principaux agents accumulateurs biologiques non humains des léporidés en grotte des climats tempérés (*e.g.* Bayle et *al.*, 1985 ; Calatayud et Valle, 1991 ; Andrews et Fernandez-Jalvo, 1992 ; Desclaux, 1992 ; Lequatre, 1994 ; Hockett, 1995 ; Fernandez-Jalvo, 1995 ; Villaverde et *al.*, 1996 ; Serra, 2000 ; Guennouni, 2001). La caractérisation des accumulations produites par ce prédateur est donc primordiale pour connaître la place réelle des petits gibiers dans la socio-économie des chasseurs-cueilleurs du Paléolithique.



Hibou Grand-duc.
Dessin de R. Powers (in Andrews, 1990)

1 - MATÉRIEL

Les léporidés constituant notre référentiel sont issus de pelotes de rejection collectées au niveau d'un nid. Ces pelotes ont été ramassées par Farnassier et Bayle à Carry-le-Rouet dans les Bouches-du-Rhône. Ces deux naturalistes ont effectué la dissection, le tri et la détermination de l'ensemble du matériel. Du fait de ces opérations, le nombre exact de pelotes nous est inconnu. Le lapin de garenne, le rat noir (*Rattus rattus*) et le mulot (*Apodemus cf. sylvestris*) sont les espèces dominantes de ces pelotes. Des oiseaux sont également présents, notamment des passériformes et des galliformes du genre Faisan (*Phasianus colchicus*) et

*Pelote de rejection
de Hibou Grand-duc.*
Photographie in Brown
et al, 1989. Les dimen-
sions de ces pelotes
peuvent atteindre 150
mm de long et 40 mm
de large.



Perdrix (*Alectoris rufa*). Une étude taphonomique a été menée sur les galliformes par V. Laroulandie (2000) et nous nous sommes personnellement intéressés aux lagomorphes, soit 2603 restes (dents comprises) pour 71 individus¹. Généralement, les pelotes ramassées au niveau des aires des grands-ducs sont produites uniquement par les femelles et les jeunes (Bochenski et *al.*, 1993) durant la période de nidification (de fin janvier à Octobre) (Guenouni, 2001).

2 - STRUCTURE D'ÂGE

La structure d'âge de la population de lapins capturés par le grand-duc a été estimée à partir du degré d'ossification des os longs des membres, de l'extrémité proximale de la scapula et de l'acetabulum (Tab.IV.2.1). Globalement, les jeunes individus dominent (moins de 9 mois) puisque 72% (n=443) des zones d'ossification ne sont pas suturées. Comparés aux os du membre antérieur, ceux du membre postérieur possèdent un taux d'ossification plus élevé, compris entre 47% (coxal) et 29% (tibia). Si le nombre d'éléments non ossifiés est important, en revanche, le nombre d'épiphyes isolées est anormalement bas. En effet, théoriquement, leur nombre devrait être de 387 or seulement 15 sont présentes dans l'échantillon. L'origine de cette sous-représentation peut résulter de deux facteurs : un tri différentiel ou un problème de conservation différentielle liée à la digestion.

Le comportement alimentaire du grand-duc varie en fonction de la taille des proies. Les adultes et les jeunes avalent généralement les proies les plus petites sans les dépecer, contrairement à celles de taille plus importante (Grosjean, 1976 ; Géroutet, 1984). En raison de ce traitement différentiel des carcasses, il nous a semblé important d'analyser séparément les adultes

¹ Les résultats de cette étude ont partiellement été communiqués en Octobre 2003 lors du colloque «Petits animaux et société humaine», J.-Ph. Brugal et J. Desse (Dir.) - Rencontres internationales d'histoire et d'archéologie d'Antibes (Cochard, soumis B)

	Extrémités ossifiées		Extrémités non ossifiées		Epiphyses isolées	
	Proximal	Distal	Proximal	Distal	Proximal	Distal
Scapula	9	-	29	-	0	-
Humerus	5	9	30	32	0	0
Radius	6	4	28	32	0	0
Ulna	0	1	37	27	0	1
Coxal	50 (acet.)		56 (Ischium)		-	-
Fémur	20	20	43	42	2	4
Tibia	16	19	37	50	3	5
TOTAL	159 (26%)		443 (72%)		15 (2%)	

Tableau IV.2-1 : Carry-le-Rouet – Degré d’ossification des os longs des membres, de la scapula et du coxal des lapins (*Oryctolagus cuniculus*).

et les juvéniles. Pour cela, nous avons dû distinguer, dans notre assemblage, les ossements appartenant à ces deux classes d’âge. Cette opération s’est faite grâce au degré d’ossification des épiphyses, à la taille des éléments et à l’aspect du cortex osseux. Seuls les côtes et les éléments crâniens n’ont pu être séparés (soit 524 restes, Tab.IV.2-2). Au total, 1476 restes ont été attribués à des juvéniles et 603 à des adultes. On obtient donc un ratio juvéniles/adultes de 71%, ratio quasi identique à celui donné précédemment par le degré d’ossification des os longs des membres et des ceintures.

3 - REPRÉSENTATION OSSEUSE

3.1 - Nombre de restes et Nombre Minimal d’éléments

Les lapins adultes sont représentés par 603 restes. A l’exception des os du carpe et du métacarpien I, toutes les parties anatomiques sont représentées dans l’assemblage, ce qui démontre qu’une partie au moins des carcasses a été transportée entière sur le site de nourrissage des jeunes hiboux. Néanmoins, ce comportement n’a pas été systématique car la représentation osseuse des adultes est loin d’être homogène. Les vertèbres et les éléments du membre postérieur (coxal, tarse et métatarse compris) sont les plus abondants avec respectivement 32% et 35% des restes déterminés (Fig. IV.2-1). La bonne représentation du squelette axial est due à la quantité importante de restes de vertèbres lombaires (NRD=114) et de vertèbres thoraciques (NRD=40) (Tab.IV.2-2). Le NRD du coxal (55) est, quant à lui, sensiblement supérieur à ceux des fémurs (31) et des tibias (29). Les éléments du membre antérieur (scapula, carpe et mé-

tacarpe compris) sont peu abondants puisqu’ils sont seulement représentés par 34 restes, soit 6% du NRD total. Le nombre d’éléments crâniens (mandibule, maxillaire et dents) est également relativement faible avec un total de 76 restes (13% du NRD).

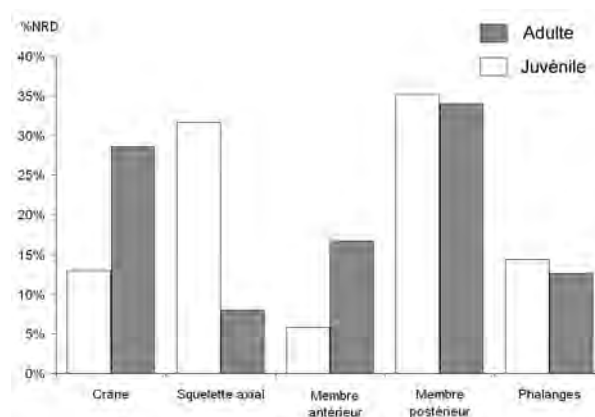


Figure IV.2-1 : Carry-le-Rouet – Pourcentage relatif du nombre de restes déterminés (NRD) par partie anatomique des lapins (*Oryctolagus cuniculus*) adultes et des juvéniles. Les os du carpe et du métacarpe sont inclus dans le membre antérieur. Les os du tarse et du métatarse sont inclus dans le membre postérieur.

Le NRD des jeunes individus est deux fois plus important que celui des adultes (NRD=1476, Tab.IV.2-2). Cette supériorité ne dépend pas uniquement du nombre d’individus présents dans l’assemblage. En effet, le rapport NRD/NMI entre les deux classes d’âge n’est pas identique : en moyenne, chaque adulte est représenté par 19 restes contre 37 pour les juvéniles. Par conséquent, le NRD plus élevé noté pour les lapereaux résulte soit d’une meilleure conservation soit, plus vraisemblablement, d’un dépeçage limité de la carcasse avant l’ingurgitation. Le profil de représen-

	ADULTES			JUVENILES			ND	
	NRD	NME	NMPS	NRD	NME	NMPS	NRD	NME
Maxillaire	9	9	5	31	27	15		
Pariétaux							51	-
Bulle tympanique							47	-
Frontal							30	-
Nasal							22	-
Temporal							20	-
Occipital							19	-
Autres fragt.crâniens							68	-
I ¹	2	2	2	24	24	14		
P ²	3	3	2	11	11	6		
I ² -P ³ -P ⁴ -M ¹ -M ² -M ³	21	21	2	78	78	7		
Mandibule	18	7	5	59	47	26		
I ₁	3	3	3	27	27	14		
P ₃	4	4	3	34	34	18		
P ₄ -M ₁ -M ₂ -M ₃	16	16	2	114	114	15		
Atlas	2	2	2	5	5	5		
Axis	2	2	2	4	4	4		
V. cervicales III à VII	6	6	2	10	10	2		
V. thoraciques	40	40	2	43	43	2		
V. lombaires	114	107	16	26	25	4		
V. sacrales	17	15	15	18	5	5		
V. coccygiennes	4	4	1	0	-	-		
V. ND	14	2	-	66	0	-		
Côtes							267	96
Scapula	10	10	6	37	35	19		
Humerus	10	10	6	44	40	24		
Radius	7	7	4	41	38	20		
Ulna	1	1	1	48	47	24		
Carpïens	0	-	-	0	-	-		
Métacarpïen I	0	-	-	2	2	1		
Métacarpïen II	2	2	1	15	15	9		
Métacarpïen III	2	2	2	22	22	12		
Métacarpïen IV	1	1	1	19	19	11		
Métacarpïen V	1	1	1	2	2	1		
Coxal	55	50	31					
Ilium				51	52	31		
Ischium				57	57	30		
Fémur	31	25	13	78	53	27		
Patella	3	3	2	0	-	-		
Tibio-Fibula	29	18	12	90	75	40		
Calcaneum	20	20	11	34	34	21		
Talus	15	15	8	14	14	9		
Naviculaire	13	13	8	13	13	9		
Cuboïde	3	3	2	3	3	2		
Métatarsien II	12	12	6	39	39	20		
Métatarsien III	7	7	4	53	52	29		
Métatarsien IV	10	10	8	35	35	19		
Métatarsien V	7	7	4	36	36	18		
Métatarsien ND	4	-	-	11	-	-		
Métapode ND	0	-	-	12	-	-		
Phalanges I	44	44	3	115	115	7		
Phalanges II	20	20	2	40	40	3		
Phalanges III	20	20	2	12	12	1		
Phalanges ND	1	-	-	3	-	-		
TOTAL	603	544	31	1476	1304	40	524	96

Tableau IV.2-2 : Carry-le-Rouet – Nombre de Restes déterminés (NRD), Nombre Minimal d'Éléments (NME) et Nombre Minimal des Parties du Squelette (NMPS) des lapins (*Oryctolagus cuniculus*). ND : Non Déterminé. V : Vertèbres.

tation du NRD des jeunes lapins est faiblement corrélé avec celui des adultes ($R=0,329$ avec $ddl=33^1$). Cette distorsion est due, en premier lieu, au nombre proportionnellement plus élevé d'éléments crâniens (29% du NRD total contre 13% pour les adultes, Fig.IV.2-1) et en particulier des mandibules (NRD=59) et des dents inférieures (NRD=175). Avec un pourcentage de 17%, les pièces du membre antérieur sont également légèrement mieux représentées mais demeurent toujours deux fois moins nombreuses que celles du membre postérieur. Par rapport aux adultes, le NRD du squelette axial est beaucoup plus faible, puisqu'on dénombre seulement 106 restes soit 8% du NRD des jeunes individus.

Le profil de représentation basé sur le NME est fortement corrélé avec celui établi avec le NRD et cela autant pour les adultes ($R=0,9918$, $ddl=33^2$) que pour les juvéniles ($R=0,988$, $ddl=33^2$) avec plus de 98% des données prises en compte dans les statistiques. Comme nous le verrons plus tard, cette étroite relation est due à une fracturation osseuse réduite.

3.2 - Pourcentage de survie

Le calcul du pourcentage de survie (Brain,1969, Dodson et Wexlar,1979) a été calculé sur 40 éléments osseux ou dentaires. Globalement, le pourcentage de survie de l'ensemble du squelette est faible puisqu'il est de 20 % pour les adultes et de 35% pour les juvéniles.

niles. Cette mauvaise conservation doit cependant être nuancée car, dans le détail, les pourcentages de survie sont très inégaux, en particulier pour les lapins adultes (Fig.IV.2-2).

Pour les adultes, le profil de représentation basé sur le pourcentage de survie montre globalement les mêmes tendances que celles notées avec le NRD et le NME. Les éléments situés au niveau du bassin (coxal=81%, sacrum=49%, vertèbres lombaires=48%) sont les plus abondants et le membre postérieur (%survie compris entre 19% et 40%) est mieux représenté que le membre antérieur (%survie compris entre 16% et 2%). Les pièces crâniennes sont peu nombreuses car, avec un pourcentage de survie de 15%, le maxillaire est le plus fréquent des éléments osseux de cette zone.

Comme pour les adultes, la représentation osseuse des juvéniles se caractérise par une très bonne préservation du coxal (%survie=71%), même s'il n'est pas l'élément dominant car il est surpassé par le tibia (94%). La figure IV.2-2 montre d'autres points communs entre les deux profils, notamment pour les vertèbres cervicales et thoraciques, les tarsiens ou encore les phalanges I. Mais, globalement, la représentation anatomique des juvéniles est très sensiblement différente de celle notée pour les adultes, les deux profils n'étant

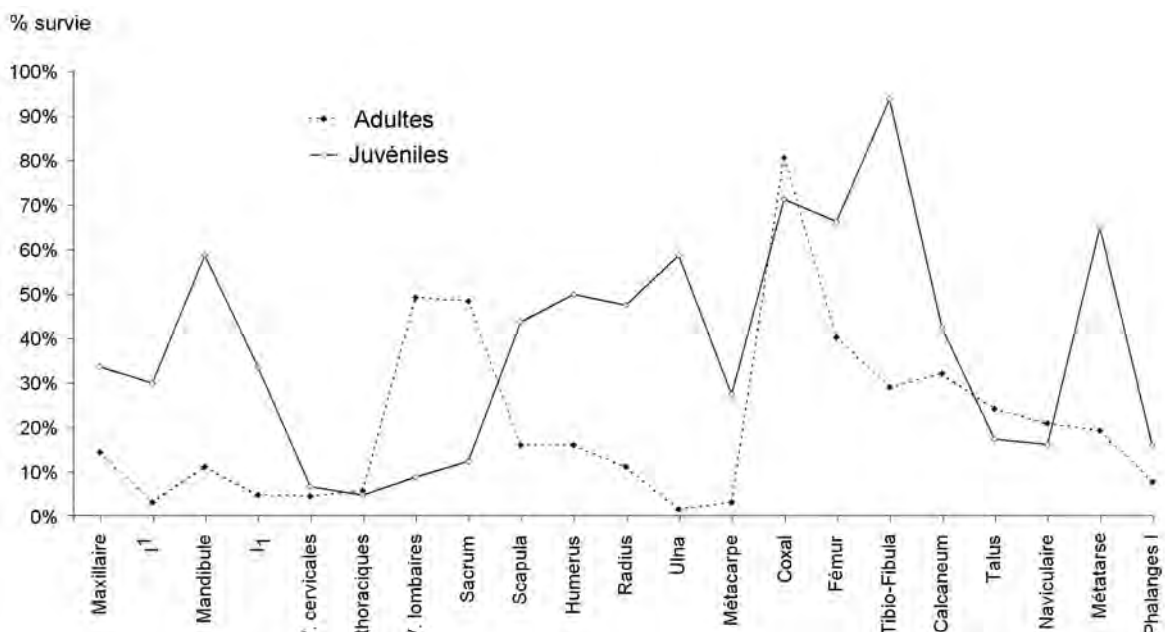


Figure IV.2-2 : Carry-le-Rouet – Pourcentage de survie des lapins (*Oryctolagus cuniculus*) adultes et des juvéniles. Les pourcentages de survie du métapode sont calculés à partir du métacarpien et du métatarsien le mieux représenté.

¹ Pour $ddl=30$, la valeur r au seuil de 0,1 est égale à 0,2960

² Pour $ddl=30$, la valeur r au seuil de 0,01 est égale à 0,4487

Figure IV.2-3 : Carry-le-Rouet - Conservation différentielle des portions osseuses des principaux éléments anatomiques des lapins adultes (*Oryctolagus cuniculus*).

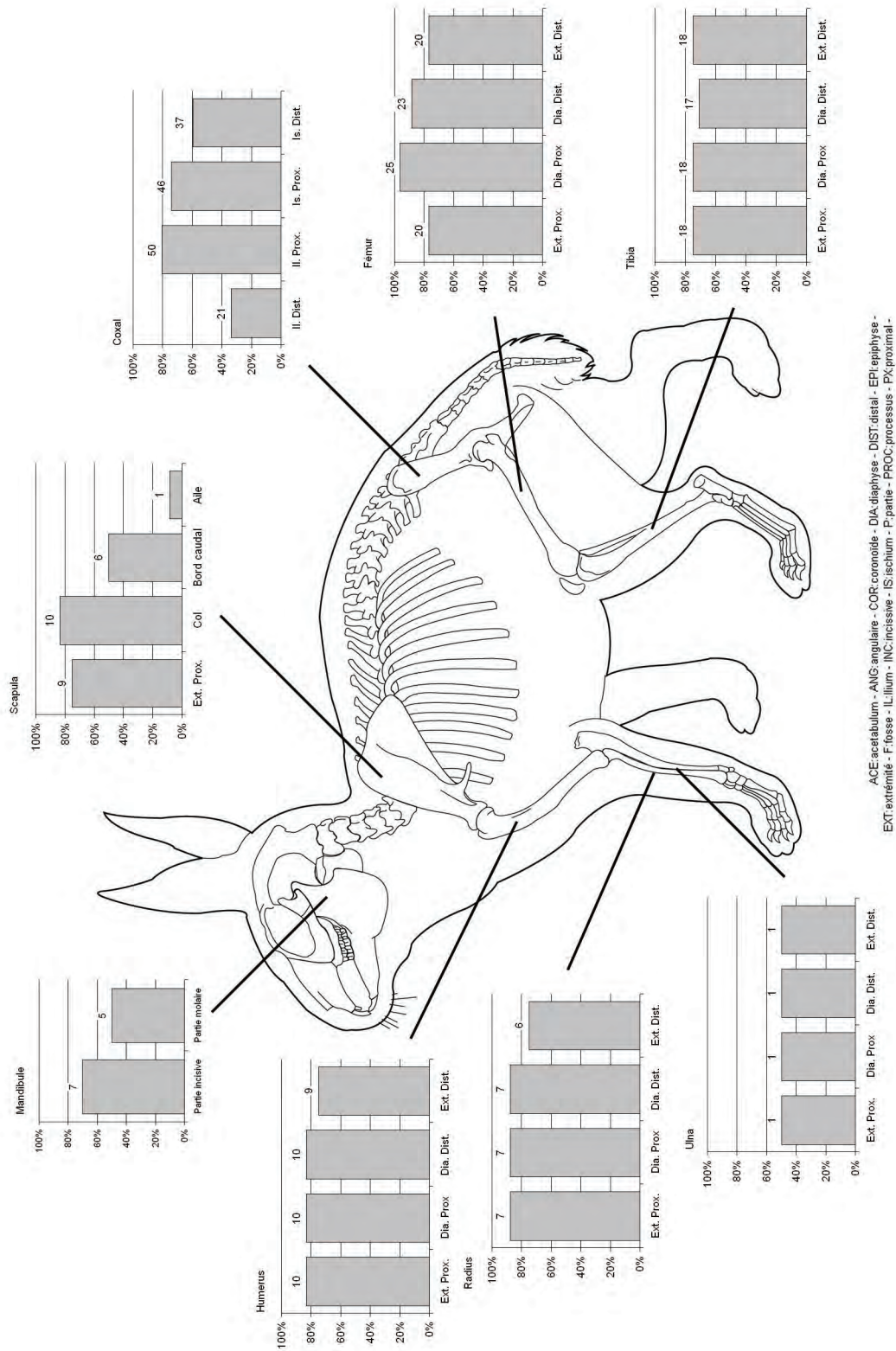
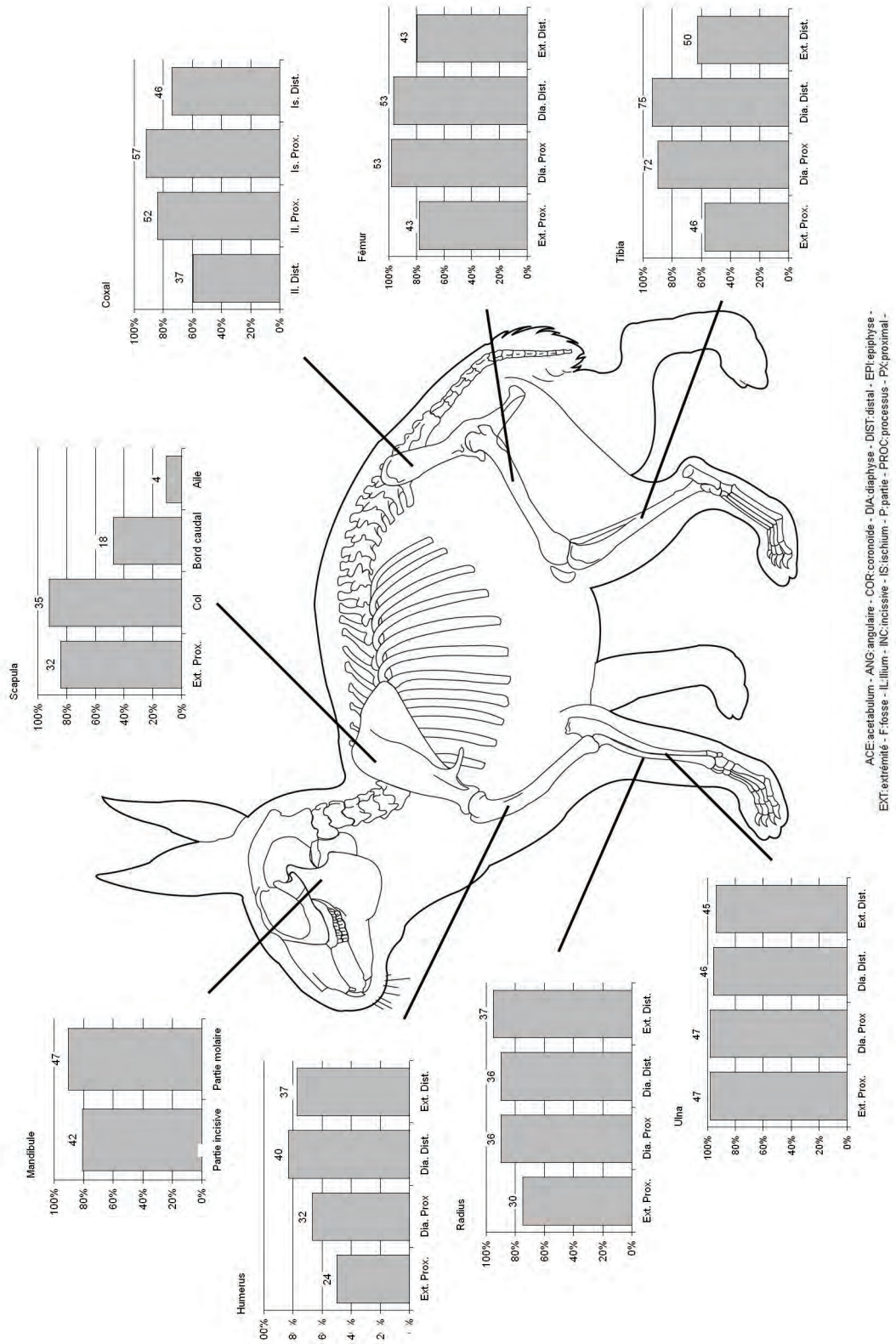


Figure IV.2-4 : Carry-le-Rouet - Conservation différentielle des portions osseuses des principaux éléments anatomiques des lapins juvéniles (*Oryctolagus cuniculus*).



d'ailleurs pas corrélés statistiquement ($R=0,2904$, $ddl=21^3$). Ces différences s'observent en particulier au niveau des éléments crâniens (% survie compris entre 34% et 59%), des vertèbres lombaires et sacrales ainsi que des éléments du membre antérieur. Ces derniers sont nettement plus abondants, avec des pourcentages de survie compris entre 28% et 59%, pourcentages proches de ceux notés pour le membre postérieur. Le squelette axial et, plus généralement, les petits éléments comme les métacarpiens, les phalanges I ou les tarsiens sont peu abondants pour les lapereaux. L'origine de cette sous-représentation n'est peut-être pas liée directement au grand-duc mais à un problème de représentativité de l'échantillon (problème de tri, d'identification,...).

3.3 - Conservation différentielle des portions osseuses

Globalement, la conservation des portions osseuses des os longs des membres, des ceintures et des mandibules montre très peu de différences entre les lapins adultes (Fig.IV.2-3) et les juvéniles (Fig.IV.2-4). En effet, dans la majorité des cas, la conservation des diverses portions est relativement homogène et élevée (%survie des zones supérieur à 60-70%). La scapula est le seul élément à montrer une représentation différentielle marquée, l'aile osseuse étant nettement déficiente par rapport à l'extrémité proximale et au col. Les autres éléments se caractérisent par une légère sous-représentation de leurs extrémités, sous-représentation qui est plus marquée pour les jeunes individus.

Conclusion sur la représentation osseuse

Les fortes inégalités notées dans la représentation osseuse des lapins adultes et, dans une moindre mesure, des juvéniles, peuvent s'expliquer par un biais dans l'ingestion des parties anatomiques de la proie. Les observations éthologiques (voir réf. *in*. : Baudvin et *al.*, 1991) nous indiquent en effet que le grand-duc décapite généralement ses proies les plus grosses sur le site d'abattage, puis transporte le reste de la carcasse jusqu'à son aire. Ce comportement n'est pas spécifique à ce rapace puisqu'il a été observé pour divers oiseaux de proies (*e.g.* Mayhew, 1977 ; Brain, 1981 ; Hockett, 1993, 1995, 1996). Au niveau de l'aire, il

va découper les carcasses les plus volumineuses en gros quartiers non désossés. Toute la proie ne sera pas systématiquement consommée car il lui arrive très souvent de n'ingurgiter que les parties les plus riches (bassin, os longs du membre postérieur). Les proies plus petites (<300g~500g) sont, quant-à-elles, très souvent transportées entières jusqu'à l'aire puis ingurgitées telles quelles.

Ce comportement alimentaire distinct entre les «grosses» et les «petites» proies pourrait expliquer la sous-représentation des éléments crâniens et de la partie antérieure des carcasses adultes. Ces zones anatomiques n'auraient pas été ingurgitées mais rejetées sur le site de dépeçage qui est souvent situé sur un promontoire localisé à proximité de l'aire (Géroudet, 1984). En revanche, le nombre plus élevé de restes par individu pour les juvéniles (37 contre 19) ainsi que le pourcentage de survie moyen plus élevé (35% contre 20%) pourraient conforter l'hypothèse d'une ingurgitation entière des jeunes lapins. Néanmoins, la conservation anatomique des lapereaux n'est pas homogène et ces pertes ne peuvent avoir été produites uniquement par les sucs digestifs. En fait, cette apparente contradiction est peut-être liée à un problème méthodologique. Les lapereaux atteignent en effet la taille des adultes vers l'âge de 4 mois alors que l'ossification totale n'est atteinte que vers 9 mois. Par conséquent, notre classe d'âge «juvénile» possède des jeunes individus qui ont la même taille que les adultes et qui sont donc susceptibles d'être soumis aux mêmes pratiques alimentaires.

La désarticulation des proies n'entraîne pas de profondes modifications dans la représentation des éléments car la conservation des portions osseuses est globalement homogène. En fait, comme nous le verrons plus tard, il semble que les os ne sont généralement pas brisés avant d'être consommés. Le léger déficit noté pour les extrémités des éléments anatomiques est très certainement le résultat des sucs digestifs, les effets de la digestion se manifestant essentiellement au niveau des métaphyses (*e.g.* Maltier, 1997 et *infra*).

4 - FRACTURATION

4.1 - Pourcentage d'os complets

Le pourcentage des éléments complets est très élevé dans l'assemblage puisqu'il est de 79% pour les adultes et de 70% pour les juvéniles. Pour ces derniers, si l'on prend en compte les pièces altérées

³ Pour $ddl=20$, la valeur r au seuil de 0,1 est égale à 0,3598

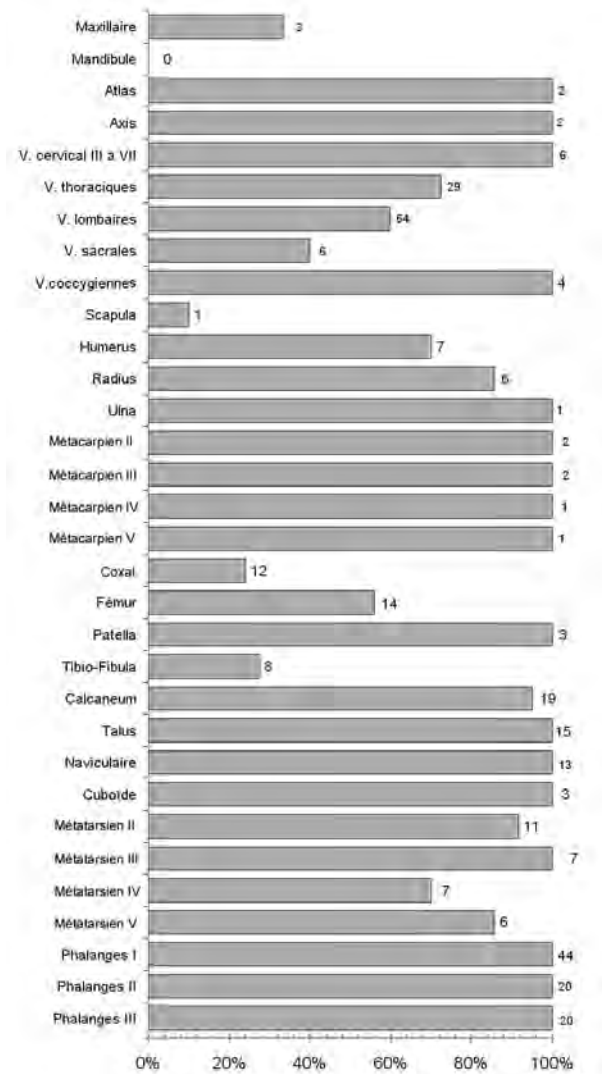


Figure IV.2-5 : Carry-le-Rouet – Pourcentage d'os complets des lapins (*Oryctolagus cuniculus*) adultes. Les chiffres situés aux extrémités des barres correspondent au nombre d'éléments complets.

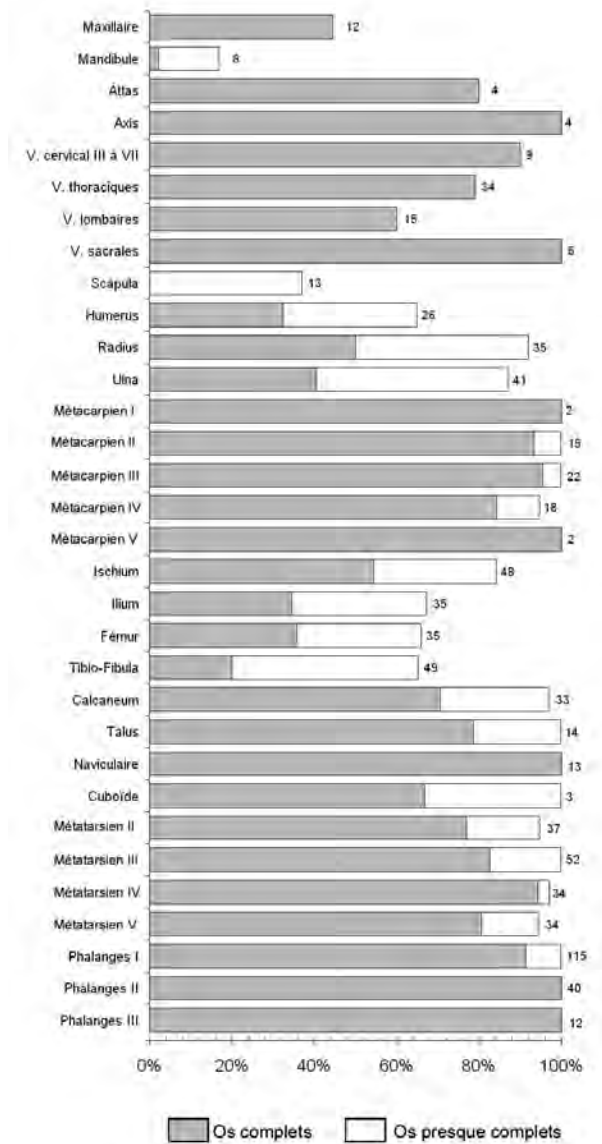


Figure IV.2-6 : Carry-le-Rouet – Pourcentage d'os complets des lapins (*Oryctolagus cuniculus*) juvéniles. Les chiffres situés aux extrémités des barres correspondent au nombre d'éléments complets et presque complets.

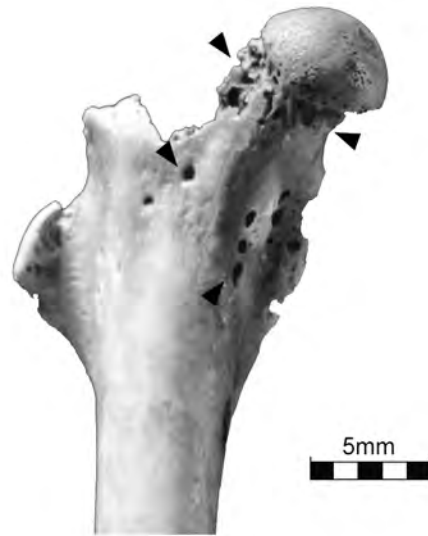
par la digestion ou montrant de petites fractures sur les extrémités (éléments à peu près complets), le pourcentage d'os complets atteint 85%. Cependant, cette faible fracturation ne concerne pas tous les ossements. Les profils de fracturation des os adultes (Fig.IV.2-5) et des os juvéniles (Fig.IV.2-6) montrent tout d'abord une mauvaise préservation des mandibules (respectivement 0% et 15% d'os complets) et des scapulas (%complet < 37%). De même, le bassin, le fémur et le tibia se caractérisent par un faible taux d'os complets,

en particulier pour les adultes (%complets < 56%). Cette plus forte fracturation de la partie proximale du membre postérieur s'accompagne par une faible préservation des vertèbres lombaires et thoraciques ainsi que, pour les adultes, des sacrums. L'humérus montre également une légère sous-représentation des os complets (entre 66% et 70%) en comparaison notamment des os de l'avant bras (>86%).

4.2 - Origine de la fracturation

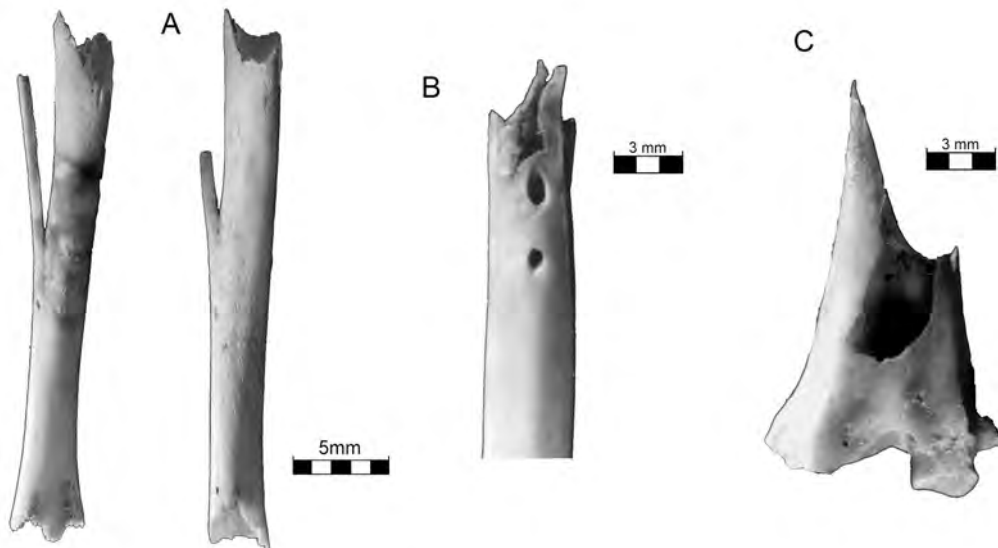
La fracturation préférentielle des mandibules, des éléments du membre postérieur et de la ceinture scapulaire peut résulter de plusieurs mécanismes. En premier lieu, ces cassures peuvent avoir été produites par le grand-duc, avant l'ingestion, soit au moment de la capture soit au moment du démembrement de la proie. Elles peuvent également résulter de la digestion. Les sucs digestifs des rapaces produisent en effet des perforations du cortex au niveau des métaphyses des os longs (Andrews, 1990) (Ph.IV.2-1). Quand l'intensité de la digestion est forte, ces perforations peuvent confluer et provoquer la séparation de l'épiphyse de la diaphyse (Maltier, 1997). La digestion peut donc produire des fractures chimiques qui se caractérisent par une morphologie «dentelée» et des bords de fractures amincies et/ou émoussés (Andrews, 1990; Schmitt et Lupo, 1994; Schmitt, 1995; Hockett, 1996) (Ph.IV.2-2 A,B). En dépit de ces caractéristiques particulières, il est parfois impossible de distinguer les fractures chimiques des fractures mécaniques fortement altérées. En effet, la digestion peut entièrement modifier les bords de fractures qui ont été créés avant l'ingestion en les amincissant et/ou en les polissant (e.g. Ph.IV.2-2 C).

Dans notre assemblage, la part des fractures chimiques pour les cinq os longs des membres, les coxaux et les scapulas, est de 31% pour les adultes et de 58% pour



Photographie IV.2-1 : Carry-le-Rouet - Extrémité proximale d'un fémur de lapin (*Oryctolagus cuniculus*) adulte montrant des traces de digestion au niveau de la métaphyse.

les juvéniles (Tab.IV.2-3). Les 210 autres fractures résultent, quant-à-elles, d'un processus mécanique. Ces fractures ont été relativement peu modifiées par la digestion car 66% d'entre elles ne montrent aucun amincissement de la paroi et 17% un léger amincissement (Fig.IV.2-7). 37 cassures mécaniques présentent cependant une forte altération du bord de fracture (Ph.IV.2-2 C).



Photographie IV.2-2 : Carry-le-Rouet - Modifications chimiques des fractures observées sur des os de lapins (*Oryctolagus cuniculus*). A: Diaphyses tibiales de lapins juvéniles produites uniquement par la digestion. Notons la morphologie particulière des fractures en forme de dentelle. B: Fracture d'un humérus d'adulte montrant un fort amincissement de la paroi osseuse et des perforations. C: Extrémité distale de tibia d'adulte montrant une fracture mécanique fortement amincie par les sucs digestifs.

	Adultes		Juvéniles	
	Chimique	Mécanique	Chimique	Mécanique
Scapula	1	6	24	10
Humerus	0	3	21	9
Radius	1	0	14	5
Ulna	1	0	21	4
Coxal	32	52	22	39
Fémur	4	18	16	29
Tibia	5	18	48	24
TOTAL	44	97	166	120
	31%	69%	58%	42%

Tableau IV.2-3 : Carry-le-Rouet – Nature des cassures des principaux éléments squelettiques des lapins (*Oryctolagus cuniculus*) adultes et juvéniles.

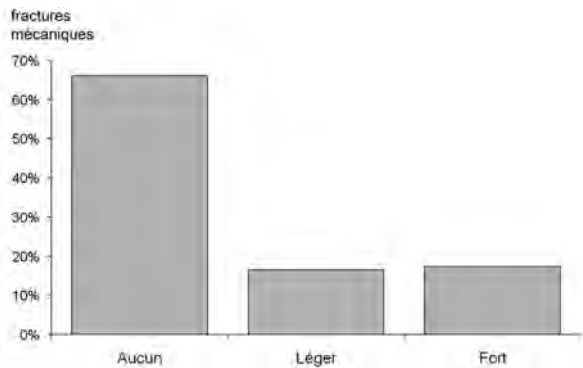


Figure IV.2-7 : Carry-le-Rouet – Degré d'amincissement des bords de fractures mécaniques des cinq os longs des membres des lapins (*Oryctolagus cuniculus*) adultes et juvéniles.

L'application de la méthode de Villa et Mahieu (1991) sur les fractures mécaniques des cinq os longs des membres démontre, comme on pouvait s'y attendre, qu'elles ont été produites sur os frais. En effet, la part des fractures transversales est faible (7%) comparée à celles qui sont courbes (30%) ou crénelées (37%) (Fig.IV.2-8 et Ph.IV.2-3). En outre, l'angle de fracture est très majoritairement oblique (63%) (Fig.IV.2-9) et possède le plus souvent un aspect lisse (91%) (Fig.IV.2-10). Pour briser les os, le grand-duc a certainement utilisé son bec, c'est du moins ce que laisse supposer la présence d'encoches sur les bords de fractures. Ces marques ont été observées uniquement sur les fémurs (n=8) et les tibias (n=6) des lapins adultes. Elles se présentent sous l'aspect d'entailles de taille variable (de 3 à 7mm), de formes souvent irrégulière et sont toujours uniques (Ph.IV.2-3 D).

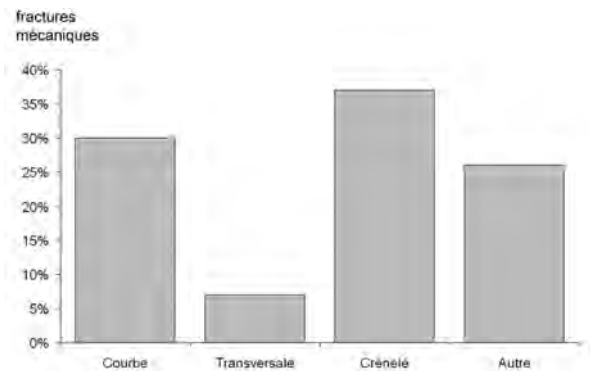


Figure IV.2-8 : Carry-le-Rouet – Morphologie des bords de fracture des diaphyses des cinq os longs des membres des lapins (*Oryctolagus cuniculus*) adultes et juvéniles.

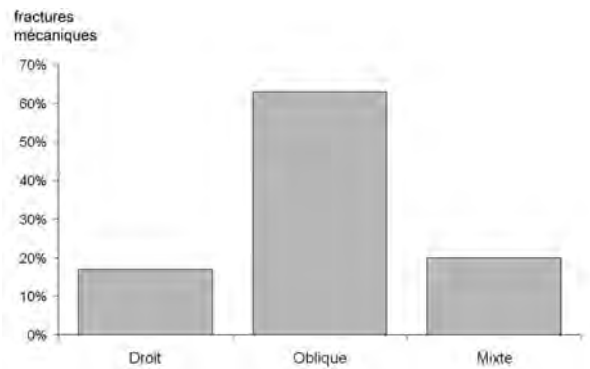


Figure IV.2-9 : Carry-le-Rouet – Angle des bords de fracture des diaphyses des cinq os longs des membres des lapins (*Oryctolagus cuniculus*) adultes et juvéniles.

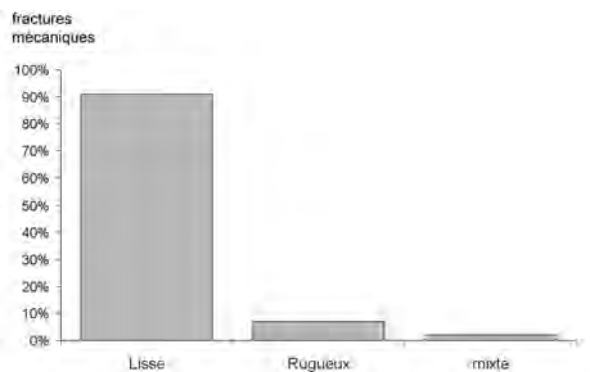
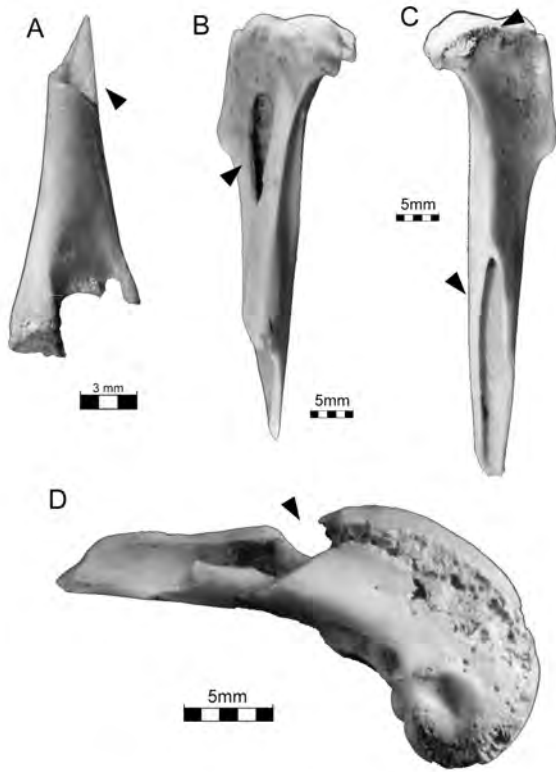


Figure IV.2-10 : Carry-le-Rouet – Aspect des bords de fracture des diaphyses des cinq os longs des membres des lapins (*Oryctolagus cuniculus*) adultes et juvéniles.



Photographie IV.2-3 – Carry-le-Rouet – Exemples de fractures mécaniques observées sur des os de lapins (*Oryctolagus cuniculus*). A: Humérus de juvéniles montrant une fracture en spirale et une extrémité distale partiellement digérée. B: Extrémités proximales de tibia d'adulte montrant une fracture en spirale et un impact de bec sur la face médiale. C: Extrémité proximale de tibia d'adulte possédant une fracture courbe et des traces de digestion à la périphérie de l'épiphyse. D: Extrémité distale de fémur possédant une encoche sur le bord de fracture et une épiphyse affectée par une digestion modérée.

4.3 - Catégories de fracturation

L'analyse des formats des fragments non complets des éléments appendiculaires est assez difficile du fait de leur nombre réduit, notamment pour les adultes (Tab.IV.2-4 et Tab.IV.2-5). En dépit de cette limite, l'assemblage se caractérise par une faible quantité d'esquilles de diaphyse (NRD=32), d'épiphyses isolées (NRD=14) et de tubes diaphysaires (NRD=12). Notons que ces fragments de diaphyse sont particulièrement rares pour les adultes (NRD=2) et que ceux de juvéniles résultent majoritairement de la disparition des extrémités par la digestion et non d'une fracturation mécanique.

La proportion des fragments proximaux et distaux de chaque os longs des membres des lapins adultes est à peu près équivalente. Cet équilibre pourrait suggérer que les éléments ont été brisés au moment du dépeçage de la proie afin d'en faciliter l'ingurgitation. La longueur des fragments du fémur semble soutenir cette hypothèse. En effet, 7 des fragments proximaux sont cassés au niveau de la diaphyse proximale tandis que 3 des restes distaux sont cassés sur cette même zone. Par conséquent, on peut supposer que le grand-duc a séparé le membre postérieur du bassin en brisant le fémur au niveau de la diaphyse proximale. Il semblerait que le basipode ait également été séparé du membre postérieur au niveau de la partie distale du tibia. En effet, 6 des 9 fragments distaux sont cassés au niveau de la diaphyse distale et 4 fragments proximaux possèdent une fracture sur la portion distale de l'os.

Le bassin a, quant-à-lui, sans doute été séparé au niveau du sacrum, car la majorité des fragments de coxaux est fracturée au niveau de la jointure sacrale et pubienne (Tab.IV.2-5) et le taux de sacrum complet est

	Humerus		Radius		Ulna		Femur		Tibia	
	Ad.	Juv.	Ad.	Juv.	Ad.	Juv.	Ad.	Juv.	Ad.	Juv.
Complet	7	26	6	35	1	40	14	35	8	49
Extrémité proximale entière	2	2	0	2	0	7	9	14	9	3
Extrémité distale entière	1	14	1	4	0	1	6	19	10	24
Diaphyse entière	0	0	0	1	0	0	0	4	2	4
Epiphyses isolées	0	0	0	0	0	0	0	6	0	8
Esquilles	1	1	1	0	0	0	1	1	0	2
TOTAL	11	43	8	42	1	48	30	79	29	90

Tableau IV.2-4 : Carry-le-Rouet – Catégories de fracturation des cinq os longs des membres des lapins (*Oryctolagus cuniculus*) adultes et juvéniles.

faible (fig.IV.2-5). De son côté, la désarticulation du membre antérieur s'est probablement faite au niveau de l'extrémité distale de la scapula, la patte étant ensuite ingurgitée entière.

	Adulte	Juvenile
SCAPULA		
Complet	1	13
Proximal	8	23
Distal	1	0
Esquille	0	1
COXAL		
Complet	12	83
Sup 1/2	36	13
Inf/1/2	3	12
Esquille	3	1
MANDIBULE		
Complet	0	8
Partie incisive	5	4
Partie molaire	4	36
Esquille	9	11

Tableau IV.2-5 : Carry-le-Rouet – Catégories de fracturation des coxaux, des scapulas et des mandibules des lapins (*Oryctolagus cuniculus*) adultes et juvéniles.

Contrairement aux os appendiculaires des adultes, la proportion des fragments proximaux et distaux de chaque os longs des membres des juvéniles est déséquilibrée puisque les restes distaux sont largement dominants sauf pour l'ulna. Cette représentation osseuse distincte est très certainement le résultat de la digestion plutôt que de la désarticulation de la proie. En effet, on peut supposer que les os – non fracturés avant l'ingestion – ont subi une dissolution de leurs zones les moins résistantes comme la partie proximale du tibia et de l'humérus, de la partie distale de l'ulna ou de la fosse masséterique de la mandibule. Cette hypothèse est renforcée par le nombre très important d'éléments complets (70%) et ébréchés pour les juvéniles (15%) (Fig.IV.2-6 et Tab.IV.2-4).

4.4 - Arrachements de matière osseuse

Des arrachements de matière osseuse ont été notés au niveau des extrémités des os longs des membres postérieurs et des ceintures, en particulier des lapins adultes (82%). Pour les fémurs, ils se matérialisent par la destruction du grand trochanter (n=8) (Ph.IV.2-4A), de la tête (n=2) ou des deux à la fois (n=3)

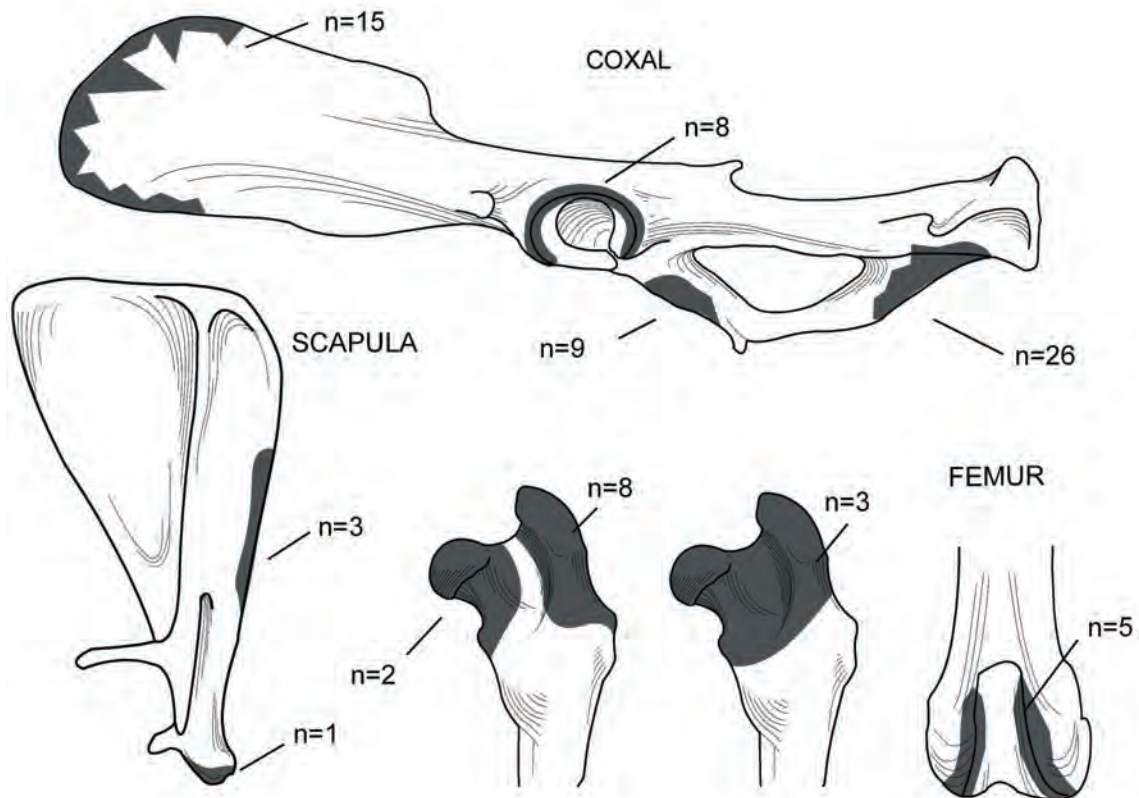


Figure IV.2-11 : Carry-le-Rouet – Localisation et décompte des arrachements de matière récurrents observés sur quelques os appendiculaires des lapins (*Oryctolagus cuniculus*)

(Fig.IV.2-11 et Ph.IV.2-1). En ce qui concerne l'extrémité distale, ils sont localisés au niveau des lèvres de la trochée (n=5). Une extrémité proximale d'un tibia possède une micro-fracture sur le bord antéro-latéral de l'épiphyse. De son côté, la scapula est dotée d'arrachements sur le bord antérieur de l'aile (n=3) et sur l'extrémité proximale (n=1). Le coxal est l'élément qui possède le plus d'arrachements récurrents. Ils sont situés principalement sur la branche distale du pubis (n=26), le bord de l'ilium distal (n=15), la branche proximale du pubis (n=9) et le bord de l'acetabulum (n=8). Du fait de leur localisation, l'ensemble des arrachements a très certainement été produit lors de la désarticulation plutôt que de l'enlèvement de la chair.

Conclusion sur la fracturation

Notre analyse de la fracturation des léporidés laisse supposer que les jeunes lapereaux n'ont pas été désarticulés avant l'ingurgitation et que les os n'ont pas été cassés volontairement par le grand-duc. La majorité des fractures des os appendiculaires résulte en fait de la destruction des extrémités par les sucs digestifs. Cela n'est pas le cas des os adultes. Les carcasses de ces derniers ont en effet vraisemblablement été désarticulées par des coups de bec donnés au niveau du coxal (liaison ilio-sacrum et pubienne), de la partie proximale du fémur, de l'extrémité distale du tibia, de la scapula et probablement de la branche montante de la mandibule (Fig.IV.2-12). Les quartiers les plus riches ont ensuite été ingurgités en entier (partie postérieure).

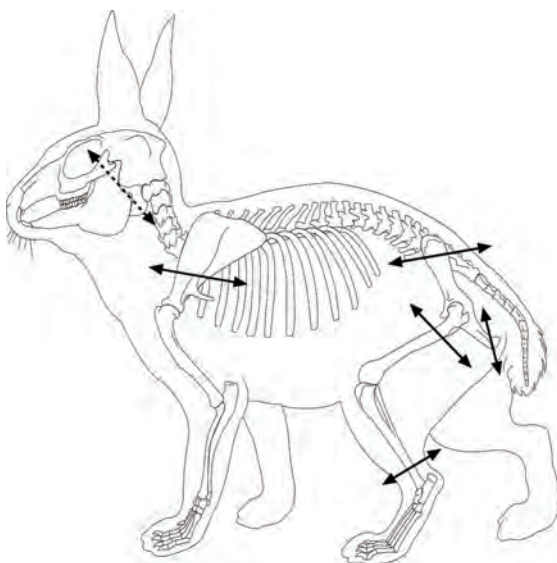


Figure IV.2-12 : Carry-le-Rouet – Schéma de désarticulation supposé des lapins (*Oryctolagus cuniculus*) adultes.

5 - TRACES

5.1 - Impacts de bec

En plus des encoches observées sur les bords de fractures (cf. supra), 79 restes portent des impacts (soit 3% NRD) produits par les coups de bec donnés par le hibou grand-duc (Tab.IV.2-6).

	NRD Adultes		NRD Juvéniles	
Mandibule	3	17%	1	2%
V. thoraciques	5	13%	1	2%
V. lombaires	14	12%	1	4%
V. sacrales	7	41%	0	0%
Scapula	1	10%	0	0%
Humerus	2	20%	1	2%
Coxal	11	20%	15	14%
Fémur	8	26%	4	5%
Tibia	3	10%	2	2%
TOTAL	54		25	

Tableau IV.2-6 : Carry-le-Rouet – Décompte du nombre de restes de lapins (*Oryctolagus cuniculus*) adultes et juvéniles portant des enfoncements

Les deux tiers de ces restes (NRD=54) appartiennent à des os adultes. Dans 72% des cas, ces impacts prennent la forme de perforation ouverte, les autres étant de simples dépressions. La forme de ces enfoncements est assez variable puisque 35% sont ovales, 28% circulaires, 25% irréguliers et 12% triangulaires. Néanmoins, ils sont généralement deux fois plus longs que larges avec, comme mesure moyenne, $4,1\text{mm}^4 \times 2,3\text{mm}^5$ (Fig.IV.2-13).

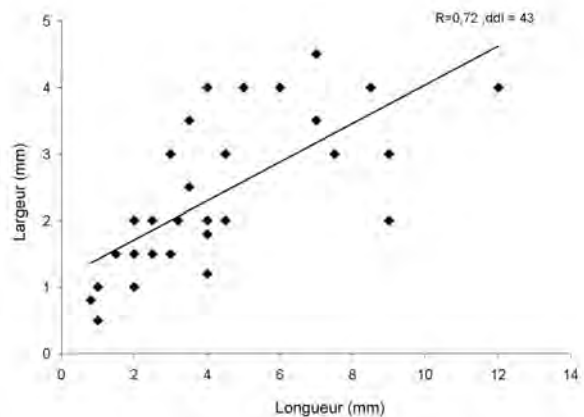


Figure IV.2-13 : Carry-le-Rouet – Diagramme de dispersion de la largeur des impacts de bec en fonction de leur longueur. Mesure effectuée sur les os de lapins (*Oryctolagus cuniculus*) adultes et les juvéniles.

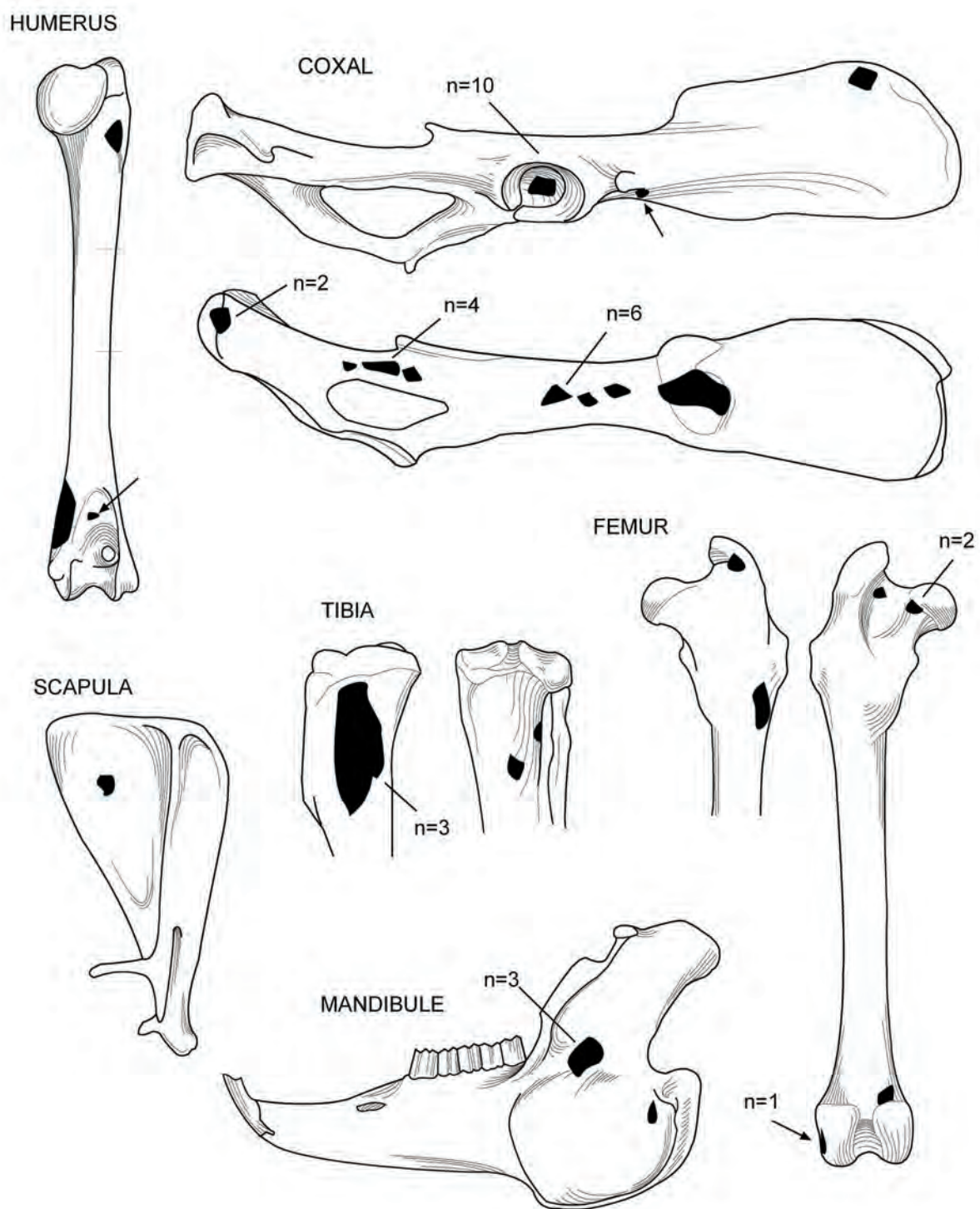
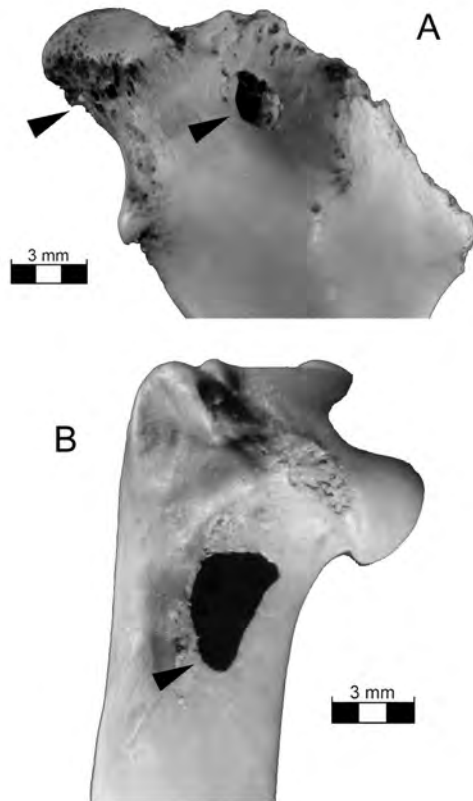


Figure IV.2-14 : Carry-le-Rouet – Somme des impacts observés sur les principaux éléments osseux des lapins (*Oryctolagus cuniculus*).

La distribution de ces marques sur le squelette n'est pas homogène puisqu'on les trouve uniquement sur les os longs des membres, à l'exception des radius et des ulna, situés sur les ceintures, les vertèbres et les mandibules. Néanmoins, d'un point de vue quantitatif, c'est surtout la partie postérieure de la carcasse qui est la plus modifiée. Comme on peut le voir sur la figure IV.2-14, pour les os longs des membres, les impacts sont surtout localisés au niveau des extrémités (Ph.IV.2-4), ce qui pourrait démontrer qu'ils ont principalement servi à désarticuler la proie, même si certaines ont très certainement été produites par l'enlèvement de la chair. La présence d'au moins 10 impacts dans le fond de la cavité acetabulaire et de 9 au niveau de cette même zone, mais sur la face interne, conforte cette hypothèse. En revanche, les perforations situées sur le squelette axial et la face interne du coxal ont de toute évidence été produites par la décarnisation et l'éviscération de la carcasse.

Globalement, le nombre d'enfoncements par reste est faible puisque, dans 88% (NRD=60) des cas, il n'existe qu'un seul par pièce, seulement 8% (NRD=6) en ont deux et 4% en ont trois ou plus (NRD=2). Ces huit restes possédant de multiples impacts appartiennent à des coxaux. Pour sept d'entre eux, ces marques sont situées sur la même face de l'os et, pour cinq d'entre eux, ils sont très rapprochés (espacement compris entre 0,3 et 12mm).



Photographie IV.2-4 : Carry-le-Rouet – Exemple d'impacts de bec observés sur des restes de lapins (*Oryctolagus cuniculus*). A : Extrémité proximale de fémur - digestion modérée et fracture du grand trochanter. B : Extrémité proximale d'humérus - digestion légère.

⁴ Ecartype = 4,63. Minimum=0,5mm et maximum=30mm

⁵ Ecartype = 1,32. Minimum=0,5mm et maximum=8mm

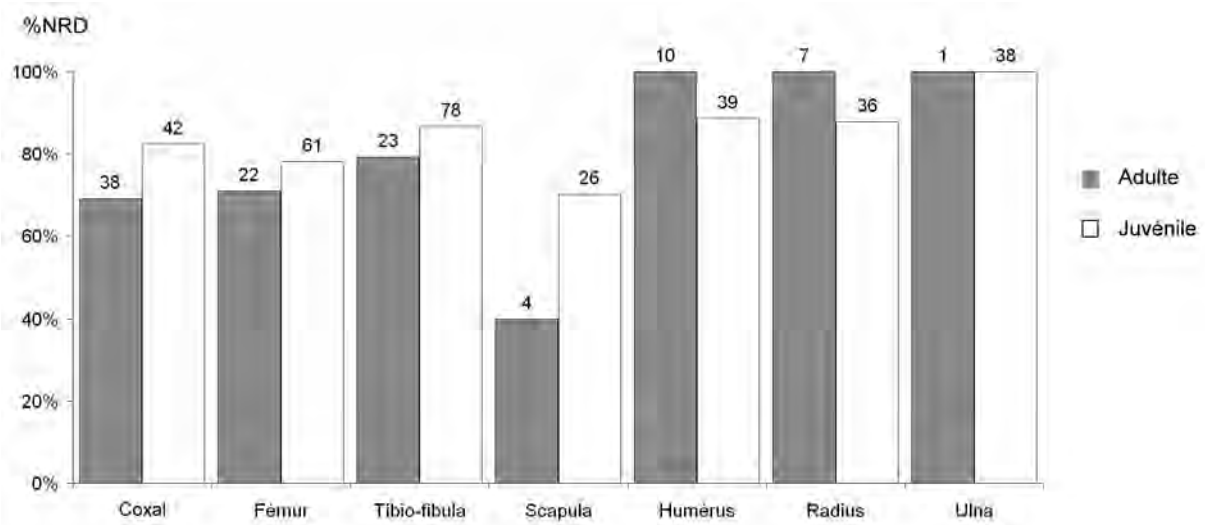


Figure IV.2-15 : Carry-le-Rouet – Pourcentage des os longs des membres et des ceintures de lapins (*Oryctolagus cuniculus*) affectés par la digestion

5.2 - Digestion

La proportion des os digérés dans l'assemblage est très forte puisque la grande majorité des os est altérée. Pour les principaux éléments appendiculaires des adultes, cette proportion de restes digérés est de 73% et atteint 85% pour les juvéniles. Ces traces de digestion se répartissent de façon homogène sur le squelette, avec des pourcentages toujours compris entre 69% et 100% (Fig.IV.2-15). Seule la scapula des adultes montre un taux plus faible (40%) mais cette distorsion résulte peut-être du faible effectif de cet élément (NRD=10).

Les effets de la digestion ont été observés principalement au niveau des métaphyses des os longs et des épiphyses. La manifestation la plus visible de cette altération est la présence de pertes de matières au niveau des bords des épiphyses associés à des points de dissolution plus ou moins larges (Ph.IV.2.1 ; Ph.IV.2-4A,B ; Ph.IV.2-5A,B). Les os digérés montrent également des surfaces corticales polies, lustrées, avec parfois une couleur brune. Ces polies s'observent également sur les diaphyses de juvéniles qui prennent alors un



Photographie IV.2-5 : Carry-le-Rouet – Traces de digestion observées sur des restes de lapins (*Oryctolagus cuniculus*). A : Extrémité distale d'humérus. Digestion modérée. B : Extrémité distale de fémur. Digestion modérée. C : Extrémité proximale de fémur. Digestion forte.

aspect de « cire fondue ». Comme nous l'avons vu précédemment, de très nombreuses fractures ont également été émoussées et/ou affinées par les sucs digestifs (Ph.IV.2-2 B). L'ensemble de ces altérations démontre une digestion de forte intensité similaire à celle décrite par Andrews (1990) (Catégorie 5).

La digestion des os longs des membres ne semble pas affecter une extrémité plus qu'une autre. En effet, comme on peut le voir sur la figure IV.2-16, le pourcentage des extrémités digérées est quasi identique pour tous les éléments.

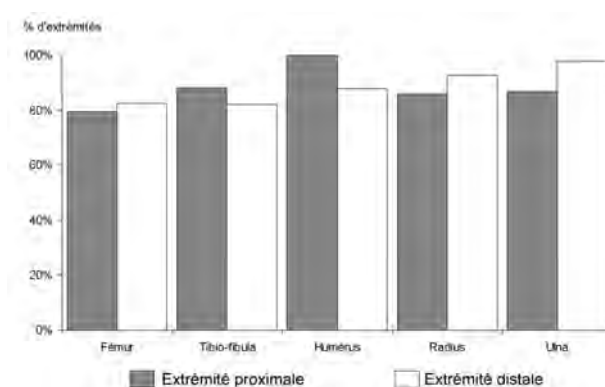


Figure IV.2-16 : Carry-le-Rouet – Pourcentage des extrémités digérées des 5 os longs des membres des lapins (*Oryctolagus cuniculus*) adultes et juvéniles.

Afin d'estimer le degré des altérations produites par les sucs digestifs des hiboux grand-ducs, nous avons utilisé 4 classes de digestion définies sur les 5 os longs des membres :

- Digestion absente.
- Digestion légère : Les extrémités sont légèrement entamées par la digestion mais elle ne modifie pas la forme générale de l'os. Des micro-perforations peuvent être présentes sur les épiphyses et métaphyses. La surface de l'os possède un léger poli/lustré. (Ph.2-4 B).
- Digestion modérée : Pour les adultes, les pertes de matières sont plus importantes au niveau des épiphyses et des métaphyses, la spongiosa apparaît, des perforations sont présentes, l'amincissement des fractures est visible et les foramens s'agrandissent. Pour les juvéniles, les extrémités commencent à se perforer et la diaphyse montre un poli marqué (Ph.2-5 A,B).

- Digestion forte : Au moins une des extrémités a complètement disparue, l'os pouvant devenir tubulaire et le pourtour de l'os être très aminci (Ph2-2 B , Ph.2-5 C).

Il ressort de cette analyse que la digestion est relativement faible puisque globalement 19% des os longs ne montrent aucun signe de digestion et que 38% ont une digestion légère (Fig.IV.2-17). Néanmoins, 154 restes (18%) sont altérés modérément (17%) et 204 (25%) fortement. Le degré de modification entre les éléments n'est pas homogène. Ainsi, pour le tibia et l'ulna, la part des digestions fortes est plus élevée, tandis que pour la scapula et le radius, ce sont les digestions légères qui dominent. Nous n'interprétons pas ces variations car il nous semble peu probable qu'elles soient uniquement le résultat d'une meilleure résistance structurelle des diverses extrémités face à la digestion (e.g. Fisher,1981), les extrémités des radius étant par exemple moins denses que celle des tibias (respectivement 0,12 et 0,2 g/cm³ contre 3 et 0,33 g/cm³ , cf. Pavao et Stahl,1999).

Le degré d'ossification semble en tout cas intervenir car le pourcentage d'os non altérés est beaucoup plus important pour les adultes (36%) que pour les juvéniles (13%) (Fig.IV.2-18).

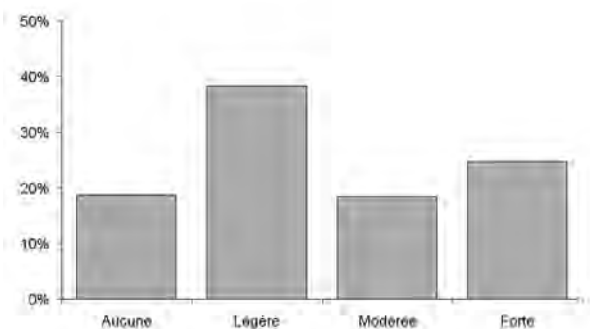


Figure IV.2-17 : Carry-le-Rouet – Degré de digestion des os longs des membres et des ceintures des lapins (*Oryctolagus cuniculus*) adultes et juvéniles.

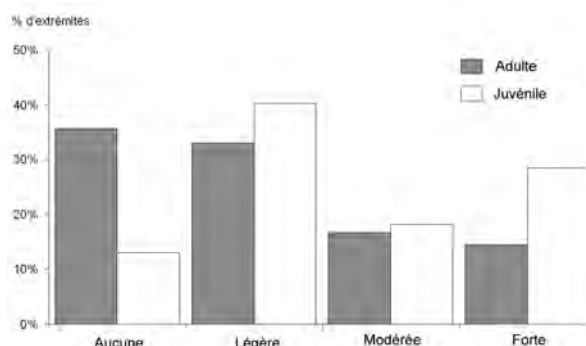


Figure IV.2-19 : Carry-le-Rouet – Comparaison des quatre stades de digestion des os longs des membres des lapins (*Oryctolagus cuniculus*) entre les adultes et les juvéniles

	Aucune	Légère	Modéré	Forte
Coxal	64 43%	43 29%	22 15%	21 14%
Fémur	28 19%	63 43%	28 19%	28 19%
Tibia	27 15%	55 31%	30 17%	65 37%
Scapula	10 26%	16 41%	8 21%	5 13%
Humérus	6 7%	34 39%	26 30%	22 25%
Radius	9 11%	49 58%	9 11%	17 20%
Ulna	7 8%	36 40%	15 17%	32 36%
TOTAL	155 19%	317 38%	152 18%	204 25%

Tableau IV.2-7 : Carry-le-Rouet – Stades de digestion des os longs des membres et des ceintures des lapins (*Oryctolagus cuniculus*) adultes et juvéniles.

6 – SYNTHÈSE DES PRINCIPAUX RÉSULTATS DE CARRY-LE-ROUET

L'analyse taphonomique des lapins contenus dans les pelotes de hibou grand-duc du site de l'aire de Carry-le-Rouet permet de dégager un certain nombre de caractéristiques de ce type d'accumulation :

- 1 - La part des lapereaux dans les pelotes de rejection est importante puisqu'elle constitue un peu plus de 70% des restes identifiés. Du point de vue du nombre minimal d'individus, cette différence est moins marquée car le nombre de juvéniles est de 56%. Cette distorsion entre le NRD et NMI s'explique par un mode de consommation/ingestion différentiel en fonction de la taille de la proie.
- 2 - La présence de tous les éléments anatomiques des lapins adultes et juvéniles démontre qu'une partie au moins des carcasses a été emmenée entière jusqu'à l'aire puisqu'une partie importante des pelotes déposées autour de l'aire est produite par les jeunes hiboux. Néanmoins, ce comportement n'a pas été systématique car la représentation anatomique des lapins n'est pas homogène, en particulier pour les adultes. En effet, pour ces derniers, plus de 70% des pièces appartiennent à la partie postérieure du corps (membre postérieur, coxal, sacrum, vertèbres lombaires). Cette partie domine également pour les juvéniles même si, globalement, la représentation squelettique de ces derniers est plus équilibrée, avec une part beaucoup plus importante d'éléments crâniens (% survie de la mandibule=59%) et de pièces du membre antérieur.
- 3 - Le taux de fracturation est très faible, tant pour les adultes (79%) que pour les juvéniles (85%). Ces résultats démontrent que les carcasses ont été ingurgitées en entier ou en gros quartiers sans briser les os au préalable. Avec plus de 58% de cassures chimiques et un nombre réduit d'arrachements de matières osseuses et d'impacts de becs, on peut supposer que les petites carcasses (< 4 mois) ont été ingurgitées sans pratiquement être dépecées. Par conséquent, la principale source de modification de ces ossements est la digestion, provoquant une disparition des extrémités des os longs et des ceintures et créant ainsi des os incomplets. En revanche, les carcasses de taille plus importante (> 4 mois) ont été dépecées afin de faciliter l'ingurgitation. La présence de fractures, d'arrachement

récurrent de matière, d'impacts de bec et d'encoques sur les bords de fracture démontrent que les carcasses ont été séparées principalement au niveau du bassin (sacrum, ilium et ischium), de la partie proximale du fémur, de l'extrémité distale du tibia et sans doute également de la scapula et de la branche montante de la mandibule. Ensuite, les quartiers les plus riches ont été ingurgités préférentiellement (partie postérieure), les autres sont soit laissés au niveau du site d'abattage, soit au niveau de l'aire. Notons que les entrailles ont également été consommées puisque de nombreux impacts de bec sont présents sur les faces internes du coxaux et des vertèbres.

- 4 - 3% du NRD portent des impacts laissés par les coups de bec. Ces traces, observées majoritairement sur les sujets adultes, sont de formes variables mais généralement deux fois plus longues que larges (moyenne 4,1mm x 2,3mm). Dans plus de 88% des cas, il n'existe qu'un seul impact par reste. Les encoches multiples ne sont présentes que sur les coxaux et sont presque toujours situées sur la même face.
- 5 - Les effets de la digestion ont été observés sur la majorité des os. Les altérations correspondent à celles attribuées « classiquement » aux léporidés (e.g. Schmitt et Juell, 1994, Schmitt, 1995 et Hockett, 1996) : perforations et pertes de matière au niveau des épiphyses et des métaphyses ; polis, lustrés et légère coloration des surfaces ; émoussé et amincissement des fractures. La digestion affecte de façon homogène les différentes portions du squelette et son degré d'intensité est globalement faible puisque 17% des restes ne montrent aucune altération et 39% une dégradation légère. L'altération des éléments anatomiques n'est pas homogène et varie également en fonction du degré d'ossification, les restes des adultes étant moins digérés que ceux des juvéniles.

7 – COMPARAISONS

7.1 - Comparaison avec les accumulations d'autres hiboux Grand-duc

Il existe, à l'heure actuelle, plusieurs référentiels sur les accumulations de petits mammifères produites par les hiboux grands-ducs. Malheureusement, plusieurs d'entre eux ne font pas de distinction taxinomique,

Tableau IV.2-8 : Représentation squelettique (Pourcentage de survie) des léporidés issus des assemblages de rapaces nocturnes actuels. Les chiffres en gras correspondent aux taux les plus élevés. Les chiffres en italique ont été obtenus à partir de graphiques. La présence d'un tiret cadratin indique l'absence d'informations quantitatives ($\neq 0$). L'assemblage de Calatayud et Valle (1991) n'a pas été pris en compte en raison de l'absence du compte par Nombre Minimal d'éléments.

	Bubo bubo										Bubo virginianus		Tyto alba	
	Carry-le-Rouet	Allauch (1992)	Desclaux (1992)	Alzon (Lot) (1997)	P.Zafra (2000)	A. Busot I (2000)	Tabaïà (2000)	Niu A-7 (2000)	A. Busot II (2000)	Alpes du Sud (2001)	Dondero shetler (1995)	Hockett (1993,1995)	T.L. Chamber (1991)	Two Ledges (1991)
Mandibule	38%	92%		0%	23%	54%	40%	35%	13%	52%	55%	83%	86%	
Maxillaire	25%	40%		6%	15%	64%	20%	0%	12%	41%	41%	66%	15%	
Scapula	32%	29%		25%	10%	59%	30%	19%	14%	28%	59%	57%	83%	
Humérus	35%	72%		31%	33%	100%	100%	23%	26%	38%	66%	100%	100%	
Radius	32%	34%		19%	10%	77%	70%	23%	9%	16%	100%	43%	61%	
Ulna	34%	67%		31%	28%	91%	60%	23%	19%	22%	73%	88%	81%	
Métacarpe	17%	-		-	5%	19%	10%	12%	13%	-	-	-	-	
Sacrum	28%	28%		-	21%	53%	10%	77%	49%	25%	50%	26%	29%	
Coxal	75%	42%		87%	95%	41%	50%	100%	91%	95%	82%	46%	38%	
Fémur	55%	74%		81%	100%	58%	80%	58%	100%	78%	50%	56%	47%	
Tibia	65%	65%		69%	74%	57%	60%	65%	43%	100%	48%	51%	51%	
Calcaneum	38%	24%		37%	18%	18%	20%	65%	43%	40%	52%	92%	61%	
Astragale	20%	26%		56%	5%	16%	0%	35%	34%	0%	27%	40%	49%	
Métatarse	45%	-		-	41%	46%	10%	58%	43%	-	-	-	-	
Vertèbres		27%		23%	-	-	-	-	-	0%	-	-	-	
V.cervicale	0,06	-		-	6%	7%	23%	4%	3%	-	-	-	-	
V.thoracique	0,05	-		-	3%	56%	11%	6%	2%	-	-	-	-	
V.lombaire	0,27	-		-	36%	31%	30%	100%	44%	-	-	-	-	
NRD		ND		ND	710	2482	204	797	2261	ND	906	2870	2401	

les léporidés étant regroupés avec les micromam-mifères (Dodson et Wexlar, 1979 ; Korth, 1979 ; Hoffman, 1988 ; Andrews, 1990 ; Denys et al., 1996). Il existe cependant six travaux qui détaillent les modifications des os de léporidés par le grand-duc dont voici les principaux résultats :

CALATAYUD ET VALLE (1991)

Ces deux auteurs ont étudié les restes de 68 lapins (1574 restes) et de 5 lièvres (73 restes) prélevés au niveau d'un nid de grand-duc ibérique. La proportion des lapins adultes est beaucoup plus importante qu'à Carry-le-Rouet tant du point de vue du NMI (73%) que du NRD (79%). La part des lièvres adultes est en revanche très faible puisqu'un seul reste est présent. Du point de vue de la représentation anatomique, les profils sont similaires puisque les éléments crâniens et les éléments du membre antérieur sont nettement sous-représentés par rapport aux éléments du membre postérieur, exception faite du tarse et du métatarse. Les fréquences des vertèbres sont également voisines, celles de la partie antérieure du corps (V. cervicale=12,57% et thoracique=4,66%) étant nettement moins nombreuses que celles de la partie distale (V. lombaires=72,28% et sacrale=88%). En revanche, l'indice de fracturation est beaucoup plus élevé puisque 90% des fémurs et des tibias sont cassés. 60% des restes possèdent des traces de digestion avec une concentration au niveau des épiphyses distales du fémur et de l'extrémité proximale du tibia.

DECLAUX (1992)

Afin d'interpréter l'assemblage des léporidés du site de l'Arago, E. Desclaux (1992) a analysé une aire de grand-duc provenant des Bouches-du-Rhône. Le profil de représentation est assez différent de celui de Carry-le-Rouet et se rapproche de ceux observés par Serra (2000). Les mandibules sont très bien représentées (% survie \pm 90%) contrairement aux maxillaires (\pm 40%) (Tab.IV.2-8). A l'exception du radius (\pm 35%), tous les os longs des membres sont bien représentés avec des pourcentages de survie supérieurs à 65%. En revanche, les deux os des ceintures, les tarsiens et les vertèbres sont peu abondants. Les éléments crâniens sont également rares, ce qui pourrait témoigner d'un traitement alimentaire différent entre le crâne et la mandibule.

HOCKETT (1995)

B. Hockett a analysé 906 restes de léporidés contenus dans 80 pelotes de rejection produites par le hibou

grand-duc américain (« Great-Horned Owl » - *Bubo virginianus*). Ces pelotes, collectées à la proximité d'un nid, contiennent une proportion à peu près égale de *Sylvilagus* et de *Lepus*. La proportion d'éléments ossifiés est supérieure à celle observée à Carry-le-Rouet puisque 55% des humérus sont suturés, 65% des tibias proximaux et 82% des fémurs distaux (contre respectivement 22%, 50% et 42%). La représentation squelettique est également assez différente puisque les fréquences des mandibules et des éléments du membre antérieur (radius/ulna) sont supérieures à celle du membre postérieur, même si le NME du coxal est élevé (Tab.IV.2-8). Les vertèbres sont cependant assez nombreuses. Bien que le nombre d'éléments portant des impacts de becs soit légèrement plus faible qu'à Carry-le-Rouet (0,8% contre 3%), la distribution de ces traces est très proche entre les deux assemblages. En effet, elles s'observent majoritairement sur le coxal, en particulier derrière la cavité acétabulaire et, dans la majorité des cas, un seul impact est présent par reste. Notons que l'échantillon ne contient aucun cylindre diaphysaire.

MALTIER (1997)

L'échantillon analysé par Y.-M. Maltier est constitué de restes provenant de quelques pelotes (NR=75 et NMI=8) et des éléments isolés (NMI=24) retrouvés à proximité d'une aire de grand-duc découverte dans le Lot. Ces restes isolés ne sont vraisemblablement pas des parties non ingurgitées mais des éléments qui se sont désolidarisés des pelotes. La représentation anatomique de cet assemblage, composé essentiellement d'adultes, est assez proche du notre, avec un pourcentage de représentation moyen compris entre 40,2% et 37,3%, une sur-représentation de la partie postérieure de l'animal (coxal, fémur et tibia) et un déficit en éléments antérieurs (Tab.IV.2-8). Les parties anatomiques sous-représentées n'étant pas présentes au niveau de l'aire, cela tendrait à démontrer que la majorité des carcasses était découpée sur le site de capture et que seules les parties les plus riches de la proie furent transportées. Les os sont assez peu fracturés, en particulier le radius et le fémur, mais le taux d'éléments complets est sensiblement inférieur à celui de Carry-le-Rouet (64%). Y.-M. Maltier a élaboré des stades de digestion à partir du degré de modification des extrémités des fémurs des adultes et des juvéniles. Globalement, la digestion est modérée, c'est-à-dire que des crêtes sont émoussées et que des perforations apparaissent au niveau des extrémités, en particulier pour celles distales.

SERRA (2000)

A. Sanchiz Serra a réalisé une étude taphonomique détaillée de 5 ensembles produits par des hiboux grand-duc totalisant 6404 restes de léporidés pour 222 individus. La proportion des adultes par rapport aux sub-adultes et aux juvéniles varie sensiblement en fonction des échantillons : dans trois cas elle est inférieure à 21% (10%, 17,3% et 20,5%) et dans deux autres elle atteint 54,5% et 63,6%. La proportion des sub-adultes par rapport aux juvéniles est, quant-à-elle, souvent à peu près équivalente au sein de chaque assemblage. Du point de vue de la représentation squelettique, 3 sites montrent une prédominance des coxaux, des fémurs et des tibias et, dans une moindre mesure, des tarsiens et des métatarsiens (Tab.IV.2-8). La partie antérieure de la carcasse, y compris de la tête, est en revanche peu abondante. Deux autres ensembles possèdent quant-à-eux une supériorité d'éléments de la partie antérieure (crâne, scapula, radius, humérus) par rapport à ceux de la partie postérieure du corps (coxaux, fémur, tibia, métatarsiens). Cette différence entre les échantillons se traduit particulièrement bien au niveau du squelette axial. En effet, pour la première catégorie de site, la proportion de vertèbres antérieures

(V. cervicale et V. thoracique) est très faible par rapport à celle de la partie postérieure (V. lombaire et Sacrum). Pour les deux autres sites, la représentation des vertèbres antérieures est à peu près identique à celle des postérieures ou légèrement supérieures. Pour les cinq assemblages, la fracturation est assez élevée, en particulier pour la mandibule, la scapula, les os longs du membre postérieur, le coxal et les vertèbres thoraciques et sacrales (% de fracturation >75%). Les os longs du membre antérieur sont quant-à-eux moins fracturés (% de fracturation entre 25% et 40%) ainsi que les éléments du basipode. Contrairement à celle créée par le renard, les fractures sont souvent régulières. Des impacts de bec ont été notés sur la face interne du coxal au niveau de la cavité acétabulaire, sur la partie proximale de la diaphyse fémorale et tibiale. Ces coups de bec ont également produit des encoches sur fractures et des arrachements de matière dont la localisation anatomique est très similaire à celle de Carry-le-Rouet (Fig.IV.2-19). Le pourcentage d'os digérés est assez variable en fonction des éléments et des portions anatomiques. L'épiphyse distale du fémur, les parties distales du coxal, l'olécrâne, les calcanei et les astragales sont les plus altérés (digestion dans plus de 50% des cas).

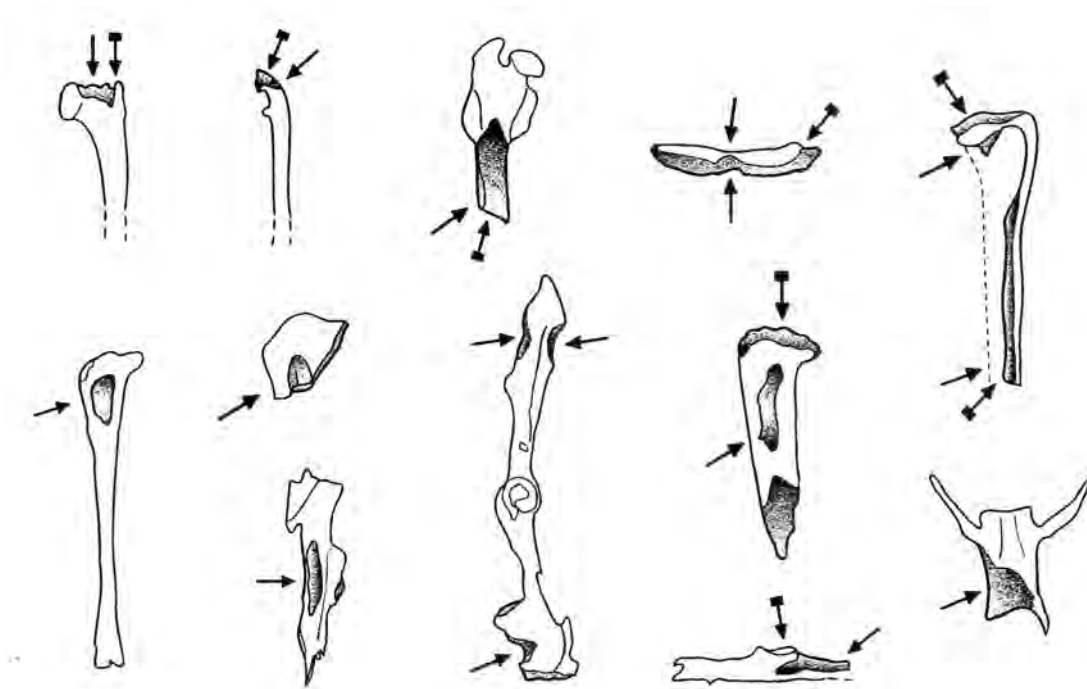


Figure IV.2-19 : Principales altérations observées sur les restes de lapins modifiées par le hibou grand-duc d'après Serra (2000 : Fig.6).

GUENNOUNI (2001)

Très récemment, K. el Guennouni a étudié les restes de lapins trouvés dans quatre nids de Grand-duc situés dans les Alpes du Sud. Pour ces différents assemblages, la part des jeunes individus est beaucoup moins importante qu'à Carry-le-Rouet puisqu'en moyenne leur proportion est de 31,48%. En revanche, la représentation anatomique montre les mêmes tendances avec une déficience des restes crâniens, des os du membre antérieur et de la scapula et une abondance du membre postérieur, coxal compris (Tab.IV.2-8). Notons cependant que, contrairement à notre échantillon, l'auteur obtient une bonne corrélation entre l'abondance des éléments squelettiques et leur densité ($R=0,607$, $P=0,001$). Les assemblages se caractérisent également par une faible fracturation. En effet, à l'exception du tibia qui n'a fourni qu'un pourcentage d'os complets de 16,6%, les os longs sont majoritairement complets, allant même jusqu'à 80% pour le radius. La principale différence entre les référentiels de K. el Guennouni et ceux que nous avons étudiés concerne le nombre d'éléments digérés. En effet, la digestion est surtout visible sur les fémurs et les calcanei, les autres éléments n'étant quasiment pas modifiés.



Pelote de chouette effraie désagrégée montrant un campagnol plus ou moins en connexion anatomique. Photographie J.C. Castel.

7.2 - Comparaison avec les accumulations de léporidés produits par d'autres rapaces nocturnes

En dehors des hiboux grands-ducs, il n'existe actuellement qu'un seul rapace nocturne dont les modifications sur les léporidés ont été décrites : il s'agit de la chouette effraie (*Tyto alba*). Ce travail réalisé par B. Hockett (1991, 1993, 1995) a consisté en l'analyse de deux assemblages de léporidés issus d'une petite cavité du Nevada (Two Ledges, NRD=2201 et Two Ledge Chamber, NRD=2870). Plus de 90% des restes déterminés appartiennent à des *Sylvilagus*, les autres se rattachant au genre *Lepus*. A Two Ledges, la majorité des ossements appartiennent à de jeunes individus car 12,3% des épiphyses proximales d'humérus sont ossifiées et 8,7% des épiphyses proximales de tibia. Pour les deux assemblages, la représentation anatomique est assez différente de celle observée dans les pelotes de grand-duc car les mandibules et les éléments du membre antérieur, en particulier l'humérus, sont mieux représentés que ceux du membre postérieur (Tab.IV.2-8). Globalement, les vertèbres sont assez bien représentées même si les sacrus ont un pourcentage de survie assez faible

(moins de 30%). De petites variations existent entre les deux assemblages : à Two Ledges Chamber les calcanei sont très nombreux tandis qu'à Two Ledges les maxillaires (15%) sont nettement sous-représentés par rapport aux mandibules (86%).

La fracturation est forte puisqu'à Two Ledges le rapport NME/NRD est de 0,72 et le pourcentage d'os longs complets est compris entre 4% (fémur) et 29% (radius). Du fait de cette importante fracturation, environ 200 fragments sont identifiables et 34 cylindres diaphysaires d'os longs sont présents (1 fémur, 12 tibias, 2 humérus, 7 radius et 12 ulnas). Toutes ces diaphyses mesurent moins de 5,5 cm.

Des impacts de bec ont été observés sur 11 restes à Two Ledges (0,5% du NRD) et sur 39 pièces à Two Ledges Chamber (1,4%). Comme à Carry-le-Rouet, les éléments les plus « perforés » sont les coxaux (en particulier derrière la cavité de l'acetabulum) et les vertèbres. En outre, dans la majorité des cas, un seul impact est présent par reste et, le cas échéant, présent sur une seule face. Des pertes de matière (« scissor-like damage ») sont généralement présentes sur l'ilium et le grand trochanter.

Tableau IV.2-9 : Représentation squelettique (pourcentage de survie) des micromammifères des assemblages des grands rapaces nocturnes actuels d'après Dodson et Wexlar (1979 : Tab.I), Korth (1979 – Tab.I), Hoffman (1988 : Tab.I), Andrews (1990 : Appendice Tableau 12) et Denys et al. (1996 : Tab.III). Les décomptes sont donnés en pourcentage de survie sauf pour Hoffman où il s'agit du NRD. La présence d'un tiret cadrait indique l'absence d'informations quantitatives ($\neq 0$).

Nombre d'échantillons	Nyctea scandiaca		Bubo africanus		Bubo bubo					Hoffman (1988)
	Andrews (1990)	Andrews (1990)	Andrews (1990)	Dodson et Wexlar (1979)	Korth (1979)	Denys et al. (1996)	Denys et al. (1996)	Denys et al. (1996)	Denys et al. (1996)	
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Mandibule	71%	100%	92%	99%	87%	100%	83%	100%	100%	92
Maxillaire	57%	47%	40%	95%	90%	49%	47%	40%	31%	85
Scapula	68%	11%	28%	61%	63%	8%	17%	6%	4%	81
Humérus	82%	47%	71%	82%	93%	43%	57%	31%	18%	92
Radius	71%	14%	33%	69%	77%	14%	20%	9%	7%	69
Ulna	64%	33%	65%	78%	77%	15%	32%	17%	10%	81
Coxal	93%	32%	40%	81%	90%	42%	87%	64%	48%	72
Fémur	89%	57%	73%	99%	93%	50%	99%	84%	66%	99
Tibia	96%	41%	62%	100%	32%	45%	100%	100%	100%	100
Calcaneum	61%	21%	23%	81%	32%	-	-	-	-	-
Astragale	46%	9%	25%	85%	-	-	-	-	-	-
Vertèbres	41%	3%	25%	52%	-	-	-	-	-	-
Métapodes	50%	11%	17%	-	-	-	-	-	-	-
Phalanges	72%	2%	8%	-	-	-	-	-	-	-
NMI	14	53	45	37	15	548	442	341	130	ND

7.3 – Comparaison avec les accumulations de petits mammifères des grands rapaces nocturnes

Afin de clore ces comparaisons, nous pouvons regarder les profils de représentation obtenus par Dodson et Wexlar (1979), Korth (1979), Hoffman (1988), Andrews (1990) et Denys et *al.* (1996) sur divers coprocoenoses de rapaces nocturnes susceptibles de consommer en masse des léporidés (Tab.IV.2-9). Comme nous l'avons déjà signalé, le transfert de ces résultats sur les léporidés doit être très prudent car aucune distinction spécifique n'a été faite dans ces échantillons. Les éventuels restes de léporidés sont donc associés avec ceux d'espèces beaucoup plus petites comme les *Microtus* et les *Sorex*. Globalement, l'ensemble des éléments squelettiques est élevé, avec un taux de survie moyen supérieur à 50%. La mandibule est presque toujours l'élément le mieux représenté et la fréquence relative des os longs du membre postérieur est souvent sensiblement supérieure à celle du membre antérieur. Les coxaux et les scapulas ont des pourcentages de survie inférieurs à ceux des os longs des membres tandis que les vertèbres, les tarse et les métapodes ont des effectifs assez fluctuants mais sont globalement assez peu nombreux.

Ces divers profils renforcent l'idée que la taille des proies joue un rôle dans l'ingurgitation complète ou non de la carcasse. En revanche, les effets de la digestion sur les profils de la représentation osseuse sont certainement beaucoup plus marqués que pour les léporidés. En effet, la digestion est sans doute responsable de la perte des éléments du basipode et du crâne ainsi que de la sous-représentation des ceintures et des os longs du membre antérieur (*e.g.* Denys, 1985 ; Andrews, 1990).

CONCLUSION

Au terme de notre analyse, les assemblages de grand-duc révèle une relativement grande variabilité. Ainsi, la proportion des adultes dans les différents échantillons oscille entre 30% et 80%. D'après A. Serra (2000) (voir aussi Schmitt, 1995), les variations d'effectifs des adultes seraient liées à la disponibilité des proies en fonction de la saison de capture. Ainsi, les échantillons riches en adultes correspondraient à des occupations automnales ou hivernales tandis que

ceux riches en juvéniles seraient liés à la période de reproduction. Cependant, la quasi absence de lièvres adultes dans les échantillons ainsi que la part très importante de juvéniles dans l'assemblage de chouette effraie démontre que la relation entre la taille du rapace et la taille de la proie est également un paramètre à considérer (*e.g.* Frochet, 1967).

Du point de vue de la représentation anatomique, on observe deux « modèles » : pour sept assemblages (inclus Carry-le-Rouet), la proportion d'éléments du membre postérieur est supérieure à celle du membre antérieur et les éléments crâniens sont rares (Calatayud et Valle, 1991 ; Maltier, 1997 ; Serra, 2000 et Guennouni, 2001). Pour quatre autres échantillons, les éléments du membre antérieur sont supérieurs à ceux du membre postérieur et les éléments crâniens sont abondants (Desclaux, 1992 ; Hockett, 1995 ; Serra, 2000). Dans les deux cas, le nombre de vertèbres est assez variable mais elles sont toujours présentes en quantité non négligeable et les métatarsiens sont généralement assez abondants. Contrairement à l'hypothèse de B. Hockett (1991, 1995 voir aussi Hockett et Haws, 2002), ces différences inter-échantillons, en particulier dans la représentation osseuse, ne sont pas liées à la « nature » de l'assemblage (pelotes *versus* aire) mais résultent plutôt de l'action combinée de plusieurs facteurs. Tout d'abord, les comportements alimentaires des hiboux grand-duc peuvent varier à la fois géographiquement mais surtout en fonction de la saison et de l'abondance des proies. Ainsi, en période de crise, on peut supposer qu'ils vont « maximiser » l'apport énergétique de leurs proies en les consommant intégralement. En revanche, lorsque les léporidés sont abondants dans leur territoire de chasse, ils vont sélectionner uniquement les parties les plus riches de la carcasse (partie postérieure). Comme nous l'avons démontré à Carry-le-Rouet, la taille des proies participe également à modifier la représentation anatomique : le squelette des juvéniles étant mieux préservé que celui des adultes. La taille du prédateur contribue aussi à biaiser les résultats car une chouette effraie ou un jeune hibou grand-duc aura des difficultés à ingurgiter un os long entier de lapin adulte ou plus généralement les membres postérieurs qui sont particulièrement robustes et longs chez les léporidés (Hockett, 1995).

Globalement, le nombre d'éléments complets est assez important pour les grands-ducs et est en tout cas nettement supérieur à celui des accumulations de carnivores (*cf. infra* : chapitre IV.4). Cette spécificité s'explique d'une part par l'absence de dents chez les

oiseaux et, d'autre part, par l'ingurgitation sans broyage préalable des quartiers de viande. Cependant, certains assemblages ont un taux de fracturation très élevé qui peut atteindre 85%. Si la taille du prédateur et de la proie ainsi que l'abondance des proies jouent ici aussi un rôle déterminant, la digestion est également à prendre en compte. Elle est en effet responsable de la destruction de certaines portions osseuses qui peuvent aboutir à la création de cylindres diaphysaires.

Dans plusieurs assemblages, un petit nombre de restes (moins de 3%) possède des impacts de bec. La majorité d'entre-eux est située sur les coxaux et les vertèbres mais aussi sur les extrémités des os longs des membres postérieurs. Ces perforations se distinguent aisément des traces de dents des carnivores du fait qu'elles sont très souvent uniques et, dans le cas d'impacts multiples, presque toujours situées sur une seule face. En revanche, leur quantité et leur répartition sur le squelette ne varie pas énormément entre le grand-duc, l'aigle royal (Schmitt,1995), le busard saint-martin (Hockett,1989) ou la chouette effraie (Hockett,1991). On peut donc considérer les impacts de bec comme un paramètre commun à tous les oiseaux de proies. Les arrachements de matière (« *scissoring-like damage* ») au niveau de l'ilium, de l'extrémité du fémur ou de la partie postérieure de l'olécrâne appartiennent également à ces stigmates communs aux rapaces.

Au final, les traces de digestion semblent être les stigmates les plus caractéristiques des accumulations de rapaces nocturnes. Du fait de leur habitude à ingurgiter leur proie plutôt qu'à les décharner, les traces de digestion sont présentes sur la majorité des restes osseux (60% des restes avec des traces de digestion). En outre, leur degré d'altération est faible ou modéré (Hoffman,1988 ; Andrews,1990 ; Hockett,1995) ce qui différencie ces traces de celles produites par les mammifères carnivores et les rapaces diurnes (*cf. infra* : chapitre IV.3). Néanmoins, même ce critère doit être pris avec prudence car il existe de nombreux facteurs influençant l'intensité de la digestion comme le temps de séjour des restes dans l'appareil digestif, la longueur des éléments, l'âge du prédateur et de la proie, la densité des os, le nombre de proies avalées, la période de l'année ou encore l'intensité de la faim du prédateur (Chitty,1938 ; Raczynski et Ruprecht,1974 ; Duke *et al.*,1975,1976 ; Fisher,1981 ; Andrews,1990 ; Kowalski,1990 ; Kusmer,1990 ; Schmitt et Juell,1994 ; Denys,1995). En ce qui concerne l'action de l'âge du hibou grand-duc sur l'intensité de la diges-

tion, Andrews (1990) a noté une très faible différence entre les individus adultes et juvéniles. En effet, dans les pelotes de ces derniers, 33% des molaires des micromammifères sont digérées, 66% des incisives et 47% des os longs. Dans les pelotes des adultes, ces taux sont respectivement de 20%, 54% et 40%.

Chapitre IV.3

LES ACCUMULATIONS DE RAPACES DIURNES: Etat des recherches

Divers rapaces diurnes peuvent capturer des léporidés. Néanmoins, seuls ceux d'une taille importante pourront les capturer en masse. En France, les plus « leporophyles » sont l'autour des palombes (*Accipiter gentilis*), la buse variable (*Buteo buteo*), l'aigle de bonelli (*Hieraaetus fasciatus*), l'aigle royal (*Aquila chrysaetos*) et plus localement le busard saint-martin (*Circus cyaneus*) (Cheylan, 1981 ; Clouet et Goar, 1981 ; Mossa, 1981 ; Gensbol, 1988). Malheureusement, à l'heure actuelle, seuls les assemblages actuels de léporidés de ces deux derniers ont fait l'objet d'études taphonomiques. Trois travaux concernent les aigles :

MATRAC ROOST :

Une aire d'aigle royal du Nevada (« Matrac Roost ») a été analysée par B. Hockett (1993, 1995). Neuf cent trente os de léporidés ont été prélevés directement dans le nid qui était situé à une dizaine de mètres de hauteur et dans lequel des jeunes aigles étaient présents. La majorité des os prélevés n'a pas été ingurgitée par les rapaces mais rejetée après le prélèvement des parties les plus riches de la proie. Le lièvre est la principale espèce représentée (87 % des restes de léporidés déterminés spécifiquement).

En réponse à l'article de D.N. Schmitt et K.E. Juell (1994) sur les traces de digestion produites par les coyotes sur les os de léporidés (cf. Chapitre IV.4), Hockett (1996) présente les altérations digestives observées dans les pelotes d'aigle royal. Au total 20 pelotes ont été analysées et 48 os de léporidés ont été découverts. Ces pelotes ont été ramassées sous trois aires du nord-ouest du Nevada, dont celle de Matrac Roost.

CATHEDRAL ROOST :

D.N. Schmitt (1995) a étudié les restes (NRD=909) de léporidés accumulés au niveau de deux aires d'aigles royaux du nord de l'Utah (« Cathedral Roost »). Contrairement à l'échantillon de B. Hockett, les os n'ont pas été collectés dans le nid mais sur le sol en contrebas des aires (10m de hauteur). Sur une surface d'environ 5x20m, tous les os visibles ont été ramassés. Pour compléter cet échantillonnage, une petite surface a été fouillée (1x2m) sur 10 cm de profondeur dont le sédiment a été tamisé sur une maille de 3,2mm. Les *Lepus* dominent largement l'échantillon puisque 93% des restes appartiennent à ce taxon contre 7% pour les *Sylvilagus*.

AIRES D'AFRIQUE DU SUD :

Une autre étude actuellement disponible pour les accumulations d'aigles est celle de K. Cruz-Urbe et R.G. Klein (1998). Suite à une analyse de la prédation par divers aigles sud-africains sur un petit mammifère africain (*Procapia capensis*) (Klein et Cruz-Urbe, 1993), ces deux auteurs ont décrit les spécificités taphonomiques de ces prédateurs. L'un des principaux objectifs de cette étude était de vérifier l'hypothèse émise par Berger et Clarke (1995) selon laquelle le fameux enfant de Taung (*Australopithecus africanus*) et les autres petits vertébrés du gisement auraient été déposés par un grand oiseau de proie. Pour cela, ils ont caractérisé les modifications osseuses de trois petits mammifères (*Procapia capensis*, *Lepus saxatilis* et *Lepus capensis*) réalisés par l'aigle noir (*Aquila verreauxii*) et l'aigle martial (*Polemaetus bellicosus*).

Deux autres référentiels ont été menés sur les rapaces diurnes : l'un concerne le busard saint-martin et l'autre le faucon des prairies (*Falco mexicanus*).



Le faucon des prairies. Dessin de R.T. Peterson in Peterson (1980)

BORDERFIELD STATE PARK :

B. Hockett (1989) a étudié plus de 1130 restes de *Sylvilagus* et de *Lepus* déposés par un busard saint-martin dans deux localités du Borderfield State Park en Californie : Chula Vista et Edwards Air Force Base. Ces ossements ne sont pas associés à des nids mais à des zones d'alimentation du rapace. Ils correspondent donc à des restes osseux non ingurgités et non transportés ultérieurement. Cinquante pelotes de régurgitation de busards ont également été trouvées à Borderfield, dont 10 contenaient des os de *Sylvilagus*. Les 65 restes déterminés ont fait l'objet d'une étude ultérieure (Hockett, 1991).

WATERFALL ROOST :

B. Hockett a également étudié 600 os de léporidés situés sous un nid de faucon des prairies (*Falco mexicanus*) de l'Oregon (« *Waterfall Roost* ») (Hockett, 1993, 1995). Ce faucon, assez proche d'un faucon pèlerin tant du point de vue de la taille que de l'aspect (voir dessin ci-contre), vit actuellement dans toute l'Amérique du nord, du Canada jusqu'au sud du Mexique (Peterson, 1980). L'assemblage est constitué majoritairement de restes de lièvres (85%).

Pour caractériser les modifications produites par les rapaces diurnes, les différents auteurs se sont basés sur : la composition faunique, le degré d'ossification, la représentation anatomique, la fracturation et les macro-traces présentes sur les surfaces osseuses.

1 - COMPOSITION FAUNIQUE

Plus de 90% des restes de léporidés déterminés spécifiquement dans les aires d'aigles et de faucons des prairies appartiennent au genre *Lepus* alors que nous avons observé l'inverse dans les aires de hibou grand-duc (cf. Chapitre IV.2). L'utilisation de cette spécificité à des fins diagnostiques est cependant risquée car le régime alimentaire des aigles est généralement très varié et dépend essentiellement de l'abondance des proies sur le territoire de chasse (Schmitt, 1995). En outre, comme le démontre l'échantillon de Borderfield dans lequel les lapins dominent, la forte proportion des lièvres n'est pas une caractéristique commune à tous les rapaces diurnes mais est étroitement liée à la taille de l'oiseau de proie (Hockett, 1991).

	<i>A. verreauxii</i> et <i>P. bellicosus</i>		<i>Aquila chrysaetos</i>		<i>Falco mexicanus</i>
	<i>L. saxatilis</i>	<i>L. capensis</i>	Matrac Roost	Cathedral Roost	Waterfall Roost
Humerus distal	ND	ND	100%		100%
Humerus proximal	89%	100%	ND	86% <i>Lepus</i> et 81% <i>Sylvilagus</i>	ND
Fémur distal	ND	ND	25%		90%
Tibia proximal	84%	86%	23%		77%

Tableau IV.3-1 : Pourcentage d'extrémités ossifiées d'humérus, de fémur et de tibia de léporidés des accumulations de rapaces diurnes d'après Cruz-Uribe et Klein (1998), Hockett (1993,1995), Schmitt (1995).

2 - STRUCTURE DÉMOGRAPHIQUE

Les aires des aigles et des faucons des prairies analysées possèdent un taux très faible de léporidés juvéniles (moins de 4-5 mois) : plus de 80% des épiphyses des os longs des membres sont ossifiées, exception faite du site de Matrac Roost (Tab.IV.3-1). Dans ce dernier, le faible degré d'ossification des extrémités distales de fémurs et des extrémités proximales de tibias par rapport aux extrémités distales d'humérus peut s'expliquer par la présence massive de sub-adultes (entre 5 et 10 mois). En revanche, dans les pelotes de busard Saint Martin, B. Hockett (1991) indique que tous les os appartiennent à de très jeunes *Sylvilagus*. Par conséquent, tout comme la composition faunique, la proportion adulte/juvenile est un critère pertinent pour cerner la taille du prédateur mais inutile pour distinguer ces accumulations de celles produites par des prédateurs ayant la même corpulence.

3 - REPRÉSENTATION ANATOMIQUE

La représentation anatomique des léporidés est très homogène en fonction de la « nature » des échantillons (Tab.IV.3-2). Ainsi, au niveau de l'aire, les éléments du membre postérieur dominant très largement ceux du crâne et du membre antérieur. Le squelette axial est surtout représenté par sa partie postérieure : sacrum et vertèbres lombaires (e.g. Schmitt,1995 et Cruz Uribe et Klein,1998). Le profil de représentation anatomique observé sur le site d'alimentation est proche de celui de l'aire. Néanmoins, le squelette est globalement mieux représenté, avec des pourcentages de survie su-



Photographie IV.3-1 : Contenu d'une pelote de rejection d'un aigle royal. Les ossements (en bas à droite) sont peu nombreux. Cliché S. Roberts/Ardea ©.

Tableau IV.3-2 : Fréquences des parties du squelette des léporidés des assemblages des grands rapaces diurnes actuels. Les résultats sont exprimés en pourcentage de survie, sauf pour Hockett (1996) où il s'agit du NRD. Du fait de l'absence de décompte du NME, les pourcentages de survie de l'assemblage de Hockett (1989) ont été calculés à partir du NRD. La fracturation étant faible, on peut estimer que les résultats sont assez proches de la réalité. Les résultats de Cruz-Urbe et Klein (1998) ont été lus sur des graphiques. Les chiffres en gras correspondent aux effectifs les plus élevés de la série.

	<i>Aquila chrysaetos</i>		<i>Aquila verreauxii</i>		<i>P. bellincosus</i>		<i>Circus cyaneus</i>		<i>Circus cyaneus</i>		<i>Falco mexicanus</i>					
	Matrac Roost Hockett (1993, 1995)	Cathedral Roost Schmitt (1995)	Nevada Hockett (1996)	Afrique du Sud Cruz-Urbe et Klein (1998)	Afrique du Sud Cruz-Urbe et Klein (1998)	Borderfield Hockett (1989)	Borderfield Hockett (1991)	Waterfall Roost Hockett (1993, 1995)	Matrac Roost Hockett (1993, 1995)	Cathedral Roost Schmitt (1995)	Nevada Hockett (1996)	Afrique du Sud Cruz-Urbe et Klein (1998)	Afrique du Sud Cruz-Urbe et Klein (1998)	Borderfield Hockett (1989)	Borderfield Hockett (1991)	Waterfall Roost Hockett (1993, 1995)
Mandibule	0%	8%	1	8%	0%	68%	100%	42%	0%	8%	0%	0%	68%	100%	42%	42%
Maxillaire	6%	19%	0	23%	0%	ND	0%	19%	0%	0%	0%	0%	ND	0%	19%	19%
Scapula	6%	8%	0	20%	0%	63%	85%	8%	0%	0%	0%	0%	63%	85%	8%	8%
Humérus	9%	24%	1	25%	1%	60%	100%	54%	0%	1%	60%	1%	60%	100%	54%	54%
Radius	18%	18%	0	13%	3%	63%	85%	38%	0%	0%	63%	3%	63%	85%	38%	38%
Ulna	18%	14%	0	8%	4%	55%	100%	38%	0%	0%	55%	4%	55%	100%	38%	38%
Pelvis	26%	51%	0	100%	100%	100%	8%	46%	0%	0%	100%	100%	100%	8%	46%	46%
Sacrum	47%	42%	0	65%	53%	53%	0%	38%	0%	0%	53%	53%	53%	0%	38%	38%
Fémur	44%	64%	5	58%	58%	65%	8%	42%	0%	5	58%	58%	65%	8%	42%	42%
Tibia	94%	100%	1	97%	99%	93%	8%	100%	0%	1	97%	99%	93%	8%	100%	100%
Calcaneum	100%	64%	3	40%	40%	63%	0	69%	0%	3	40%	40%	63%	0	69%	69%
Astragale	97%	35%	0	32%	38%	60%	0	65%	0%	0	32%	38%	60%	0	65%	65%
Dents (NRD)	0	ND	0	ND	ND	ND	0	0	0	0	ND	ND	ND	0	0	0
Carpe/tarse (NRD)	172	42	0	ND	ND	ND	0	86	0	0	ND	ND	ND	0	86	86
Vertèbres (NRD)	24	90	15	0% à 50%	0% à 35%	224	0	39	0	15	0% à 50%	0% à 35%	224	0	39	39
Côtes (NRD)	3	11	0	0	0%	ND	0	0	0	0	0	0%	ND	0	0	0
Métapodes (NRD)	144	194	0	ND	ND	162	0	102	0	0	ND	ND	162	0	102	102
Phalanges (NRD)	432	161	0	ND	ND	434	0	205	0	0	ND	ND	434	0	205	205
NRD TOTAL	930	909	45	31 (NMI)	75 (NMI)	1128	65	597	65	45	31 (NMI)	75 (NMI)	1128	65	597	597

périeurs à 60% pour la majorité des os appendiculaires et crâniens. Dans les pelotes, en dépit des très faibles effectifs, la représentation osseuse semble plus variable puisque les mandibules et les os longs du membre dominant pour le busard, alors que pour l'aigle royal, ce sont les fémurs qui sont les plus nombreux. Hockett (1995) et Schmitt (1995) signalent l'existence de connexions des éléments du membre postérieur dans les aires d'aigles royaux. De semblables observations avaient été faites sur les sites d'alimentation du busard Saint Martin.

Au vu de ces résultats, il semble bien attester que les rapaces diurnes transportent sélectivement les carcasses de léporidés jusqu'à l'aire (Fig.IV.3-1) comme ils le font avec les gibiers à plume (Bramwell *et al.*, 1987). Cette particularité peut s'expliquer par la masse limitée que ces prédateurs peuvent transporter dans les airs (Gensbol, 1988). Néanmoins, la saison participe également à ce comportement. En effet, durant la période de nidification (de mars à juillet), les reproducteurs doivent apporter à l'aire de la nourriture pour les jeunes. Afin d'obtenir le ratio optimal entre l'énergie dépensée et le succès reproductif, ils auront tendance à ne transporter que les parties les plus éner-



Photographie IV.3-2 : Aire d'aigle royal. Deux lapins adultes entiers ont été apportés dans le nid. Cliché Geoffroy Kinns in Everett (1978).

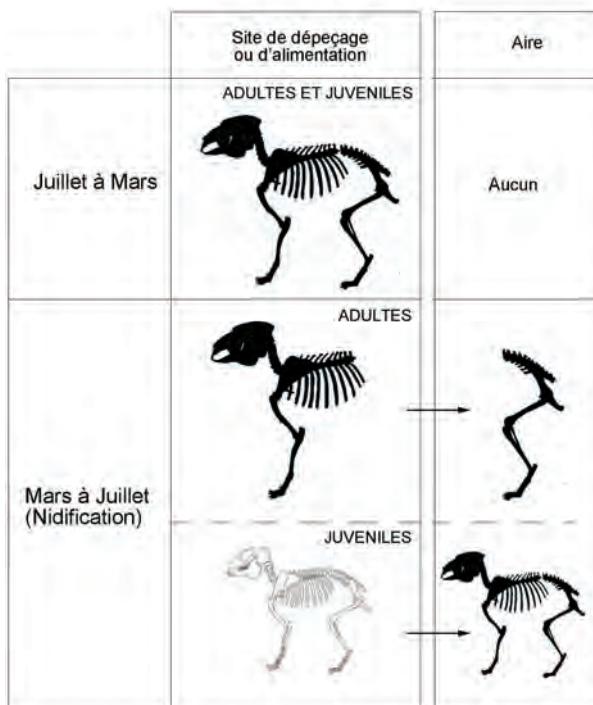


Figure IV.3-1 : Transport théorique des parties anatomiques des léporidés entre le site de dépeçage/alimentation et l'aire en fonction des de la saison et de la taille de la proie.

gétiques à leur progéniture (partie postérieure de la carcasse). Les parties les plus pauvres (crâne et partie antérieure) seront, quant-à-elles, soit consommées par les adultes, soit laissés sur le site de dépeçage. En dehors de la période de reproduction (de juillet à mars), la proie sera plus ou moins totalement consommée sur le site de d'alimentation (perchoir). Néanmoins, divers paramètres sont susceptibles de modifier ce modèle, notamment la taille du rapace, la taille de la proie, l'abondance des proies sur le territoire de chasse et la distance entre le lieu capture et le nid. La photographie IV.3-2 démontre ce fait : on y observe des lapins adultes dans l'aire.

Le nombre d'ossements déterminables de léporidés dans les pelotes est faible. Le rapport os/pelotes est en effet de 2,4 pour l'aigle et de 0,9 pour le busard saint martin (*cf.* Ph.IV.3-1). Même si la digestion a pu engendrer des pertes osseuses importantes, il semble néanmoins que les rapaces diurnes ingurgitent très peu d'os contrairement aux rapaces nocturnes (voir chapitre IV.2). Par conséquent, la probabilité est très faible pour que des accumulations importantes de léporidés puissent se former en grotte ou sous abris à partir de pelotes de rapaces diurnes. Cette probabilité est d'autant plus faible que les rapaces diurnes n'ont pas de zones de régurgitations précises et fixes et que les jeunes consomment très peu d'os du fait de leur taille.

4 - FRACTURATION

La fracturation des os post-crâniens trouvés au niveau des aires des rapaces diurnes est relativement faible, contrairement à celle des mandibules (Tab.IV.3-3). Globalement, plus de 70% des os longs des membres sont complets sauf le tibia qui présente des pourcentages un peu plus faibles. Cette légère sous-représentation peut sans doute s'expliquer par la séparation de la patte du reste du membre qui s'opère fréquemment par la cassure du tibia juste en-dessous de la fibula. Dans ce cas, très souvent, les fractures présentent une morphologie en spirale (Hockett, 1989).

L'assemblage de Cathedrale Roost présente un plus faible taux d'os complets que les autres aires. Cette forte fracturation n'est pas liée à la taille des proies puisque en moyenne 38% des éléments de *Lepus* sont complets contre 32% pour les *Sylvilagus*. Les effets du *weathering* (cf. chapitre III.2) qui sont particulièrement marqués sur cet assemblage peuvent sans doute expliquer en partie cette distorsion.

La très mauvaise préservation des mandibules résulte très certainement de l'enlèvement des muscles masséter car les cassures sont localisées essentiellement au niveau de la branche montante (Hockett, 1989 ; Schmitt, 1995). D'autres zones montrent régulièrement des pertes de matière due à des coups de bec. C'est le cas de la partie postérieure de l'ischium, sous la tubérosité ischiatique et de l'ilium, juste en dessous de la crête iliaque (Hockett, 1989, 1993 ; Schmitt, 1995). L'extrémité proximale du fémur est également

souvent dépourvue de son grand trochanter et de sa tête articulaire et la tubérosité tibiale est quelques fois cassée.

Dans les pelotes de rejection de busard, le pourcentage d'os complets est également très élevé, tout comme dans celle de l'aigle royal (Hockett, 1996). Cette faible fracturation des os ingurgités distingue nettement les rapaces diurnes (mais également nocturnes) des mammifères carnivores (cf. chapitre IV.4).

Comme pour toutes les accumulations non-anthropiques, le nombre de cylindres diaphysaires d'os est très réduit : 0 à Matrac roost, 1 tibia sur les sites d'alimentation de Borderfield et 8 à Waterfall roost (1,3%). Dans ce dernier site, les cylindres diaphysaires sont sensiblement plus courts que ceux trouvés dans les sites archéologiques (8 cm contre 10 cm).

5 - TRACES

Les restes de léporidés trouvés sur les sites d'alimentation du busard saint-martin possèdent de nombreuses traces de consommation avec des taux pouvant atteindre 55% pour le pelvis. Ces marques ne se distribuent pas de façon homogène : la ceinture pelvienne (sacrum compris), les éléments crâniens (45-48%), la scapula (44%), le tibia (40%), le fémur (31%) et, dans une moindre mesure, les os longs des membres (12-17%) sont les éléments les plus endommagés. Malheureusement, B. Hockett ne commente pas ces pourcentages et nous ne pouvons donc pas

	<i>Circus cyaneus</i> Borderfield		<i>Aquila chrysaetos</i> Matrac Roost Cathedral Roost		<i>Falco mexicanus</i> Waterfall Roost
	Pelotes	Aire	Aire	Aire	Aire
Mandibule	ND	ND	0%	0%	0%
Fémur	100%	92%	80%	34%	64%
Tibia	100%	68%	63%	24%	54%
Humerus	77%	83%	100%	34%	79%
Radius	75%	92%	100%	41%	90%
Ulna	62%	91%	83%	27%	70%

Tableau IV.3-3 : Pourcentage des os longs et des mandibules de léporidés complets dans les assemblages de rapaces diurnes.



Aigle royal . Dessin de F. Desbordes

connaître la part des impacts de bec/griffe parmi ces os endommagés. Néanmoins, si l'on en juge par les autres assemblages, les enfoncements doivent être rares et la majorité des dommages doivent correspondre à des pertes de matières osseuses. A Waterfall Roost 5 os présentent des enfoncements (<1%), 2 à Matrac Roost (<0,2%) et 3 à Cathedral Roost (<0,3%). K. Cruz-Uribe et son collègue ont également observé un nombre très réduit d'impacts de bec. Lorsqu'ils sont présents, ces impacts sont situés majoritairement sur la branche montante de la mandibule (Hockett,1989 ; Berger et Clarke,1995; Cruz-Uribe,1998 voir aussi figure 5 in Andrews,1990b) et sur les pelvis, notamment sur la face interne, au niveau de l'acetabulum. Généralement, comme pour les rapaces nocturnes, un seul enfoncement est présent par reste et, le cas échéant, est situé sur une même face.

Les traces de digestion sont également très rares puisque, dans les aires d'aigles sud africains, K. Cruz-Uribe et R.G.Klein ont observé « *rarer gastric acid erosion on postcranial bones* » et il semblerait que seulement quatre restes soient digérés à Cathedral Roost. Cette très faible représentation n'est pas le résultat d'un faible degré d'altération car les sucs digestifs des rapaces diurnes sont parmi les plus corrosifs des prédateurs (Andrews,1990). Les états des surfaces des os de léporidés trouvés dans les pelotes confirment cette forte intensité de la digestion dont les effets sont comparables à ceux des mammifères carnivores (Hockett,1996). Ainsi, les fractures sont souvent émoussées et tous les pelvis et les calcanei ont leurs parois osseuses amincies. Le nombre très réduit d'ossements digérés au niveau des aires est dû à la non régurgitation des adultes à proximité des nids et à la faible ingurgitation des os par les juvéniles.

6 - CONCLUSION

Au terme de notre analyse, il ressort que les accumulations de léporidés produites par les grands rapaces diurnes au niveau de leur aire et de leurs zones d'alimentation se caractérisent par :

- 1 - Une forte abondance des lièvres et des individus adultes.
- 2 - Une sur-représentation de la partie postérieure du corps.
- 3 - Une faible fracturation des os longs.
- 4 - Un nombre très réduit de cylindres diaphysaires d'os longs.
- 5 - Des pertes de matières récurrentes au niveau de la branche montante de la mandibule, du pelvis et de l'extrémité proximale du fémur.
- 6 - Un nombre réduit de traces de digestion et d'impacts de bec, impacts qui sont le plus souvent uniques.

La majorité de ces critères/paramètres ne permet pas directement de distinguer les accumulations des rapaces diurnes de celles des rapaces nocturnes (*cf.* chapitre IV.4). Néanmoins, contrairement aux rapaces nocturnes, la contribution des rapaces diurnes à la formation des concentrations à forte densité en grotte ne se fait pas par les pelotes. De fait, nous pensons que le meilleur critère pour distinguer ces deux agents est le nombre de restes digérés. Le nombre réduit de perforations dans l'assemblage et par reste distingue, quant à lui, les assemblages des oiseaux de proies de ceux des mammifères carnivores.

Chapitre IV.4-4

**LES LÉPORIDÉS DE LA TANIÈRE
DE RENARD DES ROCHERS DE
VILLENEUVE (VIENNE) :**
caractérisation et comparaisons des
assemblages de petits mammifères carnivores

Dans l'ouest européen, les activités du renard roux (*Vulpes vulpes*) sont souvent suspectées dans les sites paléolithiques en grotte. Ce petit canidé (5 à 7 kg) peut tout d'abord être à la source de modifications secondaires des assemblages car il lui arrive de charogner les restes des proies capturées par d'autres prédateurs (e.g. Stallibrass, 1984 ; Mondini, 1995 ; Castel, 1999A). Dans d'autres cas, il est directement à l'origine de l'accumulation. C'est un prédateur opportuniste qui capture les proies les plus abondantes dans son territoire de chasse (Artois, 1989 ; Andrews, 1990). Mais, du fait de la relation entre la taille du prédateur et de la proie (Frochot, 1967), le renard ne s'intéressera qu'aux animaux de la taille inférieure ou égale aux lièvres adultes comme les rongeurs, les insectivores, les oiseaux, les batraciens et les lapins. Ces derniers constituent très souvent une part importante de son régime alimentaire, en particulier durant sa période de reproduction.

Quand il en a l'opportunité, le renard utilise les cavités naturelles pour s'y abriter et s'y reproduire (Hainard, 1988 ; Artois, 1989). Au cours du Paléolithique, il a donc pu fréquenter les grottes habitées par l'homme et ainsi apporter des modifications significatives à

l'assemblage osseux anthropique et à l'organisation spatiale des vestiges. Cette hypothèse est d'autant plus grande que le renard a souvent un comportement commensal et qu'il est le petit mammifère carnivore le plus fréquent des cortèges fauniques du Paléolithique supérieur (e.g. Castel, 1999b).

L'action du renard a été suspectée dans divers assemblages fossiles (Denys *et al.*, 1987 ; Andrews, 1990 ; Desclaux, 1992 ; Alhaique, 1994 ; Stiner, 1991, 1994 ; Fernandez-Jalvo, 1995 ; Mondini, 1995, 2001 ; Schmider *et al.*, 1995 ; Fernandez-Jalvo *et al.*, 1998 ; Castel, 1999a ; Cassoli *et al.*, 1999 ; Serra, 2000 ; Elkin et Mondini, 2001 voir aussi Defleur *et al.*, 1994). Pourtant, les référentiels concernant les modifications de ce canidé sur les assemblages osseux de léporidés sont quasi inexistant puisqu'il n'en existe qu'un seul vraiment complet, celui réalisé par A. Sanchiz Serra (2000). D'autres travaux existent, mais l'origine de l'accumulation est soit incertaine (Hockett, 1999 ; Hockett et Haws, 2002), soit produite par un canidé voisin du renard (Schmitt et Juell, 1994), soit l'étude ne concerne pas directement les léporidés (Stallibrass, 1984 ; Andrews et Nesbit-Evans, 1983 ; Denys *et al.*, 1992). Notre travail a pour objectif de compléter

ces séries actuelles de référence en analysant les restes de léporidés issus d'une tanière de renards roux et en comparant nos résultats avec les autres référentiels disponibles. Nous entendons par le mot tanière le lieu servant de refuge et d'habitat à un carnivore, lieu pouvant se situer en grotte ou en plein-air. Pour le renard, la tanière est formée par les terriers, les sorties des terriers et les zones périphériques aux terriers.



Renard roux. Dessin de Z. Berger in Dobroruka et Berger(1987)

1 - MATÉRIEL

L'ensemble de lagomorphes étudiés dans ce travail provient du site des Rochers de Villeneuve situé sur la commune de Lussac-les-Châteaux (Vienne - France). Ce gisement archéologique en grotte, actuellement en cours de fouille, possède une séquence stratigraphique couvrant une partie du Paléolithique moyen (Beauval, 2000). Les résultats présentés dans ce chapitre ont déjà en partie été publiés (Cochard, 2000 et sous presse).

Lors de l'aménagement et du nettoyage de la surface de la grotte en vue de fouilles programmées, de très nombreux restes de léporidés ont été découverts. La majorité de ces ossements était localisée dans un petit diverticule situé au sud-ouest de la cavité en relation avec des terriers de petits carnivores. Le sédiment qui les contenait, d'une épaisseur allant de 10 à 40 cm, était fortement bioturbé, très riche en matière organique (crottes de brebis, branchages, ...) et remanié avec les dépôts archéologiques sous-jacents. Pour ces raisons, le matériel osseux et lithique n'a pas été coordonné

spatialement. Tous les restes ont été prélevés à l'œil nu lors de la fouille et, le cas échéant, au tamisage puisque l'ensemble du sédiment a été tamisé à sec sur une maille de 3,5 mm.

La combinaison des critères de détermination morphologiques donnés par Callou (1997, voir aussi le chapitre II) et des dimensions des ossements démontrent la prépondérance des lapins de Garenne, *Oryctolagus cuniculus* (Tab.IV.4-1). La faible proportion de restes de lièvres européens, *Lepus europaeus* (24% des restes attribués anatomiquement et spécifiquement, voir Tab.IV.4-1) nous a conduit à réunir ces deux espèces dans un même ensemble pour l'analyse et ce, malgré leurs différences morphologiques et biologiques.

	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	<i>Lepus europaeus</i>
Mandibules	20 95%	1 5%
Scapula	9 82%	2 18%
Humerus	21 72%	8 28%
Radius	10 67%	5 33%
Ulna	21 78%	6 22%
Coxal	36 72%	14 28%
Femur	17 68%	8 32%
Tibia	29 85%	5 15%
Calcaneum	16 80%	4 20%
Astragale	12 67%	6 33%
TOTAL	191 76%	59 24%

Tableau IV.4-1 : Les Rochers de Villeneuve – Comparaison par élément anatomique (nombre de restes déterminés spécifiquement) entre le lapin de Garenne (*Oryctolagus cuniculus*) et le lièvre européen (*Lepus europaeus*).

2 – REPRÉSENTATIVITÉ DE L'ÉCHANTILLON

L'absence d'observation et de suivi lors de la formation de cette accumulation pose plusieurs problèmes concernant son homogénéité et, par la même, son utilisation éventuelle en tant que référentiel. En effet, le rapport entre les restes de léporidés et les activités de carnivores ne peut se déduire *a priori*. Les référentiels «naturels» imposent souvent cette limitation contrairement aux référentiels basés sur l'expérimentation avec des animaux captifs. Il nous a donc semblé important de vérifier cette relation afin de préciser la part jouée par les différents agents intervenant dans l'accumulation.

La biologie et l'éthologie du prédateur peuvent nous apporter des premières indications sur l'origine de cet ensemble. Dans la zone géographique considérée, les prédateurs chassant une quantité importante de léporidés sont peu nombreux (Maurin et Haffner, 1995). En effet, les grands rapaces comme l'aigle royal (*Aquila chrysaetos*), l'aigle de bonelli (*Hieraaetus fasciatus*) ou le hibou grand-duc (*Bubo Bubo*) n'y sont pas présents. De même, les lynx, les loups et les chats sauvages (*Felix silvestris*) ont disparu de ce territoire depuis plusieurs décennies. Si l'on tient compte de la situation cavernicole de notre accumulation, seuls six prédateurs peuvent en être responsables. Il s'agit de la chouette effraie (*Tyto alba*), de la chouette hulotte (*Strix aluco*), du blaireau (*Meles meles*), de l'hermine (*Mustela erminea*), et du renard roux (*Vulpes vulpes*) (Géroudet, 1984 ; Delattre, 1987 ; Gensbol, 1988 ; Henri et al., 1988 ; Artois, 1989). Cependant, si l'on prend en compte les études sur le régime alimentaire de ces prédateurs, le renard est le seul capable de capturer des lièvres et des lapins adultes (Artois, 1989). Or, notre échantillon est composé d'environ 50% d'adultes (cf. *infra*). L'existence d'ossements de lagomorphes devant des terriers s'accorde également avec le comportement des renards roux dans leurs zones de reproduction (Hainard, 1988 ; Artois, 1989 ; Thomassin, 1982). Ainsi, contrairement au blaireau, des restes alimentaires sont fréquemment retrouvés autour du terrier, notamment à la période du sevrage des jeunes et le renard dépose fréquemment ses excréments à la sortie des terriers pour marquer son territoire. Malgré cela, il ne faut pas oublier que les renards, les blaireaux et même les lapins fréquentent le même biotope (Henry et al., 1988). Par conséquent, si l'on peut supposer que les actions du renard dominent largement dans cet ensemble, on ne peut pas exclure a



Blaireau. Dessin de Z. Berger in Dobroruka et Berger (1987)

priori d'autres activités dues, par exemple, au charoignon par un prédateur (e.g. blaireau) différent ou par la mort naturelle *in situ* de lagomorphes.

Une autre difficulté réside dans le fait de cerner l'homogénéité de notre matériel. En effet, lors de l'aménagement de leur tanière, les renards ont pu ramener à la surface du diverticule des ossements appartenant à des niveaux plus profonds possédant des ensembles ayant leurs propres histoires taphonomiques. C'est le cas dans notre zone d'étude car des restes d'ours, d'hyènes et de rennes ont été trouvés. Mais, pour notre ensemble de léporidés, on peut estimer que ces mélanges ont été réduits. En effet, quasiment tous les ossements de ces derniers présentent un aspect frais et grasseyé qui contraste avec la patine des os trouvés en place dans les niveaux plus profonds. Les quelques éléments dont la patine présentait une similitude avec celle de ces derniers ont été exclus de l'analyse.

3 – CARACTÉRISTIQUES TAPHONOMIQUES

Dans cet ensemble, les lapins et les lièvres sont représentés par 631 restes déterminables (dents isolées exclues) appartenant à au moins 19 individus (Tab.IV.4-2). Si l'on inclut les fragments de diaphyses non attribués anatomiquement, le nombre de restes passe à 730 (soit 14,4% de non déterminés morphologiquement). Tous les éléments du squelette sont représentés, ce qui démontre qu'une partie des proies a été transportée entière sur le site.

3.1 – Structure d'âge

Le décompte des épiphyses soudées et isolées nous montre une relative équivalence entre le nombre d'adultes et d'immatures (Tab.IV.4-3). En effet, le pourcentage d'extrémités ossifiées est compris entre 40 et 60 % pour les deux extrémités de l'humérus (proximal et distal = 50%) et du tibia (proximal = 57,1% et distal = 56,5%) et pour l'extrémité proximale du fémur (40%). Le pourcentage d'ulnas ossifiées est un peu plus faible (33,3%) tandis que le nombre d'extrémités distales du tibia ossifié est plus fort (66,7%). A partir de la taille des éléments, il est possible de distinguer deux groupes parmi les immatures : les sub-adultes (âge compris entre 5 et 9 mois) et les juvéniles (âge inférieur à 5 mois). Dans notre assemblage, la part de ces derniers est sensiblement plus importante que celle des sub-adultes.

	Extrémité ossifiée		Extrémité non ossifiée		Epiphyse isolée	
	Proximale	Distale	Proximale	Distale	Proximale	Distale
Humérus	6	10	6	10	0	2
Ulna	6	-	12	-	0	-
Fémur	6	9	6	3	2	1
Tibia	8	6	13	10	1	0
TOTAL	26	25	37	23	3	3

Tableau IV.4-3 : Les Rochers de Villeneuve – Degré d'ossification des os longs des membres de léporidés.

3.2 - Représentation osseuse

3.21 - Nombre de restes et Nombre Minimal d'Éléments

Parmi les 863 restes composant l'assemblage, les esquilles diaphysaires d'os longs des membres non déterminés anatomiquement sont les plus nombreuses avec 99 restes, soit 11% du NR total (Tab.IV.4-2). Avec 89 pièces, les dents inférieures (isolées et *in situ*) arrivent en deuxième position suivies par les phalanges I (72 restes) et les côtes (63 restes). Le coxal (50 restes) est le mieux représenté des sept principaux os appendiculaires, les autres ayant un NRD compris entre 11 et 34. Globalement, le squelette axial est sous-représenté, hormis pour les vertèbres lombaires (17 restes). De même, les métacarpiens I et V, les carpiens, les petits tarsiens et les fragments crâniens sont rares.

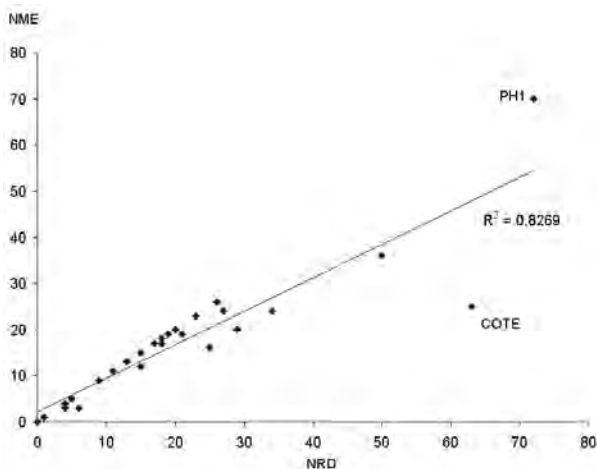


Figure IV.4-1 : Les Rochers de Villeneuve – Diagramme de dispersion du Nombre Minimal d'Éléments (NME) en fonction du Nombre de Restes déterminés (NRD) des léporidés.

Le profil de représentation obtenu à partir du NME de 42 éléments est très proche de celui obtenu avec le NRD (Tab.IV.4-2). Comme le montre la figure IV.4-1, la corrélation entre ces deux méthodes de décompte est hautement significative ($R=0,9093$, $ddl=29^1$) avec une très faible dispersion des données ($R^2=0,8269$). Néanmoins, le NME des côtes est relativement faible comparé au NRD.

3.22 - Pourcentage de survie

Pour apprécier plus précisément la représentation osseuse de notre échantillon, nous avons utilisé le calcul du pourcentage de survie (*cf. supra* : chapitre III) c'est-à-dire la comparaison entre le nombre minimal d'un élément observé et le nombre théorique attendu de cet élément. D'après cette méthode, le coxal est l'élément le mieux représenté (94,7%), suivi par le 5^{ème} métatarsien (68,5%), le tibia (63,2%) et l'ulna (63,2%) (Fig.IV.4-2). Un deuxième groupe se distingue avec un pourcentage de survie compris entre 40% et 60% ; il est formé de l'humérus (52,6%), du fémur (42,1%), du calcaneum (52,6%), du talus (47,4%), du 3^{ème} métacarpien (50%), des métatarsiens et de la mandibule (50%). Enfin, différentes parties du squelette sont sous-représentées comme le maxillaire (7,9%), le squelette axial, les phalanges et dans une moindre mesure, les métacarpiens et la scapula (28,9%).

3.33 - Conservation différentielle des portions osseuses

Nous avons détaillé l'étude de la représentation osseuse en examinant la conservation différentielle selon des zones des os longs des membres et des ceintures (Fig.IV.4-3). Il ressort de cette analyse que les épiphyses, quel que soit l'âge des spécimens (juvéniles ou adultes), sont sous-représentées par rapport aux

¹ Pour $ddl=30$, la valeur r au seuil de 0,01 est égale à 0,4487.

	NRD	NME	NMPS
Maxillaire	6	3	7
Fragments crâniens	16	-	-
I ¹	12	12	7
P ²	3	3	3
I ² -P ³ -P ⁴ -M ¹ -M ² -M ³	29	29	3
Mandibule	21	19	12
I ₁	16	16	10
P ₃	13	13	8
P ₄ -M ₁ -M ₂ -M ₃	60	60	8
Atlas	1	1	1
Axis	0	0	0
V cervicales III à VII	5	5	1
V. thoraciques	1	1	1
V. lombaires	17	17	3
V. sacrales	4	3	3
V.coccygiennes	0	0	0
Vertèbres ND	6	-	-
Côtes	63	25	2
Scapula	11	11	6
Humerus	29	20	12
Radius	15	12	6
Ulna	27	24	13
Carpus	0	0	0
Métacarpien I	1	1	1
Métacarpien II	13	13	7
Métacarpien III	19	19	10
Métacarpien IV	9	9	5
Métacarpien V	4	4	1
Métacarpien ND	11	-	-
Coxal	50	36	19
Fémur	25	16	9
Patella	0	0	0
Tibio-Fibula	34	24	14
Calcaneum	20	20	11
Talus	18	18	9
Naviculaire	4	4	2
Cuboïde	0	0	0
Cunéiforme	0	0	0
Métatarsien II	18	18	9
Métatarsien III	18	17	11
Métatarsien IV	23	23	12
Métatarsien V	26	26	13
Métatarsien ND	3	-	-
Phalanges I	72	70	4
Phalanges II	26	26	2
Phalanges III	15	15	2
Frag. ND anatom.	99	-	-
TOTAL	863	633	19

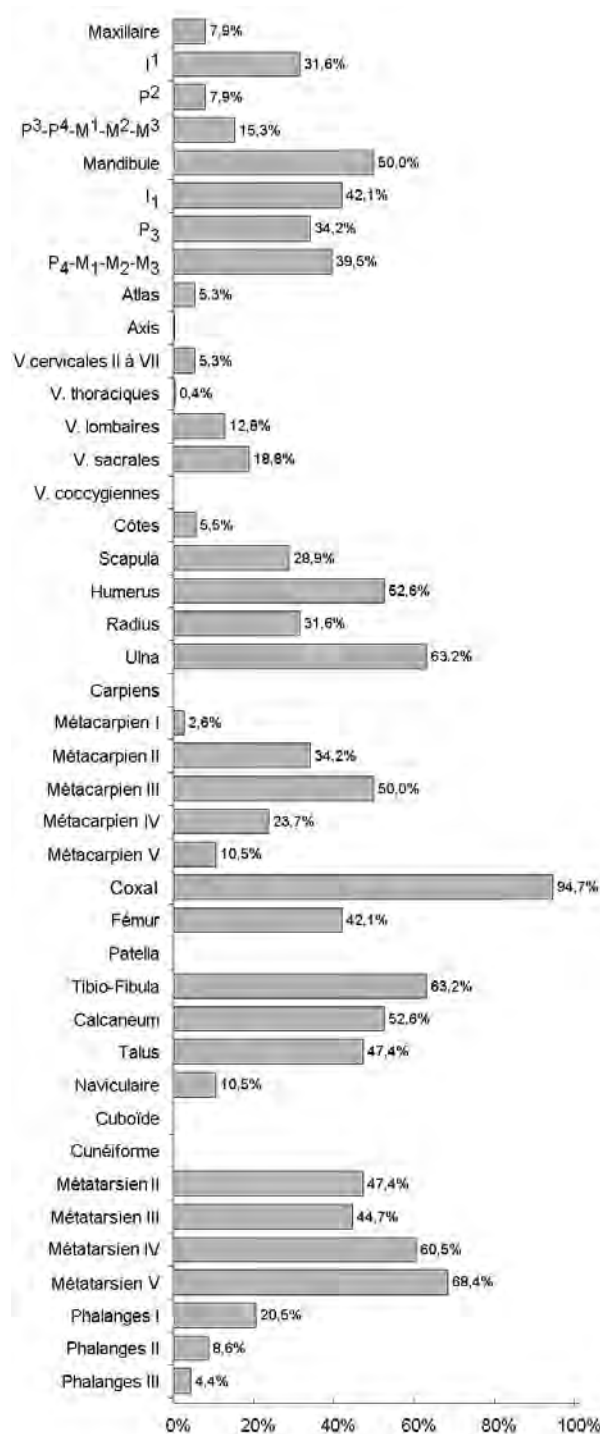
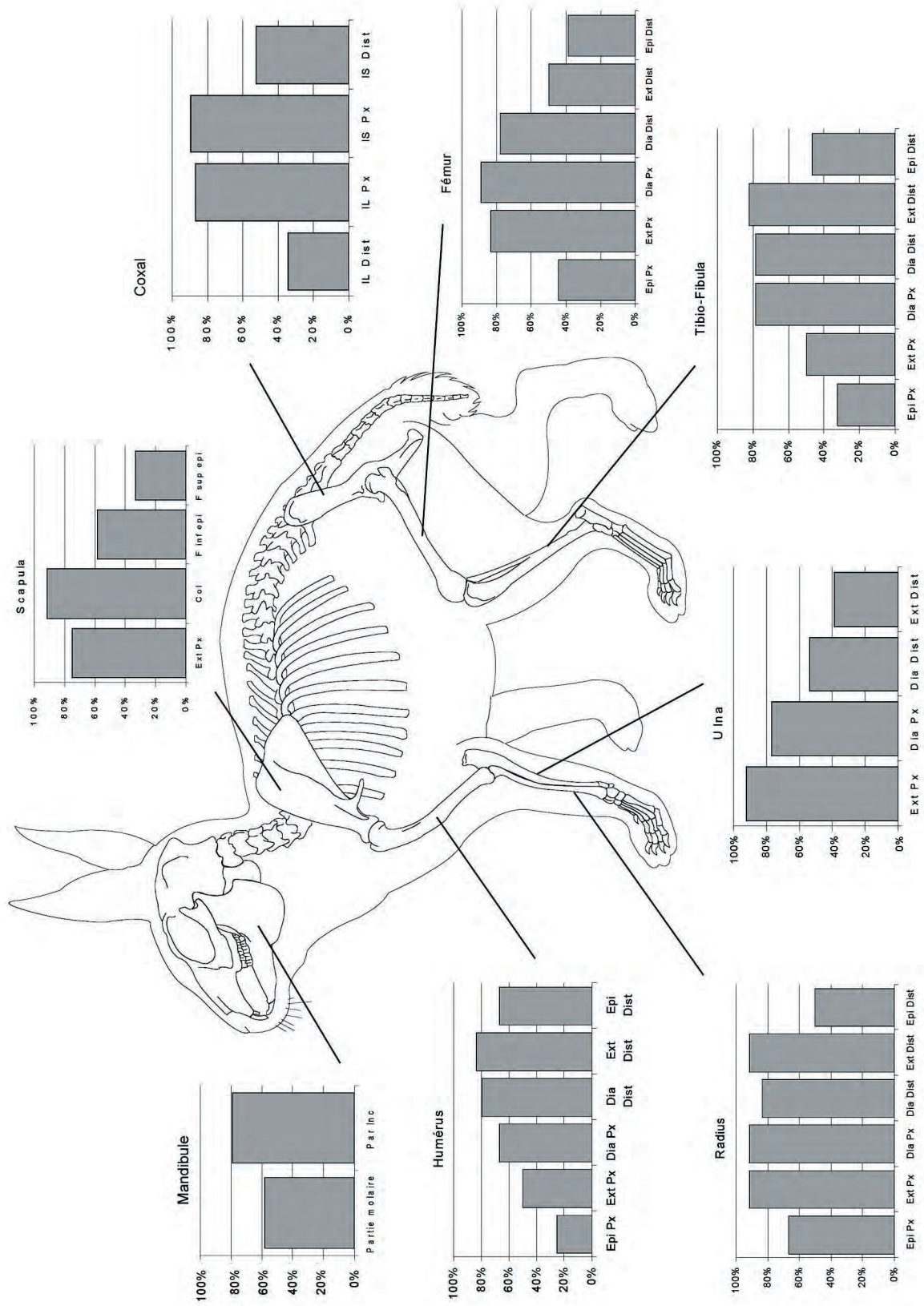


Tableau IV.4-2 : Les Rochers de Villeneuve – Nombre de restes déterminés anatomiquement (NRD), Nombre Minimal d'Eléments (NME), et Nombre Minimal des Parties du Squelette (NMPS) des léporidés. Les NMPS en italique ont été estimés en divisant le NME par la quantité spécifique de l'élément dans un squelette complet.

Figure IV.4-2 : Les Rochers de Villeneuve – Pourcentage de survie des éléments squelettiques de léporidés.

Figure IV.4-3 : Les Rochers de Villeneuve – Conservation différentielle des portions osseuses des principaux éléments squelettiques des léporidés.



portions diaphysaires. En outre, des pertes osseuses s'observent au niveau des articulations tibio-fémorales (extrémité distale du fémur et extrémité proximale tibia) et humero-scapulaires (extrémité proximale scapula et extrémité proximale humérus). Enfin, les deux extrémités du coxal (ilium distal et ischium distal) sont sous-représentées par rapport aux deux zones bordant l'acetabulum.

3.24 - Conservation différentielle

Il n'existe pas de corrélation statistique entre la fréquence des parties du squelette et la densité osseuse ($R=0,1497$ pour $ddl=33^2$). Par conséquent, les pertes osseuses observées, notamment des vertèbres et des épiphyses des os longs (Fig.IV.4-4), ne peuvent s'expliquer par un seul processus diagénétique. En fait, en dehors des éventuels biais induits par les méthodes de tamisage et de prélèvement (sous-représentation des petits éléments comme les métacarpiens I et V, les phalanges II et III, les carpiens et certains tarsiens), les distorsions notées dans la représentation anatomique des léporidés sont liées à la désarticulation et à la consommation de la proie par le renard.

² Pour $ddl=35$, la valeur r au seuil de 0,1 est égale à 0,2746.

3.3 - La fracturation

3.31 - Pourcentage d'os complets

Le pourcentage d'os complets (Dodson et Wexlar, 1979) de l'ensemble est assez élevé puisque 65% des os sont complets (Fig.IV.4-5). Ce résultat masque cependant une fracturation préférentielle : les éléments distaux des pattes (phalanges, métapodes, autopodes), les vertèbres et les radius sont peu fracturés et ce, malgré des pourcentages de survie relativement faibles (Fig.IV.4-2). Les os longs des membres ont subi quant-à-eux une fracturation plus forte mais non intensive puisque le taux d'os complets est compris entre 30% et 50%. Le sacrum, les côtes et le maxillaire sont les éléments anatomiques qui sont les moins bien préservés.

3.32 - Rapport NME/NRD

Le rapport entre le Nombre Minimal d'Éléments (NME) et le Nombre de Restes Déterminés (NRD) permet d'estimer le nombre de fragments conservés pour un élément donné (Richardson, 1980 ; Schmitt, 1995 ; Hockett & Haws, 2002). En effet, lorsqu'un

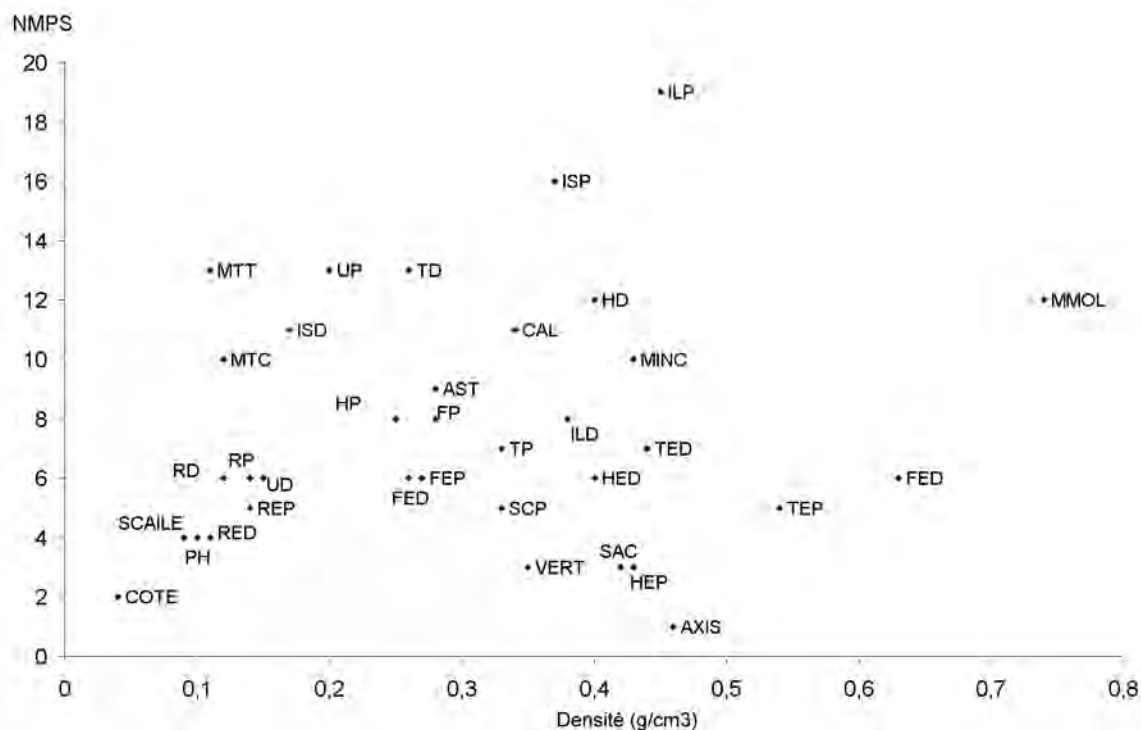


Figure IV.4-4 : Les Rochers de Villeneuve – Diagramme de dispersion des fréquences des parties du squelette (NMPS) en fonction de la densité osseuse (g/cm³). Abréviations : SC:scapula, H:humérus, R:radius, U:Ulna, IL:ilium, IS:ischium, F:fémur, T:tibia, M:mandibule, MTT:métatarse, AST:astragale, CAL:calcaneum, MTC:métacarpe, PH:phalanges, VERT:vertèbres, SAC:sacrum, EP:Épiphyse proximale, P:proximale, D:distal, ED:épiphyse distale, INC:partie incisive, MOL:partie molaire.

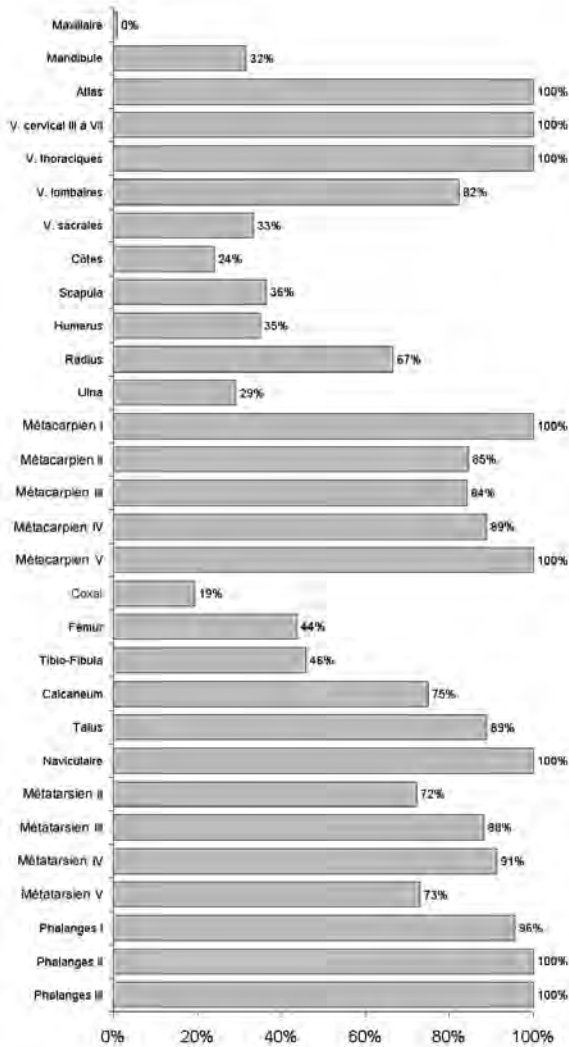


Figure IV.4-5 : Les Rochers de Villeneuve – Pourcentage d’os complets des léporidés.

élément n’est pas fracturé, le rapport NME/NRD est égal à 1. En revanche, si un élément est, par exemple, cassé en trois fragments, ce rapport passe à 0,33. On remarque donc que le rapport NME/NRD varie en fonction du taux de fracturation d’un élément ou, en d’autres termes, en fonction de son pourcentage d’os intacts. Dans notre assemblage, cette règle théorique est respectée pour la majorité des éléments distaux des pattes, des vertèbres, des côtes, du radius et du maxillaire (Fig.IV.4-6). En revanche, pour les os longs des membres, des ceintures et pour la mandibule, la relation entre le NME/NRD et le pourcentage d’os intacts n’est pas respectée. En effet, le rapport NME/NRD est faible pour ces éléments et ce, malgré un pourcentage d’os intacts élevé. On peut donc en déduire qu’une partie des fragments de ces éléments anatomiques a « disparu » de notre échantillon, disparition liée très probablement aux activités du carnivore. Ces fragments ont pu être ingurgités et rejetés à l’extérieur de la tanière ou réduits en fragments indéterminables.

3.33 - Origine de la fracturation

Afin de cerner l’origine de la fracturation, nous avons regardé toutes les fractures des os longs des membres (humérus, radius, ulna, fémur et tibia), des ceintures (acapula et coxal) et des mandibules (soit 147 pièces) et appliqué la méthode de Villa et Mahieu (1991). Sur ce total, seulement 3% sont fraîches, les autres étant soit mécaniques (88%), chimiques (5%) ou non déterminées (3%) (Tab.IV.4-4 et Ph.IV.4-1). Les diverses morphologies des bords de fractures mécaniques des cinq os longs des membres sont, en proportion, à peu près équivalentes avec des pourcentages compris en-

	Chimique	Mécanique	Fraîche	Non déterminée
Mandibules	1 5%	20 95%	0 0%	0 0%
Scapula	0 0%	10 100%	0 0%	0 0%
Humérus	2 11%	16 89%	0 0%	0 0%
Radius	0 0%	6 100%	0 0%	0 0%
Ulna	2 9%	18 82%	1 5%	1 5%
Coxal	2 6%	28 90%	1 3%	0 0%
Fémur	0 0%	9 75%	1 8%	2 17%
Tibia	1 4%	23 85%	2 7%	1 4%
TOTAL	8 5%	130 88%	5 3%	4 3%

Tableau IV-1.4 : Les Rochers de Villeneuve – Nature des cassures des principaux éléments appendiculaires et des mandibules de léporidés.

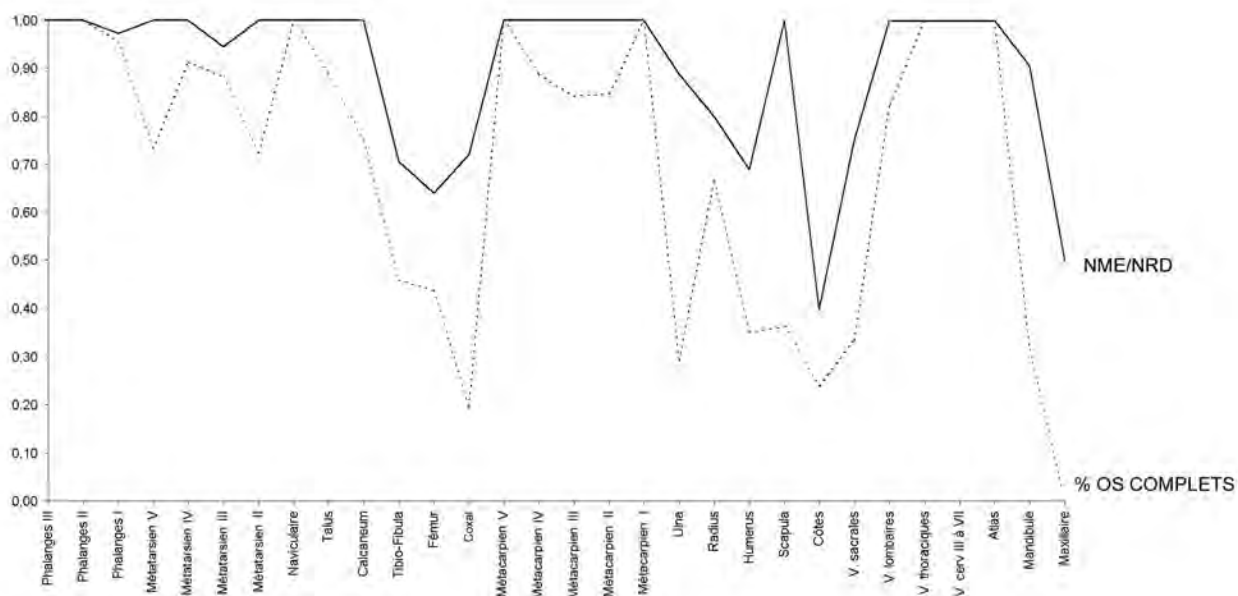


Figure IV.4-6 : Les Rochers de Villeneuve – Rapport entre le pourcentage d’Os complets et le rapport NME/NRD des léporidés

tre 29% et 23% (Fig.IV.4-7). En revanche, du point de vue des angles des bords de fracture, la catégorie « oblique » se détache des autres (58%) (Fig.IV.4-8). Enfin, la majorité des fractures mécaniques a un aspect lisse (61%) (Fig.IV.4-9). Les esquilles de diaphyses d’os longs sont nombreuses (NRD=99), ont une longueur moyenne de 19,73 mm et, dans plus de 65 % des cas, ne possèdent qu’un quart de la circonférence complète.

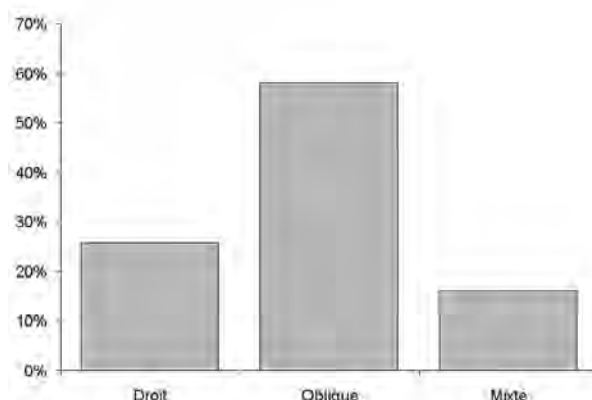


Figure IV.4-8 : Les Rochers de Villeneuve – Angle des bords de fracture des diaphyses des cinq grands os longs des membres .

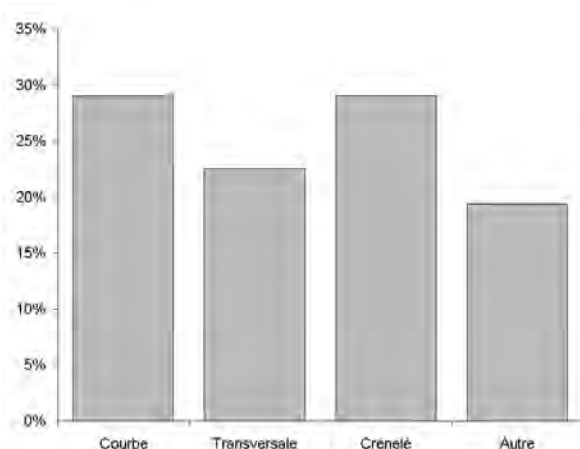


Figure IV.4-7 : Les Rochers de Villeneuve – Morphologie des bords de fracture des diaphyses des cinq grands os longs des membres de léporidés.

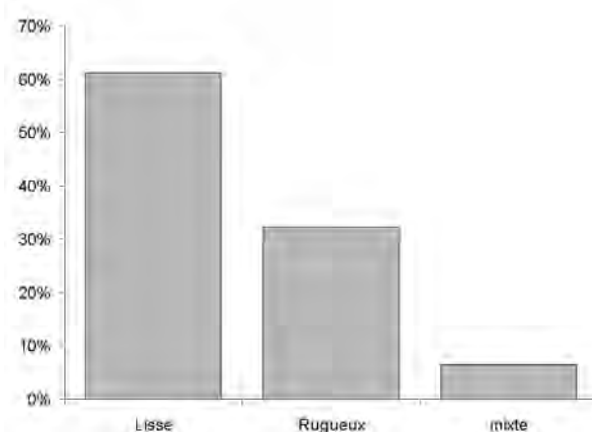
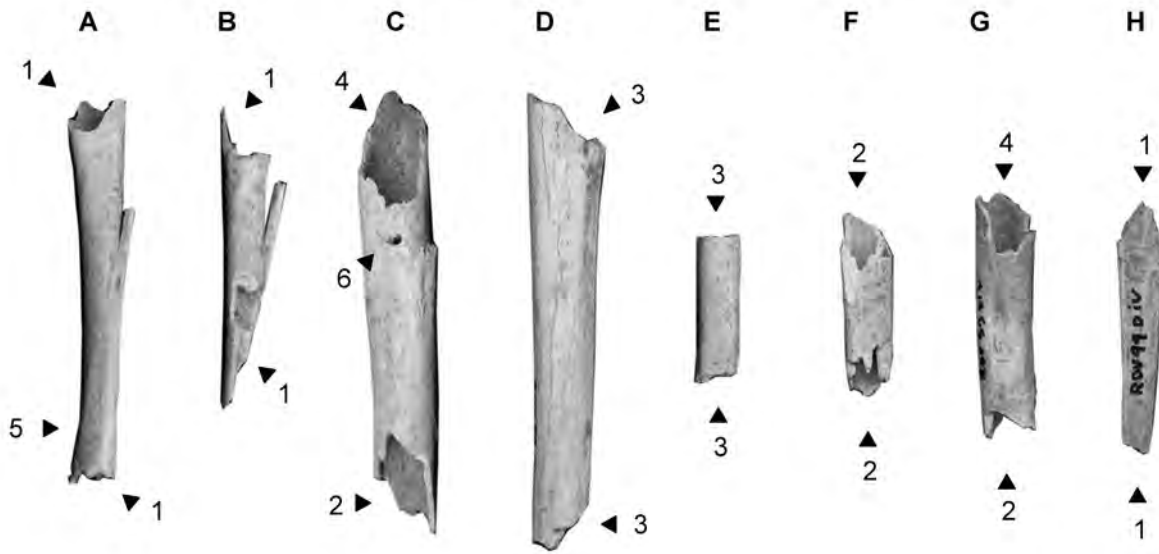


Figure IV.4-9 : Les Rochers de Villeneuve – Aspect des bords de fracture des diaphyses des cinq grands os longs des membres.



Photographie IV.4-1 : Les Rochers de Villeneuve – Diaphyses d’os longs de léporidés. A,B,C,D,E,F : tibia ; G : fémur ; H : ulna. La nature des cassures et les traces observées sur les éléments sont indiquées par les chiffres : 1 : fracture mécanique ; 2 : fracture fraîche ; 3 : fracture sédimentaire ; 4 : fracture non déterminée ; 5 : sillons ; 6 : enfoncement.

Au vu de ces résultats, la fragmentation sur os sec semble être réduite. Cette hypothèse est d’ailleurs renforcée par la rareté des fractures sur os secs « typiques », c’est-à-dire associant une morphologie transversale, un angle de fracture droit et un aspect rugueux (Ph.IV.4-1 D et E). En revanche, il existe une association de fractures sur os frais avec des encoches et/ou des sillons pour 39,5% des cas ce qui démontre qu’une grande partie de ces cassures est le résultat des activités du carnivore (e.g. Binford, 1981) (Ph.IV.4-1 A ; Ph.IV.2 B).

3.34 - Catégories de fracturation

Comme le montre la figure IV.4-10, la catégorie de fracturation « diaphyse » des os longs des membres est très faiblement représentée puisque seulement 9 cylindres ont été décomptés. Parmi ces 9 restes, il y a six tibias, un ulna, un fémur et un humérus. Seulement 4 de ces pièces (2 tibias, un ulna et un humérus) résultent d’une fracturation dynamique, c’est-à-dire présentant une double fracturation de type spirale ou crénelée, avec des angles de fracture obliques et d’aspect lisse (Ph.IV.4-1,A,B et H ; Ph.IV.4-2,B). Les cinq autres cylindres possèdent au moins une des deux fractures qui est soit fraîche, soit sur os sec ou encore de nature non déterminée (Ph.IV.4-1,C,D,E,F et G). Si la fréquence des tubes diaphysaires est réduite, en revanche le nombre d’esquilles de diaphyse d’os longs des membres est important (n=106 soit 13,9%

NRD total). Malheureusement, en raison de leur taille réduite, seulement 6% d’entre elles ont pu être attribuées anatomiquement.

La fréquence des autres catégories de fracturation varie en fonction des éléments considérés. Les fragments proximaux dominent pour l’ulna et le fémur

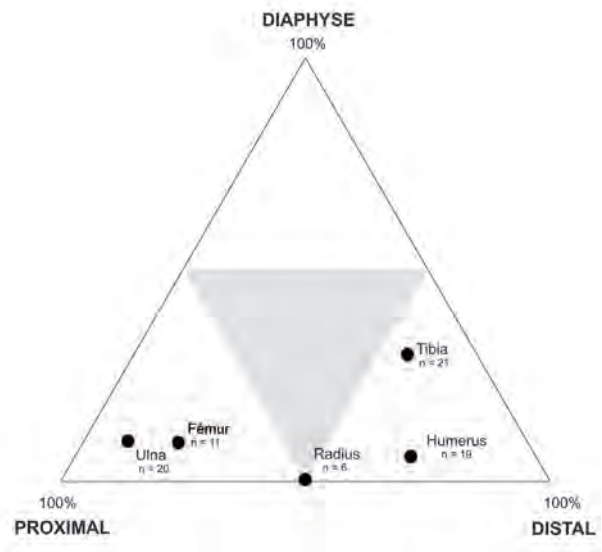


Figure IV.4.10 : Les Rochers de Villeneuve – Diagramme triangulaire des trois grandes catégories de fracturation pour les 5 grands os longs des membres de léporidés

	Humerus	Radius	Ulna	Femur	Tibia
Élément complet	7	8	7	7	11
Ext. proximale entière	5	3	16	8	3
Ext. distale entière	13	3	2	2	12
Diaphyse entière	1	0	2	1	6
Epiphyses isolées	2	1	0	3	1
Esquilles	1	0	0	4	1
TOTAL	29	15	27	25	34

Tableau IV-4.5 : Les Rochers de Villeneuve – Décompte par catégories de fragmentation des restes osseux des 5 grands os longs des membres de léporidés.

tandis que les fragments distaux sont plus nombreux pour le tibia et l’humérus. Six de ces fragments sont totalement dépourvus de portions diaphysaires, les autres ayant le plus souvent moins de la moitié de la diaphyse de conservée (Tab.IV.4-5).

En dehors des restes complets, les fragments des ceintures et des mandibules sont en général d’une taille assez importante : 36% des coxaux mesurent plus de la moitié de l’élément à l’état complet et 50% des mandibules possèdent une branche horizontale presque complète (Fig.IV.4-11).

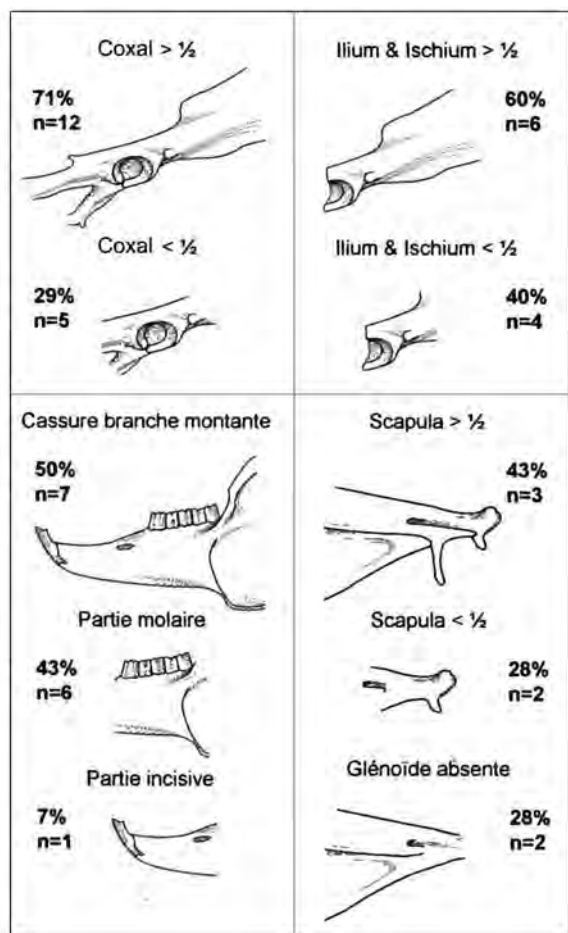


Figure IV-4.11 : Les Rochers de Villeneuve – Catégories de fracturation des coxaux, des scapulas et des mandibules de léporidés les mieux représentées.

3.35 - Arrachements de matière osseuse

Un certain nombre d’arrachements récurrents de matière osseuse a été observé sur les principaux éléments appendiculaires (Fig.IV.4-12). Ces cassures secondaires sont toutes localisées sur des zones articulaires ou de jonctions osseuses. Le coxal illustre le mieux cette observation puisque la majorité des éléments conservés porte des arrachements au niveau

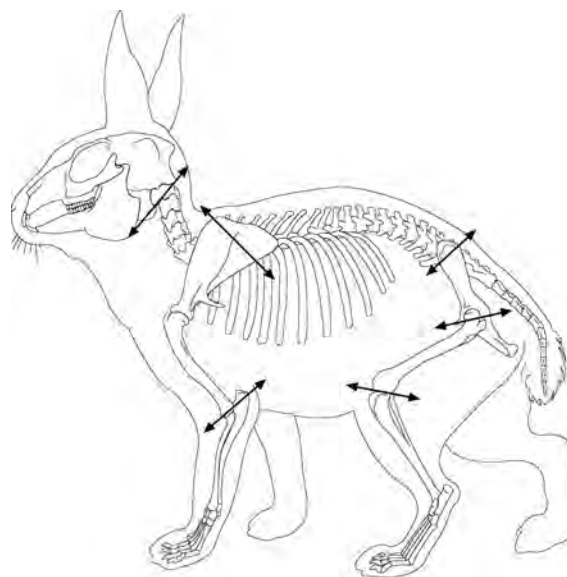


Figure IV.4-13 : Les Rochers de Villeneuve – Désarticulation supposée des léporidés d’après les arrachements de matière osseuse récurrents.

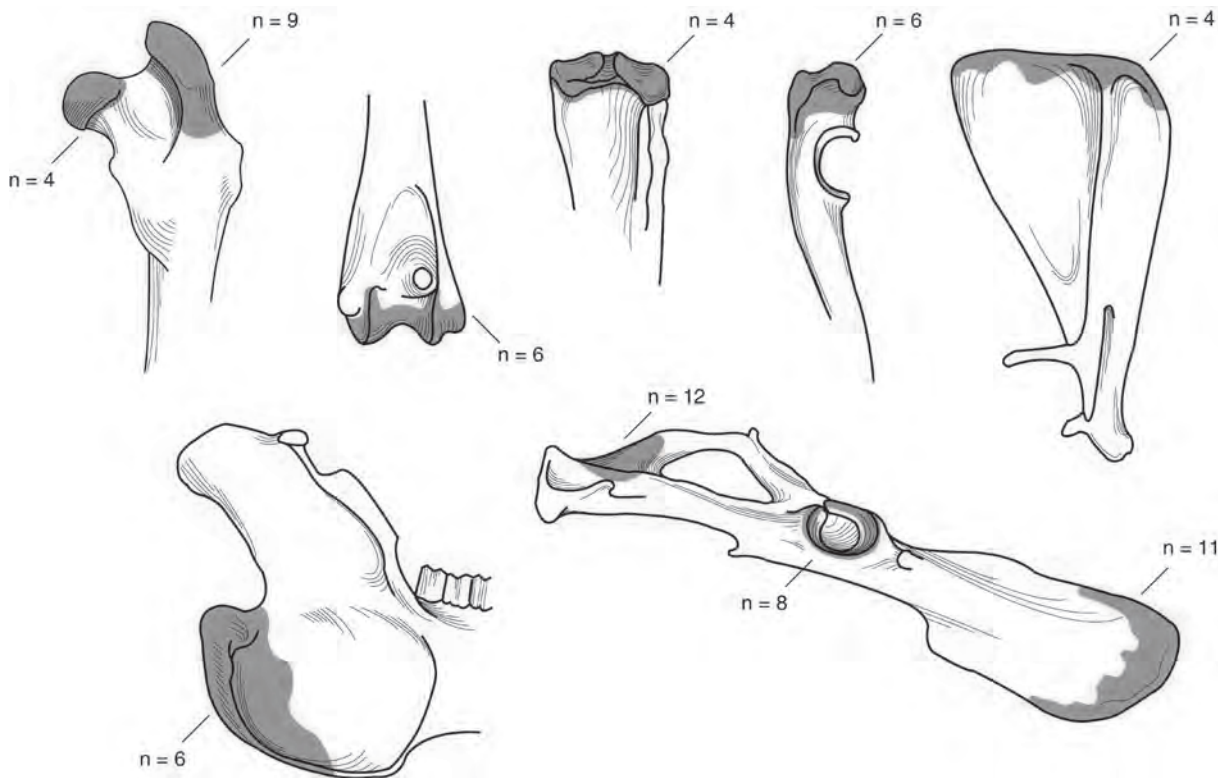


Figure IV.4-12 : Les Rochers de Villeneuve – Arrachements récurrents de matière osseuse observés sur les principaux éléments appendiculaires des léporidés.

Eléments	NRD avec des sillons et/ou des impacts		NRD avec des perforations		NRD avec des traces de digestion	
	n	%	n	%	n	%
Maxillaire	1	17%	0	0%	0	0%
Mandibule	6	29%	4	19%	3	14%
Vertèbres	2	7%	2	7%	1	3%
Cote	6	10%	0	0%	8	13%
Scapula	5	45%	2	18%	5	45%
Humerus	9	31%	6	21%	3	10%
Radius	4	27%	0	0%	0	0%
Ulna	10	37%	4	15%	5	19%
Sacrum	2	50%	1	25%	0	0%
Coxal	23	46%	12	24%	3	6%
Fémur	8	32%	5	20%	2	8%
Tibia	9	26%	5	15%	2	6%
Calcanéum	2	10%	2	10%	6	30%
Astragale	0	0%	0	0%	2	11%
Métacarpiens	1	2%	0	0%	7	12%
Métatarsiens	8	9%	2	2%	0	0%
Phalanges	11	10%	0	0%	13	12%
Esquilles ND anato.	31	31%	0	0%	26	26%
TOTAL	138		45		86	

Tableau IV.4-6 : Les Rochers de Villeneuve – Nombre de restes déterminés de léporidés portant des perforations, des impacts de dents et des traces de digestion.

de l'épine iliaque dorso-crâniale, de la face crâniale de la tubérosité ischiatique et de l'acetabulum (Pl.2, fig. A). Au vu de cette répartition particulière, on peut supposer que l'ensemble de ces cassures a été occasionné lors de la désarticulation de la proie : séparation du fémur/coxal, fémur/tibia, scapula/tronc, humérus/ulna, coxal/squelette axial et crâne/ squelette axial (Fig.IV.4-13).

3.4 - Les traces

Lorsqu'un mammifère carnivore capture et consomme une proie, ses dents, ses griffes et ses sucs digestifs laissent des marques caractéristiques sur les ossements. D'un point de vue taphonomique, ces traces sont importantes car elles fournissent de précieuses indications sur l'origine de l'accumulation (e.g. Binford,1981 ; Andrews,1990). Dans notre échantillon, 32% des restes observés (NRD=224) présentent au

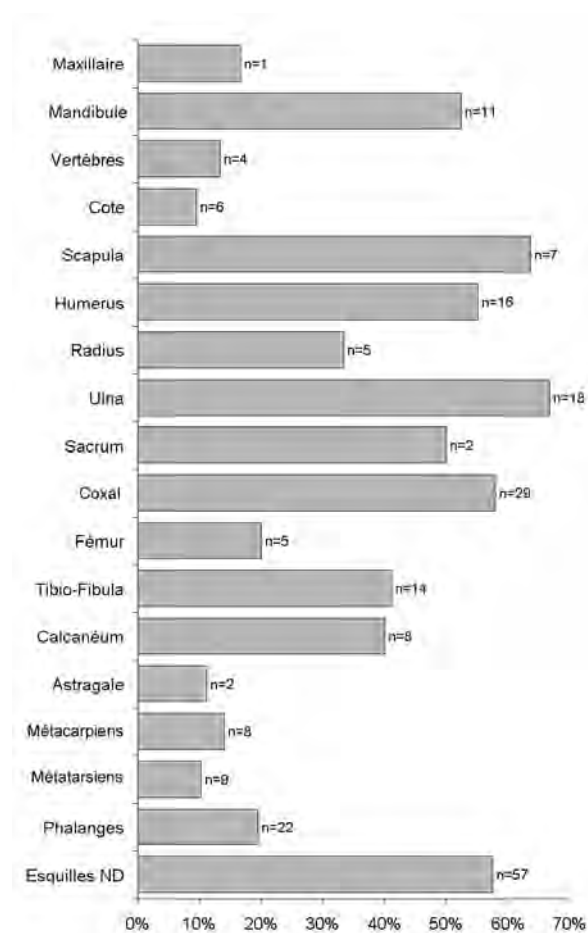


Figure IV.4-14 : Les Rochers de Villeneuve – Nombre de restes déterminés de léporidés portant au moins une trace de carnivore.

moins une marque laissée par le renard comme des perforations, des impacts de dents ou des traces de digestion. La figure IV.4-14 montre clairement une distribution hétérogène de ces traces sur le squelette. En effet, les éléments les plus petits (phalanges, astragales) ou les plus étroits (os du métapode, côtes) sont assez peu modifiés. En revanche, les os longs des membres sont fortement altérés, notamment les ulnas (67% des restes) et les humérus (55%), ainsi que les os des ceintures (scapula = 64% et coxal =58%). 52% des mandibules portent également des marques produites par le renard.

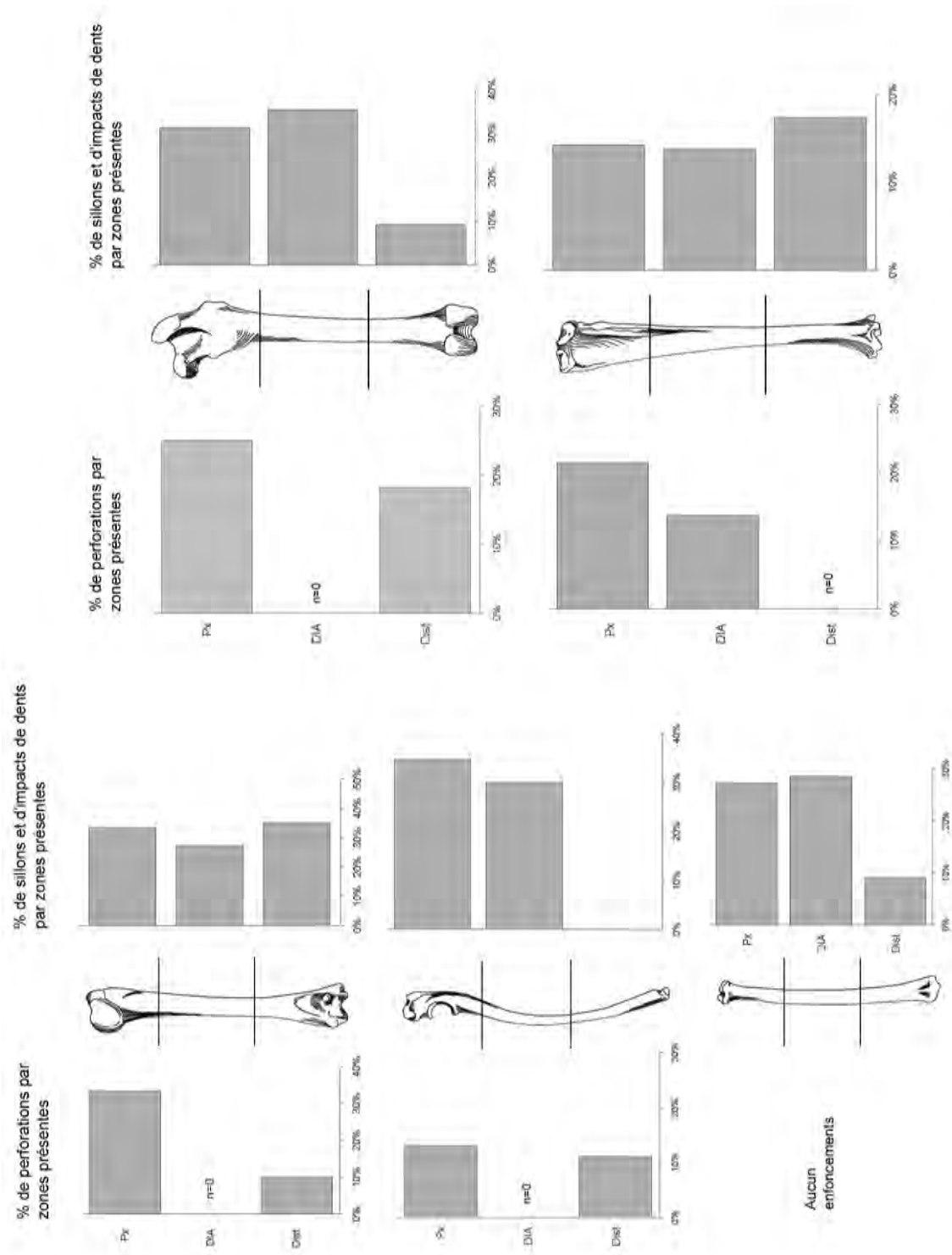
3.41 - Sillons et impacts de dents

Une grande partie des modifications des surfaces osseuses correspond à des sillons et des impacts produits par la pression des dents du renard sur la surface osseuse (128 restes) (Tab.IV.4-6 et Ph.IV.4-1 A et Ph.IV.4-2 A et B). Ils se répartissent préférentiellement au niveau des ceintures (sacrum=50%, coxal=46%, scapula=45%) et ensuite sur les os longs des membres. Hormis pour l'humérus, le tibia et le coxal, les sillons et les impacts ne se distribuent pas de façon homogène sur l'ensemble des portions osseuses présentes (Fig.IV.4-15 et IV.4-16). Pour les deux os longs de l'avant bras et le fémur, ces marques sont peu nombreuses sur les zones distales. En ce qui concerne la scapula (Fig.IV.4-16), c'est le col qui porte proportionnellement le plus de marques et pour la mandibule, il s'agit de la branche montante (Fig.IV.4-17). Notons que si, en moyenne, 30% des zones sont modifiées, ces pourcentages peuvent atteindre plus de 50% pour des éléments tels que le coxal et la branche montante de la mandibule.

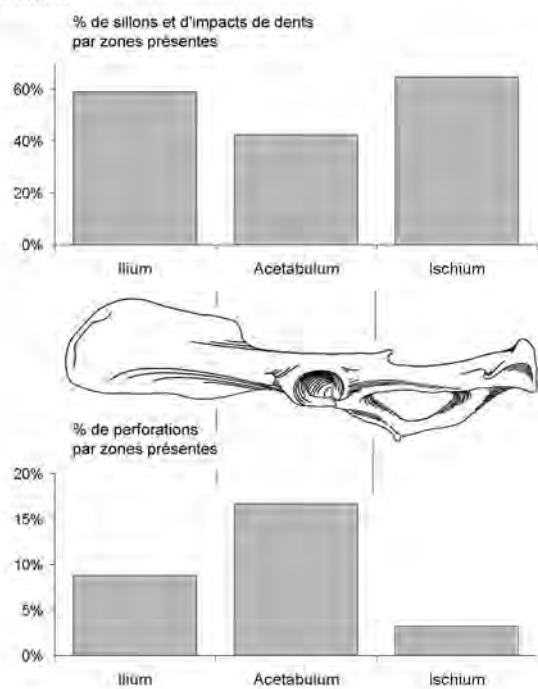
3.42 - Perforations

Les perforations (ou enfoncements) produites par les dents du renard ont été observées sur 45 restes soit 6% du NRD total (Tab.IV.4-6). Ces restes appartiennent à 11 éléments avec des fréquences d'éléments perforés particulièrement élevées pour les os longs des membres et surtout le coxal (NRD=12 soit 24%). Comparativement, les enfoncements se rencontrent plus fréquemment sur les fragments de grande taille appartenant le plus souvent à des lièvres ou des lapins adultes. En effet, si la majorité des restes de léporidés de l'échantillon mesure entre 1 et 4 cm (Fig. IV.4-18 A), ceux perforés sont compris majoritairement entre 3 et 6 cm (Fig. IV.4-18 B). Cette relation entre la taille des restes et le nombre de traces va à l'encontre de ce qu'avait observé B. Hockett sur les coxaux des léporidés modifiés par le busard saint-martin puisque,

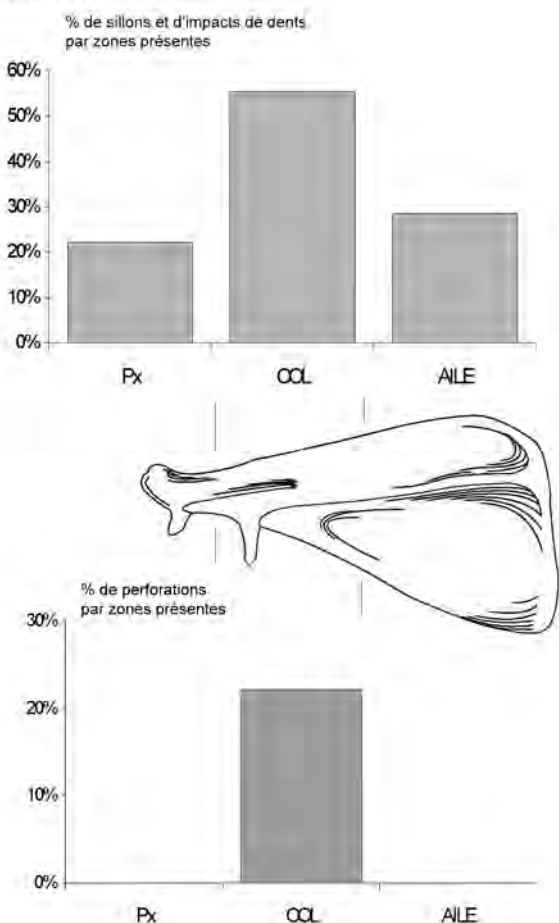
Figure IV.4-15 : Les Rochers de Villeneuve – Décompte des sillons/impacts de dents et des perforations en fonction des zones osseuses présentes sur les os longs des membres des léporidés.



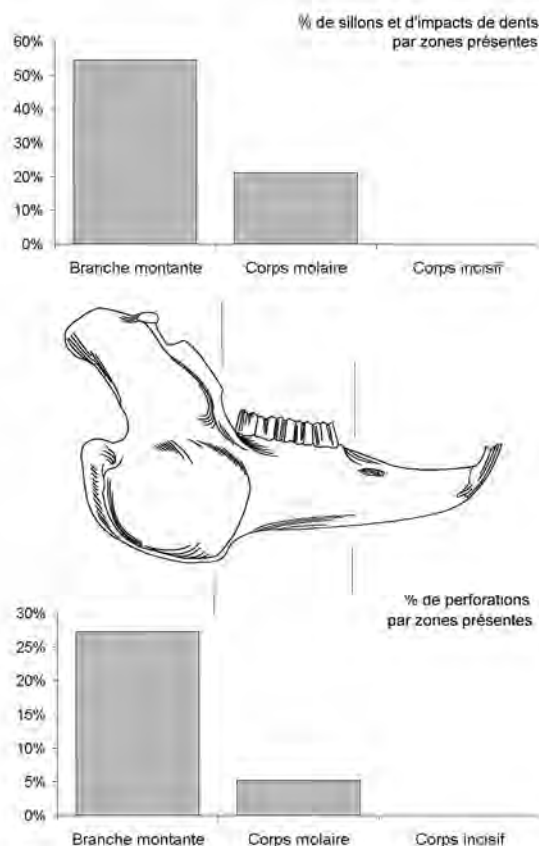
COXAL



SCAPULA



MANDIBULE



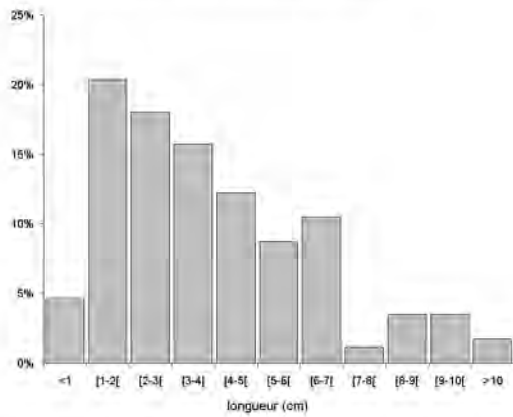
▲ Figure IV.4-17 : Les Rochers de Villeneuve – Décompte des sillons/impacts de dents et des perforations en fonction des zones osseuses présentes sur les mandibules des léporidés.

◀ Figure IV.4-16 : Les Rochers de Villeneuve – Décompte des sillons/impacts de dents et des perforations en fonction des zones osseuses présentes sur la scapula et le coxal des léporidés.

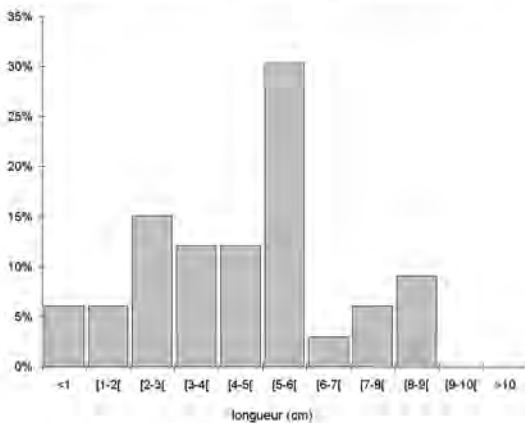
dans cet assemblage, aucune relation n'existe entre le degré des dommages et la longueur des coxaux (Hockett, 1989).

La distribution des enfoncements sur les portions anatomiques est très variable. Globalement, les zones articulaires sont les plus modifiées (Fig.IV.4-19). En effet, à l'exception du tibia, les portions diaphysaires des os longs sont totalement dépourvues d'enfoncements (Fig.IV.4-15). De même, les perforations sont rares sur les zones éloignées de l'acetabulum (ischium distal et ilium distal - Fig.IV.4-16) et du condyle articulaire de la mandibule (partie incisive et molaire - Fig.IV.4-17). Pour la majorité des restes, une seule portion osseuse porte des perforations. Néanmoins, des fragments de fémur, de tibia et de coxal ont deux portions

A - Classes de tailles de l'ensemble des restes



B - Classes de tailles des restes portant des enfoncements



C - Classes de tailles des restes digérés

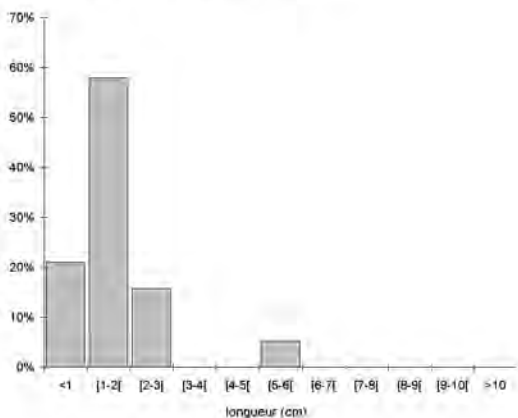
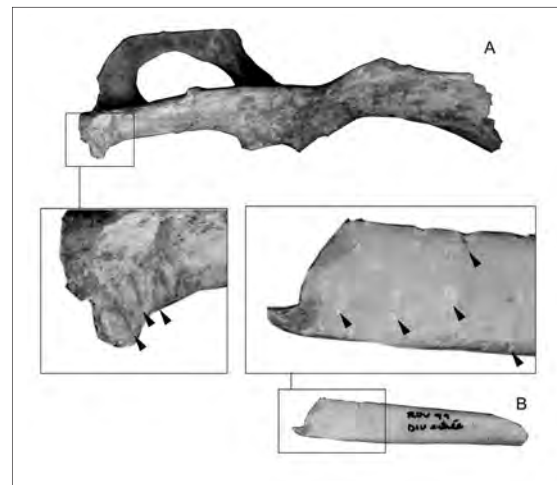
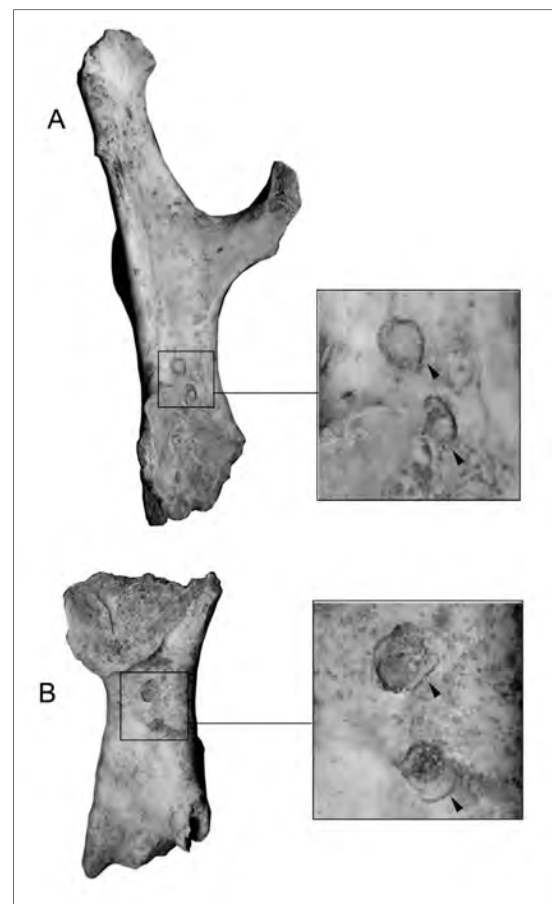


Figure IV.4-18 : Les Rochers de Villeneuve – Classe de taille de tous les fragments de léporidés de l'échantillon (dents exclues, NRD=730), des restes portant des enfoncements (NRD=45) et des restes digérés (NRD=86).



Photographie IV.4-2 : Les Rochers de Villeneuve – Sillons et impacts de dents du renard observés sur les os de léporidés. A: Ischium, sillons - B: Diaphyse d'humérus, sillons à proximité du bord de fracture.



Photographie IV.4-3 : Les Rochers de Villeneuve – Enfoncements produits par les dents du renard sur des iliums

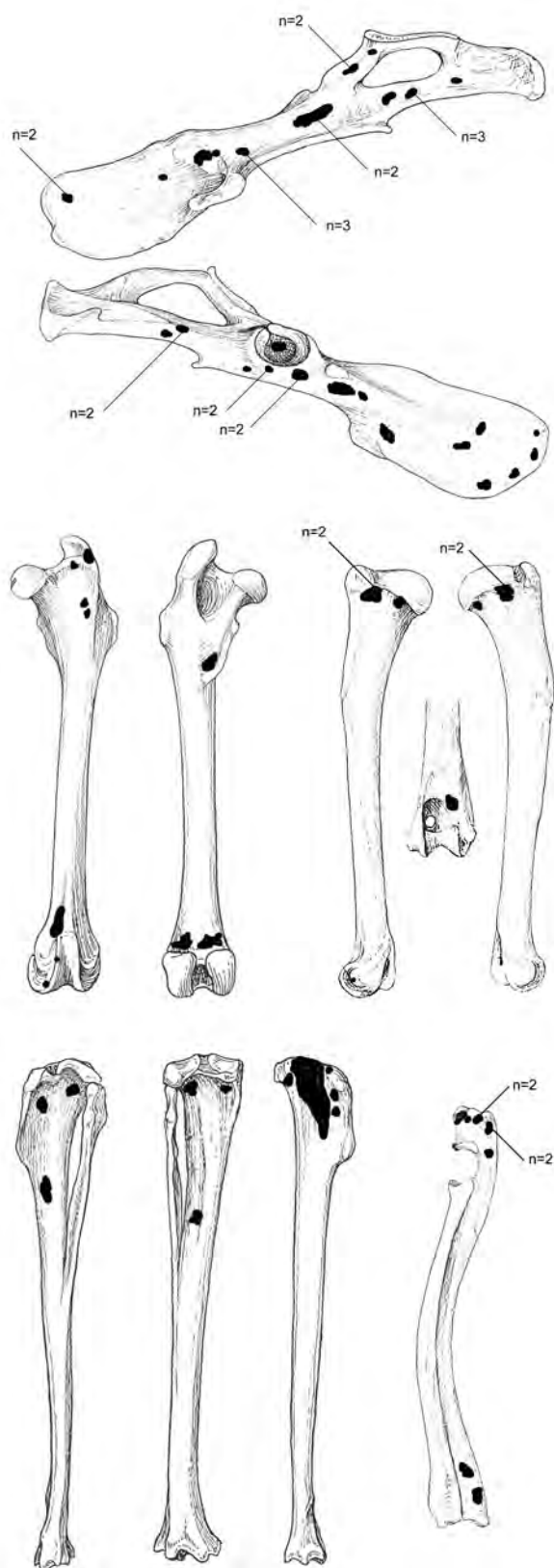


Figure IV.4-19 : Les Rochers de Villeneuve – Somme des enfoncements observés sur les coxaux et les os longs des membres de léporidés. Lorsqu'aucun chiffre n'est associé à un enfoncement, n=1.

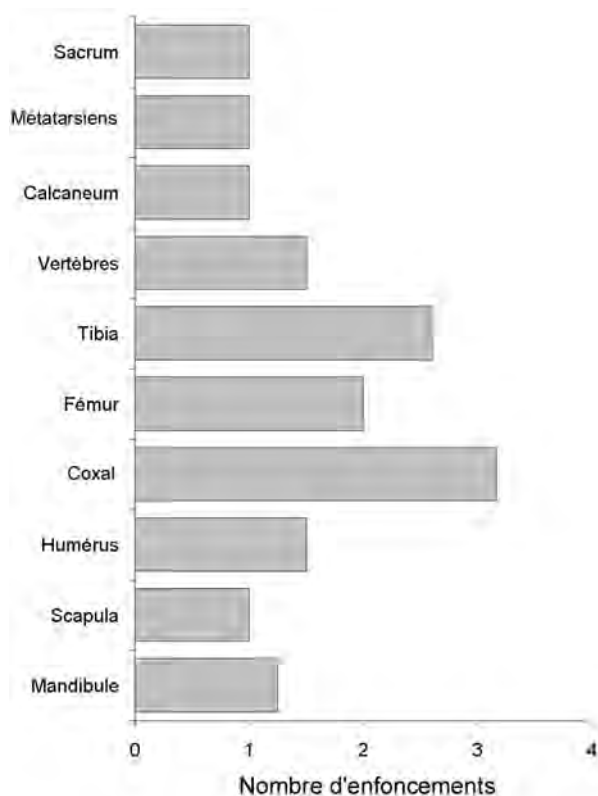


Figure IV.4-20 : Les Rochers de Villeneuve – Nombre moyen d'enfoncements (par zone) par restes de léporidés.

osseuses avec des enfoncements. Un fragment de coxal, quant-à-lui, a trois zones modifiées. Les enfoncements sont assez rarement uniques mais plus souvent doubles ou triples (Ph.IV.4-3 A,B). Ainsi, les fragments de coxaux modifiés ont en moyenne 3,1 perforations/restes, 2,6 pour le tibia et 2 pour le fémur (Fig.IV.4-20).

3.43 - Digestion

Les traces de digestion ont été identifiées sur 86 pièces soit 12,3 % des restes (Tab.IV.4-6). La scapula est l'élément qui, proportionnellement, est le plus atteint par la digestion (45% des restes). Viennent ensuite les ulnas, les éléments distaux des pattes (tarses, métacarpes, phalanges) et les esquilles de diaphyses d'os longs.

Les traces de digestion sont visibles essentiellement au niveau des zones épiphysaires et des fractures. Le cortex altéré présente une série de caractères spécifiques (e.g. Andrews et Evans,1983 ; Klippel *et al.*,1987 ; Andrews, 1990 ; Fernandez-Jalvo et Andrews,1992 ; Schmitt et Juell,1994 ; Schmitt,1995 ;

Hockett, 1996) : des petites cupules de dissolution plus ou moins confluentes entre elles et qui se transforment parfois en perforation ainsi que des émoussés et des lustrés des surfaces (Ph.IV.4-4). Les fractures atteintes par la digestion se reconnaissent également par leurs bords émoussés, leurs parois amincies et, dans certains cas, leur morphologie dentelée. Globalement, les traces de digestion observées peuvent être qualifiées de fortes (*sensu* Andrews, 1990).

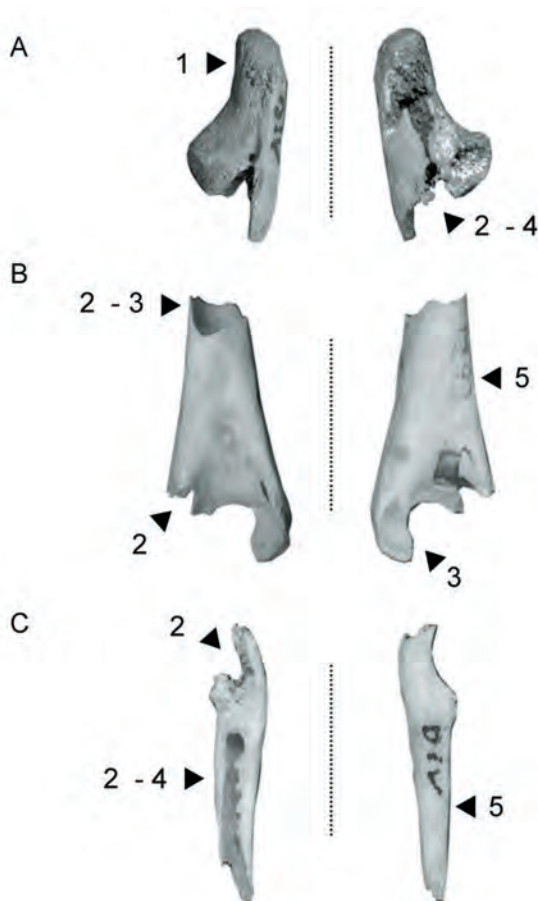
L'ensemble de ces altérations chimiques s'observe essentiellement sur des pièces de petites tailles, d'une longueur moyenne de 16 mm (Fig. IV.4-18 C). Cette faible taille des pièces digérées n'est pas due à une fracturation occasionnée par l'ingestion, mais à l'âge des proies consommées. En effet, tous les os digérés

appartiennent à des jeunes lapins de garenne ce qui démontrerait une ingestion préférentielle des os des jeunes léporidés, ceux des adultes étant décharnés mais non consommés.

4 – SYNTHÈSE DES PRINCIPAUX RÉSULTATS

Au terme de notre analyse taphonomique sur les restes de léporidés de la tanière de renard des Rochers de Villeneuve, il est possible de dégager un certain nombre de remarques et de caractéristiques :

- 1 - L'âge ne semble pas intervenir dans la sélection des lapins même si les sub-adultes sont assez rares. En revanche, l'âge joue un rôle dans le mode de consommation des léporidés (*cf.* ci-dessous).
- 2 - La présence de tous les éléments osseux indique qu'une partie des proies est transportée entière sur le site de consommation. Cependant, le squelette axial (vertèbres + côtes), le maxillaire (mais pas la mandibule) et la scapula sont nettement sous-représentés contrairement aux autres éléments qui possèdent des fréquences assez élevées.
- 3 - Les actions du prédateur s'observent préférentiellement sur les zones articulaires. Elles se manifestent par une sous-représentation osseuse (articulations tibio-fémorale et humero-scapulaire, ilium distal et ischium distal) et par une localisation préférentielle des cassures secondaires et des enfoncements sur ces zones.
- 4 - Les éléments distaux des pattes (phalanges, métapodes et autopodes) sont très souvent intacts contrairement aux os longs. La fracturation de ces derniers est modérée (%os complet entre 30-50%) et n'entraîne que marginalement des cylindres diaphysaires. Ces cylindres sont très souvent associés à des marques de mastication (sillons).
- 5 - Les traces de mastication s'observent sur 35% des éléments. Les sillons sont les modifications les plus fréquemment observées. Ils sont présents sur 20% du NRD et sont associés dans 39,5% des cas à des fractures mécaniques. 6% du NRD portent des enfoncements. Ces derniers sont souvent multiples et affectent principale-



Photographie IV.4-4 : Les Rochers de Villeneuve – Os de léporidés montrant des traces de digestion. A: Calcaneum – faces médiale et latérale; B: Humérus – faces antérieure et postérieure; C: Ulna – faces médiale et latérale. Les chiffres indiquent les altérations caractéristiques produites par la digestion : 1: cupules de dissolution; 2: Amincissement de la paroi osseuse; 3: Emoussé des fractures; 4: Bord de fracture dentelée; 5: Surface lustrée/polie.

ment les os des sujets adultes de lapins et de lièvres. Les traces de digestions se rencontrent seulement sur 12% des restes et se localisent préférentiellement sur les éléments non ossifiés des lapins de garenne. Il existe donc une relation entre l'âge des léporidés et la fréquence de certaines marques. On peut donc supposer que le mode de consommation est différent en fonction de la taille de la proie. Ainsi, les os des jeunes seraient ingurgités avec la viande à la différence des adultes où les os seraient séparés de la viande puis délaissés par le prédateur.

Au vu de nos résultats, la proportion d'os réellement consommés et ingurgités semble faible. Cette partie du site des Rochers de Villeneuve n'aurait donc pas été utilisée comme zone de défécation par le renard et l'accumulation serait plutôt le résultat de l'abandon d'ossements après le prélèvement des parties les plus riches de la proie. Une fois passée dans le tube digestif d'un carnivore, la majorité des os porte des traces de digestion très marquées (Andrews et Nesbit-Evans, 1983 ; Schmitt et Juell, 1994). Cette hypothèse concorde avec les observations éthologiques effectuées sur les sites de capture des petits carnivores où l'on retrouve, comme pour notre échantillon, une forte proportion d'éléments crâniens et de parties distales des pattes intactes (e.g. Andrews et Nesbit Evans, 1983; Schmitt et Juell, 1994).

5 - COMPARAISONS

5.1 - Comparaison avec les autres assemblages de renard roux

A l'heure actuelle, il n'existe qu'un seul référentiel détaillé sur les modifications réalisées par le renard sur les os de léporidés (Serra, 2000). L'assemblage est composé d'environ 10000 restes collectés dans 3 zones distinctes de l'habitat : le terrier (5658 restes, NMI=12), l'extérieur du terrier (4302 restes, NMI=2) et du matériel dispersé (49 restes, NMI=1).

La structure d'âge des lapins varie en fonction de leur lieu de dépôt. Dans le terrier et à sa sortie, les jeunes lapereaux (<4 mois) et les sub-adultes sont en effet de 4 à 5 fois plus nombreux que les adultes, alors que dans le matériel situé à la périphérie des terriers, ce sont les adultes qui dominent. L'origine de cette différence est sans doute liée à la taille et aux besoins énergétiques plus réduits des renardeaux par rapport aux adultes.

	M. dispersé	Sortie terrier	Terrier
Crâne	7%	52%	42%
Scapula	0%	29%	75%
Membre antérieur	18%	40%	35%
Coxal	14%	75%	87%
Membre postérieur	20%	45%	37%
squelette axial	5%	15%	7%
NRD	49	4302	5658

Tableau IV.4-7 : Pourcentage de représentation des parties anatomiques des léporidés accumulés dans trois lieux fréquentés par le renard roux d'après A. Serra (2000)

Pour les trois zones, la représentation squelettique des léporidés se caractérise par un déficit du squelette axial et un relatif équilibre dans la proportion des os longs du membre antérieur et postérieur (Tab.IV.4-7). La représentation des autres parties anatomiques varie en fonction de la localisation des ossements dans l'habitat. Dans la zone périphérique, le coxal et le crâne sont faiblement représentés, alors qu'à la sortie du terrier, ce sont ces deux parties qui sont les mieux représentées. Si le pourcentage de survie de la scapula est très réduit pour ces deux zones, en revanche elle devient très abondante dans le terrier. Hormis cette différence, les caractéristiques taphonomiques du terrier sont très proches de celles situées à sa sortie. Le profil des Rochers de Villeneuve présente de grandes similitudes avec celui de la sortie du terrier puisque le coxal est l'élément dominant, les mandibules et les os longs sont bien représentés tandis que le squelette axial et la scapula sont sous-représentés.

Dans l'ensemble, le matériel est très fragmenté, notamment au niveau du terrier et de sa sortie. Les éléments complets sont, en majorité, courts et robustes comme les calcanei, les astragales, les patellas et les phalanges. Les fractures ont souvent un profil sinueux. Les morsures du renard ont provoqué des pertes de matière et des enfoncements sur de nombreux ossements. D'après les dessins de A. Serra (Fig. IV.4-21), il semble que de grandes similitudes existent avec les marques observées sur notre assemblage (Fig.IV.4-12 et IV.4-20) puisque les enfoncements et les cassures secondaires sont localisées préférentiellement au niveau des zones articulaires.

Tous les éléments anatomiques possèdent au moins un reste digéré. Ces traces sont particulièrement visibles au niveau de l'olécrane, des vertèbres thoraciques et lombaires, des extrémités proximales d'humérus, des scapulas et des tibias, ainsi que sur les patellas.

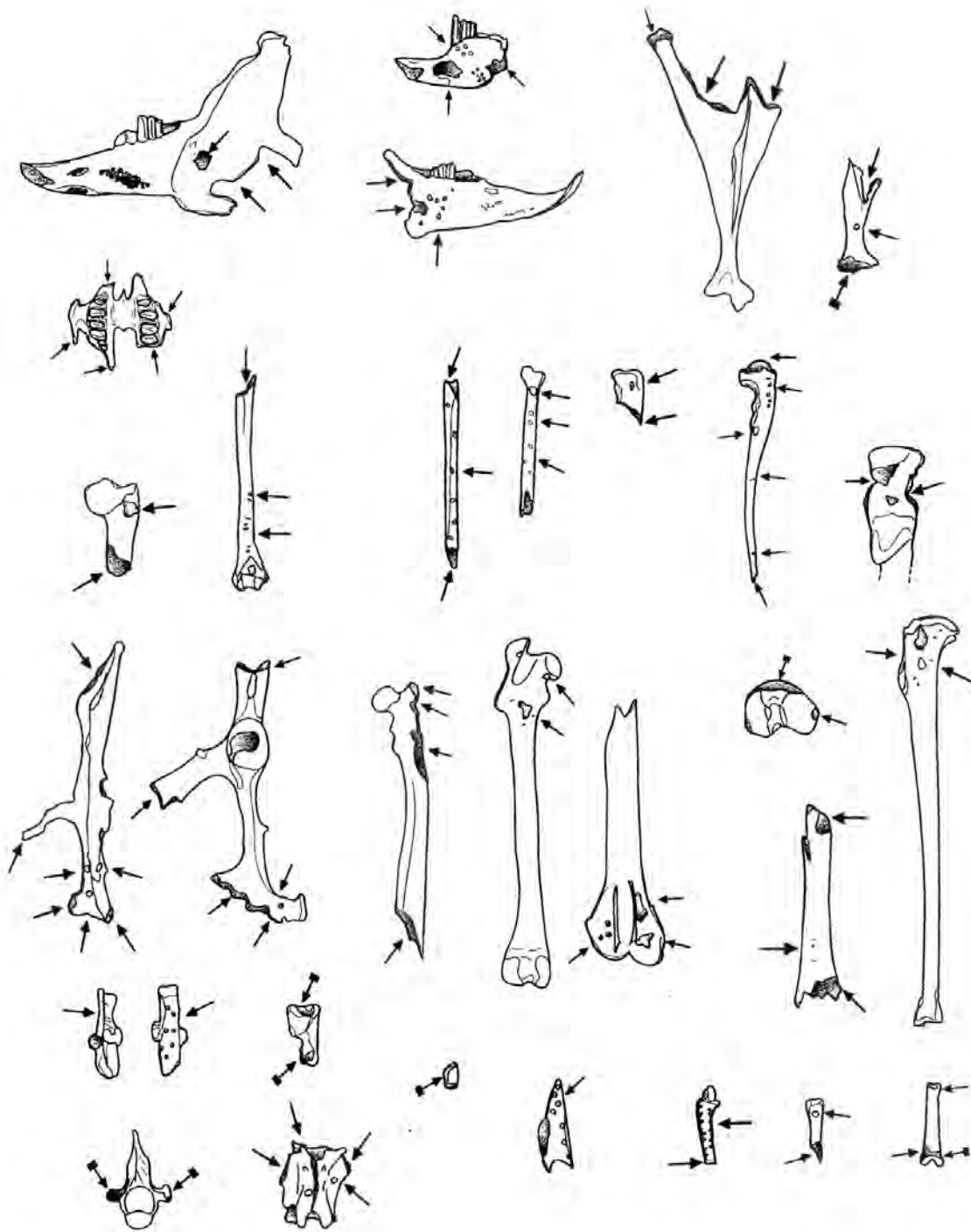


Figure IV.4-21 : Principales altérations produites par le renard d'après A. Serra (2000, Fig. 7 et 8)

5.2 - Comparaison avec les assemblages de canidés/félinés

COYOTE

D.N. Schmitt et K.E. Juell (1994) (voir aussi Schmitt et Lupo, 1995) ont analysé 40 fèces de coyote ramassées dans le Grand Bassin Américain. Or, d'un point de vue taphonomique, « *the bone assemblages derived from the scats of red fox, arctic fox, and coyote are all very similar* » (Andrews et Nesbit Evans, 1983:299). Les conclusions de ces auteurs peuvent donc être utiles pour mieux interpréter notre assemblage. Au total, 3397 os ont été regardés, dont 2830 appartiennent à la classe de taille des léporidés (*Sylvilagus* et *Lepus*). Sur les 840 restes de léporidés déterminés anatomiquement, les vertèbres, les côtes, les mandibules et les phalanges sont les plus abondants (Tab.IV.4-8). Ce profil est très différent du nôtre puisque les éléments anatomiques les mieux représentés dans les fèces de coyote sont ceux qui sont sous-représentés l'échantillon des Rochers de Villeneuve. Cette distorsion ne peut s'expliquer par une différence d'effectifs (840

	NRD
Mandibule	78
Crane	52
Dents	105
Scapula	22
Humérus	19
Radius	19
Ulna	15
Coxal	26
Fémur	34
Patella	9
Tibia	16
Calcaneum	11
Astragale	5
Carpe/tarse	24
Vertèbres/sacrum	158
Cote	138
Métopode	50
Phalanges	59
TOTAL	840

Tableau IV.4-8 : Nombre de restes déterminés de léporidés dans les fèces de coyote d'après Schmitt et Juell (1994).

restes contre 863), d'identification ou d'échantillonnage (tamisage du sédiment aux Rochers de Villeneuve). Elle découle très vraisemblablement de la faible ingestion des os dans notre assemblage (12,3% d'os digérés, cf. *infra*), les os étant délaissés après le prélèvement de la chair.

Seulement 7% des ossements sont intacts, ce qui est très faible comparé aux 65% de notre assemblage. Les principaux éléments complets sont des petits éléments relativement sphériques : les patellas, les carpiens/tarsiens, les phalanges et quelques dents isolées. Les os longs des membres sont souvent représentés par des extrémités articulaires plus ou moins totalement dépourvues de diaphyse. De ce fait, la longueur moyenne des fragments est comprise entre 5,1 mm et 17,5 mm, la pièce la plus grande mesurant 35 mm. Notons que D.N. Schmitt et K.E. Juell signalent l'existence de petits cylindres diaphysaires d'humérus (<10mm) pourvus d'enlèvements superficiels du cortex. Ces pièces caractéristiques ont été trouvées par P. Andrews (1990, figure 3.28 F) dans une accumulation de martres (*Martes martes*) et sont également présentes dans notre l'assemblage.

La plupart des restes de léporidés montre des traces de digestion, en particulier les fragments mandibulaires d'humérus distaux, d'ulna proximaux, de tibia proximaux et distaux, les côtes et les iliums. Les restes digérés sont majoritairement sur des restes de faible longueur puisque 72% mesurent entre 10/15 mm et 21,4% entre 15/20 mm. Les effets macroscopiques des sucs digestifs se matérialisent par trois effets : des cupules de dissolutions (« *pitting* »), des polis (« *polishing* ») et une coloration brun-jaune des os (« *staining* »). Le *pitting* s'observe essentiellement au niveau des métaphyses des os longs, des éléments à la faible densité, des épiphyses articulaires (e.g. vertèbres et proximal humérus) et de la branche horizontale de la mandibule. Le polissage des surfaces est particulièrement marqué sur les scapulas, les corps vertébraux, le diastème mandibulaire, sur les surfaces externes des os et les fractures. Un amincissement des parois peut accompagner le polissage des fractures, produisant ainsi des fractures à la morphologie « dentelée ». Tous les ossements ne sont pas altérés avec la même intensité. Parmi les divers facteurs intervenant dans ces variations d'intensité, le nombre de lapins présents par déjection est important. En effet, les fèces contenant un individu montre généralement une corrosion plus importante que celles qui en possèdent deux ou plus.

Comme pour les traces de digestion, les marques de dents sont plus nombreuses sur les léporidés que sur

les proies de plus petites tailles (campagnol, écu-reuil,...). Elles ont été repérées sur la partie proximale d'un humérus et de deux ulnas, un calcaneum, deux iliums et deux mandibules. La localisation des pertes de matière osseuse montre également des similarités avec notre assemblage puisque la partie postérieure de l'olécrâne est souvent cassée ainsi que le grand trochanter et la tête du fémur.

RENARD/LYNX

Le récent travail de B. Hockett (1999) est particulièrement intéressant car le matériel a été prélevé dans un contexte très proche de celui des Rochers de Villeneuve. En effet, les 739 restes de léporidés analysés ont été ramassés à la surface du sol d'un site archéologique en grotte portugais (Picareiro Cave). Cette accumulation actuelle ou subactuelle constituée à 99% par des lapins (NMI=25) a été produite par un petit carnivore non déterminé spécifiquement. En raison de la topographie de la grotte et des prédateurs présents actuellement dans l'environnement, il est plus probable que le renard soit le responsable de la formation de cet assemblage plutôt que le lynx (Armento et al., 2004.).

La proportion des individus adultes est beaucoup plus importante que dans notre assemblage puisque plus de 93% des extrémités des os longs des membres sont ossifiées. La proportion des vertèbres (5,7 vertèbres par individu) et des scapulas est assez proche des Rochers de Villeneuve. En revanche, le matériel de Picareiro se distingue par une fréquence relative très élevée des os longs du membre postérieur, du coxal et du maxillaire. (Tab.IV.4-9).

Des similitudes existent cependant entre l'assemblage des Rochers de Villeneuve et celui de Picareiro. Tout d'abord, beaucoup d'os sont complets comme l'atteste le ratio NME/NRD de 0,95. La part des os digérés est beaucoup plus faible que dans les deux référentiels précédents puisqu'aucun os n'est digéré à Picareiro. Des enfoncements et des morsures ont également été identifiés sur 65 restes parmi lesquels 74% sont des fémurs, des tibias, des humérus et des ulnas. Les enfoncements sont localisés au niveau des épiphyses, notamment celles de l'articulation tibio-fémorale. Ils sont souvent multiples (66% des restes supérieurs à 2 enfoncements) et sur des faces opposées.

Hockett et Haws (2002) présentent une autre accumulation sub-actuelle de léporidés formée par un carnivore non identifié portugais (renard ou lynx) : Buraca Glorioso. Ses caractéristiques taphonomiques

	Surface Picareiro	Bucara Glorioso
Mandibule	48%	39%
Maxillaire	58%	56%
Scapula	19%	11%
Humérus	33%	28%
Radius	25%	0%
Ulna	31%	17%
Sacrum	19%	11%
Coxal	73%	100%
Fémur	67%	67%
Tibia	89%	89%

Tableau IV.4-9 : Pourcentage de survie des léporidés de deux accumulations de petits carnivores portugais (lynx ou renard) d'après Hockett (1999) et Hockett et Haws (2002).

sont très proches de celle de Picareiro tant du point de vue de la représentation anatomique (Tab.IV.4-9), du nombre d'éléments complets que des traces de dents observées.

CHIEN

Actuellement, il n'existe aucun référentiel concernant les modifications des os de léporidés produites par les loups. Pourtant, la part de ces animaux dans leur alimentation n'est pas négligeable (voir Stiner, 1992). S. Payne et P.J. Munson (1985) ont cependant donné deux *Sylvilagus* adultes, non dépecés, à manger à un chien. Les deux carcasses ont été consommées en entier et aucun os n'a été rejeté. Les os retrouvés dans les excréments sont très fragmentés. Ainsi, plus de 300 fragments de moins de 3 cm ont été décomptés. Les pertes osseuses sont également importantes car seulement 5~10% de la masse originelle du squelette a été conservée. L'élément le mieux préservé est l'astragale (50%) tandis que les dents sont très peu représentées (4~9%). Pour les autres éléments, le pourcentage de survie ne dépasse pas 25% hormis pour les phalanges III (28%). La bonne conservation de cet élément serait due à la kératine de la griffe qui aurait protégé cette partie anatomique des sucs digestifs. L'ensemble des résultats obtenus par S. Payne et son collègue confirme que les sucs digestifs des canidés sont puissants et entraînent de profondes modifications des surfaces osseuses (voir aussi Klippel et al., 1987 ; Horwitz, 1990 ; Andrews, 1990 ; Schmitt et Juell, 1994 ; Serra, 2000).

	<i>Vulpes rueppelli</i> Denys et al. (1992)	<i>Vulpes vulpes</i>	<i>Alopex lagopus</i> Andrews et Evans (1983)	<i>Canis latrans</i>	<i>Canis latrans</i> Korth (1979)
Mandibule	62%	50%	100%	93%	98%
Maxillaire	87%	25%	83%	57%	79%
Incisives	50%	69%	0%	57%	100%
Molaires	20%	31%	33%	30%	-
Scapula	50%	12%	0%	14%	45%
Humérus	12%	75%	50%	100%	69%
Radius	50%	25%	17%	71%	59%
Ulna	25%	37%	17%	64%	63%
Coxal	12%	25%	0%	42%	48%
Fémur	50%	100%	17%	100%	70%
Tibia	12%	62%	33%	86%	49%
Calcaneum	25%	25%	0%	14%	19%
Astragale	0%	12%	33%	7%	19%
Cote	2%	8%	7%	8%	-
Vertèbres	4%	23%	27%	25%	-
Métapode	2%	29%	30%	26%	-
Phalanges	0%	20%	29%	16%	-
NMI	4	4	3	7	42

Tableau IV.4-10 : Pourcentage de survie des petits mammifères dans les fèces de *Vulpes vulpes* et de *Vulpes rueppelli* d'après Andrews et Evans (1983) et Denys et al (1992). Les tirets cadratins indiquent l'absence de données quantitatives ($\neq 0$).

5.3 - Comparaison avec les petits mammifères contenus dans les fèces de renards

P. Andrews et E.M. Nesbit-Evans (1983) (voir aussi Andrews, 1990) ont dépecé 24 fèces de renard roux, ce qui leur a permis de collecter 938 os de petits mammifères, dont 170 déterminés anatomiquement, pour un minimum de 4 individus. Malheureusement, cet échantillon ne prend pas en compte les différences taxonomiques des proies et, par conséquent, la comparaison avec notre échantillon doit être prudente. Comme pour notre échantillon, la représentation osseuse se caractérise par une très faible fréquence des éléments crâniens, des vertèbres, des éléments distaux des pattes et des côtes (Tab. IV.4-10). Cette ressemblance entre les deux assemblages est troublante car on pouvait s'attendre à avoir des profils osseux différents entre les fèces et les restes osseux délaissés sur le site de consommation (*cf. supra* comparaison entre les fèces de coyote et les Rochers de Villeneuve). La fracturation des os contenus dans les déjections est beaucoup plus forte qu'aux Rochers de Villeneuve puisque la totalité des dents, des mandibules et des éléments post-crâniens est cassée. Les fragments d'os longs des membres de léporidés identifiables sont représentés majoritairement par des extrémités articulai-

res plus ou moins totalement dépourvues de diaphyse. Cette forte fracturation permet de distinguer « *bone from fox and coyote scats from of any other predator prey remains* ». Néanmoins, ce sont surtout les proies les plus grandes (léporidés) qui sont fracturées, celles plus petites (rongeurs) étant mieux préservées. Notons qu'en dépit de cette importante modification, certains os ont été trouvés en connexion anatomique dans des fèces de coyote (*Canis latrans*) (articulation humérus/ulna, vertèbres et métapodes). Les traces de corrosion laissées par la digestion sont fortes (catégorie 5, *cf. Andrews, 1990*). Elles produisent des polies, des émoussées et des pertes de matière laissant l'os spongieux sous-jacent apparaître. Le degré d'altération de la digestion n'est pas homogène. Il varie entre les fèces et dans les fèces. En effet, dans certaines déjections, des fragments ne montrent aucune corrosion alors que d'autres sont fortement altérés. P. Andrews et son collègue signalent l'existence de traces de dents sur les os mais sans apporter plus de précisions hormis le fait que les félidés et les mustélidés laissent moins de marques que les canidés.

En 1992, C. Denys et ses collègues ont analysé 634 fèces d'un renard africain (*Vulpes rueppelli*). Malgré ce nombre élevé de déjections, seulement 72 restes de mammifères ont été identifiés appartenant tous à des *Gerbillus gerbillus*. Les éléments crâniens sont les

plus abondants de l'assemblage avec les scapulas, les radius et le fémur tandis que les humérus, les tibias, les vertèbres et les métapodes sont sous-représentés (Tab.IV.4-10). Cette distribution très hétérogène peut s'expliquer tout d'abord par le taux de fracturation très élevé et la forte intensité des altérations digestives. Quasiment tous les os sont digérés, les dents sont assez fortement écaillées, en particulier les molaires, et les os longs sont fortement polis.

A titre d'information, nous fournissons les fréquences relatives obtenues par W.W. Korth (1979) et P. Andrews et E.M. Evans (1983) sur les petits mammifères contenus dans diverses fèces de petits canidés. Globalement, les éléments crâniens sont les mieux représentés tandis que les éléments du basipode sont rares. La proportion entre les éléments du membre antérieur et postérieur est équilibrée.

CONCLUSION

Au terme de notre analyse, nous nous apercevons qu'à l'heure actuelle, il est quasiment impossible de définir une accumulation type de renard du fait de l'intervention de plusieurs facteurs qui modifient très sensiblement les caractéristiques taphonomiques des accumulations. En premier lieu, la localisation des ossements dans l'habitat (extérieur, entrée du terrier et terrier) agit sur les classes d'âges, la représentation anatomique et le taux de fracturation. La provenance du matériel est également importante car les portions

anatomiques, le taux de fracturation et le degré d'altération sont forts différents entre les éléments ingurgités (fèces) et ceux non consommés. L'âge (et par conséquent la taille) de la proie et du prédateur intervient également directement tant sur le nombre de marques laissées sur les os que sur les portions de la proie consommées.

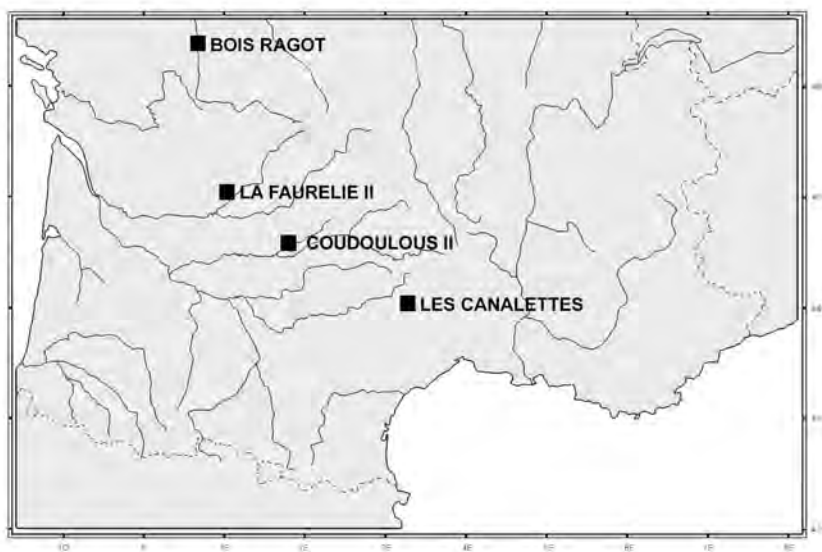
En tenant compte de ces divers paramètres, on peut définir trois accumulations types : les restes situés à la périphérie du terrier, ceux situés devant la sortie du terrier qui sont issus de la vidange du terrier et le terrier lui-même (Tab.IV.4-11). La sous-représentation du squelette axial et des côtes caractérise ces trois ensembles et les distingue ainsi des fèces. Ces dernières se différencient également par une proportion beaucoup plus importante d'éléments digérés, un nombre plus réduit d'éléments avec des traces de mastication et une fracturation beaucoup plus intense. La présence de restes digérés au niveau du terrier démontre que des déjections sont déposées dans la tanière et contribuent ainsi à la formation des assemblages de léporidés en grotte. Néanmoins, si une petite part des excréments est déposée à la sortie du terrier (e.g. Thomassin, 1982), la grande majorité des fèces des adultes est laissée sur des petits monticules aux limites de leur territoire induisant une sous-représentation caractéristique des vertèbres et des côtes ainsi qu'un pourcentage relativement faible d'éléments digérés dans l'habitat. En raison de ce comportement, les accumulations fossiles de léporidés en grotte produites par des petits canidés doivent, dans la majorité des cas, se caractériser par ce double déficit.

	Périphérie terrier	Sortie Terrier	Terrier	Fèces
Densité osseuse	Diffus	Concentré	Concentré	Concentré
Age	+ Adulte	+ juvénile	+ juvénile	+ juvéniles ?
Représentation osseuse	+ Os longs ant. et post. - Vertèbres et côtes	+ Pelvis et crâne - Vertèbres et côtes	+ Scapula et Pelvis - Vertèbres et côtes	+ vertèbres, côte, crâne, phalanges
Connexion anatomiques	Nombreuses	Faible	Rare	Rare
Fracturation	Faible	Modérée à forte	Modérée à forte	Très forte
% restes digérés	Absente	Modéré ?	Faible ?	Très Forte
Traces de dents	Nombreuses ?	Nombreuses	Modérées ?	Faibles

Tableau IV.4-11 : Synthèse des caractéristiques taphonomiques des différentes accumulations de léporidés produites par le renard.

ANALYSE TAPHONOMIQUE ET ARCHEOZOOLOGIQUE DE SERIES FOSSILES

Coudoulous II, Les Canalettes,
Bois Ragot, La Faurélie II



Localisation des séries fossiles étudiées

Chapitre V.1

COUDOULOUS II

Couche 4

1 - PRÉSENTATION DU SITE¹

1.1 - Localisation du site

Le site de Coudoulous est situé sur la commune de Tour-de-Faure dans le Lot, dans la partie haute du plateau calcaire du Causse de Gréalou. Le site est constitué de deux gisements distincts et complémentaires dans le temps, Coudoulous I et Coudoulous II (Brugal *et al.*, 1996). Formée dans un réseau karsitique très ancien, la salle de Coudoulous II a un toit peu épais, de l'ordre de 3m. Elle s'ouvre sur le plateau par une diaclase, actuellement comblée, qui est à l'origine de l'apport sédimentaire de la séquence fouillée.

1.2 – Historique des fouilles

En 1955, le propriétaire du terrain, M. Cabessut, entreprit de développer l'activité économique et touristique d'une cavité située à 50 m de Coudoulous II, l'Igüe de la Togne. Pour cela, il creusa une importante tranchée à l'aide d'explosif dans le sommet du plateau. C'est au cours de ces travaux que les deux gisements furent découverts (Fig.V.1-1). Mais, c'est seulement quinze années plus tard que les antiquités préhistoriques eurent connaissance de ces deux gisements, par l'intermédiaire de G. Maury.

Les travaux de M. Cabessut ont créé une ouverture artificielle dans le réseau de Coudoulous II. Du fait de son léger décentrement vers le nord, le remplissage de Coudoulous II n'a pas été entamé par la tranchée (contrairement à celui de Coudoulous I). Les aménagés ont essayé de rejoindre directement l'Igüe de la Togne par le réseau de Coudoulous II mis-à-jour. Mais, cette voie de communication n'a pas été trouvée et les travaux de terrassement reprurent. C'est alors que la direction régionale des Antiquités Préhistoriques de Midi-Pyrénées intervint dans le cadre d'une fouille de sauvetage. Ces premiers travaux archéologiques, menés par E. Bonifay et J. Clottes de 1978 à 1980 sur une surface d'environ 8m², permirent de découvrir un puissant remplissage de plus de 2m d'épaisseur, doté d'un important matériel osseux associé à quelques vestiges lithiques (voir précisions dans Brugal *Dir.*, 1996). En 1993, l'analyse archéologique de ces gisements reprurent grâce à deux fouilles programmées : l'une conduite par J. Jaubert à Coudoulous I et l'autre par J.-Ph. Brugal à Coudoulous II. La fouille de ce dernier fut clôturée à la fin de l'été 2002.

¹ Les informations contextuelles sur le site de Coudoulous II proviennent en majeure partie des rapports de fouille et en particulier des rapports finals de synthèse (Brugal *dir.*, 1996, 2000). Ces données sont inédites et restent provisoires, attendant la fin des études en cours et ne pouvant être utilisées sans l'accord du responsable de fouille. Les principaux résultats présentés dans ce chapitre ont été présentés dans les deux derniers rapports finals de synthèse (Cochard, 2000 et 2003).

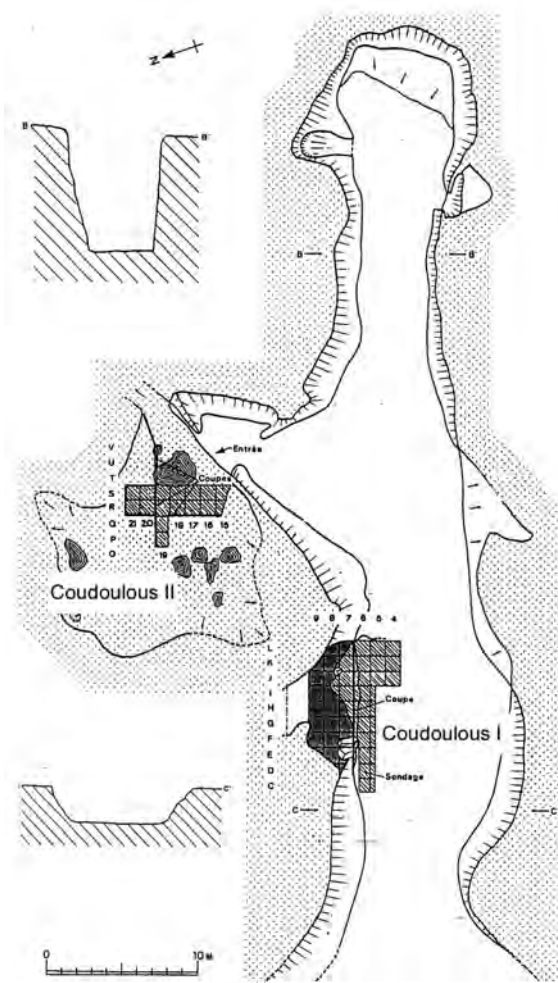


Figure V.1-1 : Topographie générale des gisements de Coudoulous. Relevé de F. Rouzaud, 1980 in Brugal (dir), 2000 : fig.3

1.3 – Méthode de fouille

La fouille menée par J.-Ph. Brugal s’organisa à l’ouest et à l’est du sondage de E. Bonifay et J. Clottes, soit une surface de fouille d’un peu plus de 10m² (Fig.V.1-2). Le secteur Est a été fouillé en deux temps : les carrés T-U 20-19 ont été ouverts en 1993 (en même temps que le secteur ouest) et les carrés V-W 20-18 à partir de 1997. Du fait de cette stratégie, on a un secteur est « bas » et un secteur est « haut ». La fouille se réalisa par décapages successifs de 5 cm d’épaisseur avec relevé et repérage tridimensionnel de tous les objets déterminables et des fragments supérieurs à 2 cm de long. Le sédiment excavé a été systématiquement tamisé à sec sur une maille de 0,5 mm. Tous les microrestes collectés par les fouilleurs ont été prélevés puis regroupés par plans (ou niveaux) de décapage d’1m².

En complément, des prélèvements sédimentaires ont été menés directement sur les zones fouillées afin de compléter l’échantillonnage microfaunique. Le tamisage s’est fait à l’eau et le tri de tous les refus a été fait à la loupe par M. Jeannet (voir méthodologie in Brugal (Dir.), 1996).

1.4 - Stratigraphie

En dépit du nombre réduit de mécanismes impliqués, la mise en place des dépôts de Coudoulous II est complexe en raison notamment de l’édification du cône dans un milieu karstique (Brugal et al., 1998). L’élévation de ce cône a été « entrecoupée d’arrêts, d’affaissements, de déformations, au gré des soutirages, cryoturbations, colmatages de la diaclase... auxquels se sont vraisemblablement ajoutées les perturbations occasionnées par la faune ». Il en résulte un cône dissymétrique à la morphologie irrégulière.

La stratigraphie du remplissage de Coudoulous II a été subdivisée en quatre ensembles d’importances inégales par B. Kervazo et J.-Ph. Brugal (in Brugal et al., 1998 et Brugal (Dir.), 2000 : 12 et suivantes) (Fig.V.1-3) :

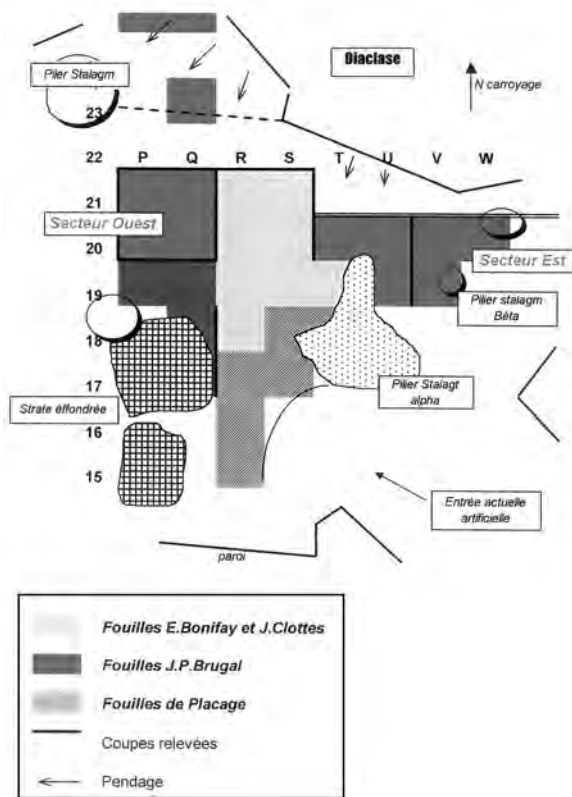
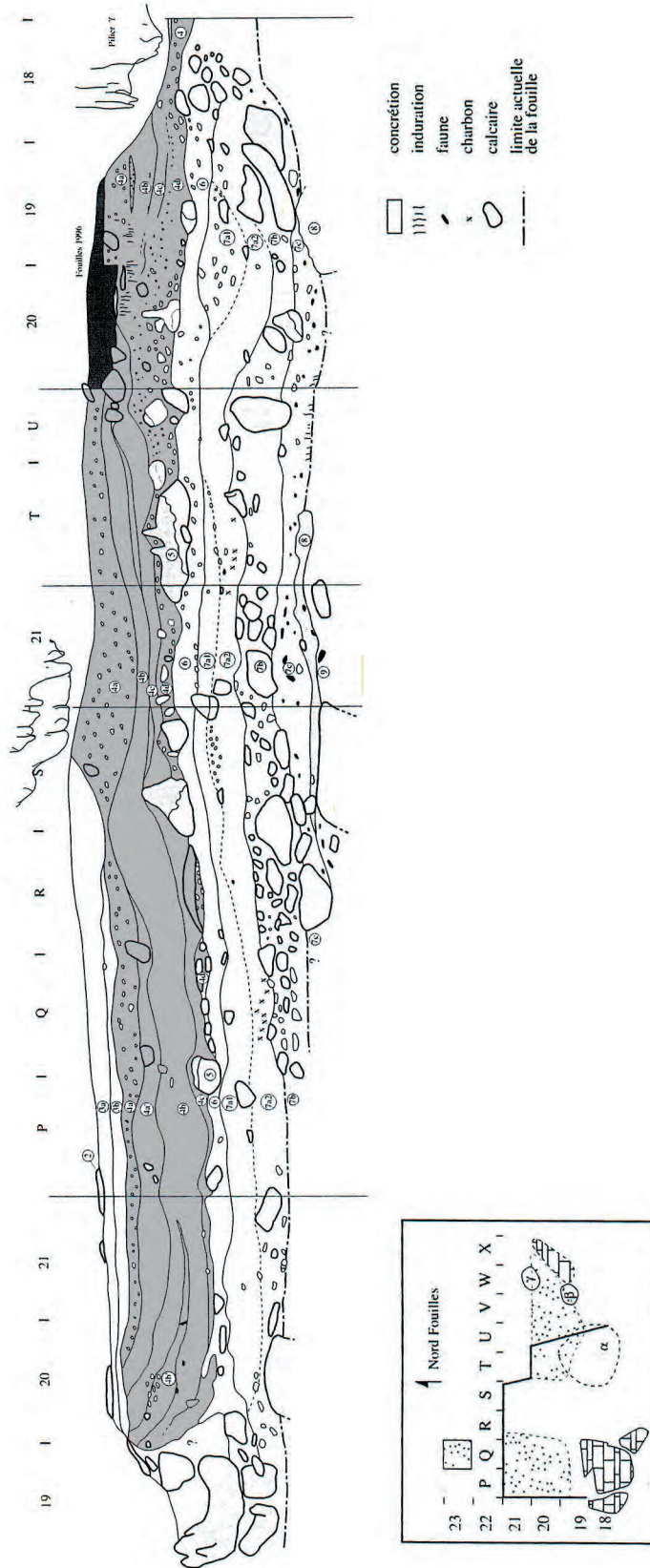


Figure V.1-2 : Coudoulous II – Carroyage du gisement d’après J.-Ph. Brugal Dir. (2000 : fig.7).

Figure V.1-2 : Coudoulous II – Coupe développée du gisement d'après J.-Ph. Brugal Dir. (2000 : fig.12). La zone grisée correspond à la couche 4.



ENSEMBLE BASAL :

Cet ensemble périphérique à la zone fouillée correspond aux dépôts les plus anciens qui remontent jusqu'à la couche 10. Le dépôt, d'origine alluviale, s'est mis en place dans une salle en milieu karstique interne. De bas en haut on observe :

Couche 12 : argiles grises finement litées, d'un mètre d'épaisseur minimum.

Couche 11 : argiles rouges, très pures, d'aspect désorganisé, de 20 cm d'épaisseur.

Plancher basal : puissant plancher stalagmitique recristallisé de 40 à 60 cm d'épaisseur. Ce plancher s'est formé avant 400 ka.

Couche 10 : Sables limoneux, jaunes, micacés, qui ennoient les éléments démantelés de vieux planchers recristallisés.

ENSEMBLE INFÉRIEUR :

Ce dépôt, ne dépassant pas 15 cm d'épaisseur, apparaît à la base du cône fouillé et correspond à la seule couche 9. Il est constitué de sables argileux de couleur beige. La présence d'abondants vestiges fauniques démontre l'ouverture du réseau. Néanmoins, cette ouverture est éloignée de la zone fouillée ou de petite dimension car les sédiments du niveau inférieur ne montrent pas d'apports de l'extérieur.

ENSEMBLE MOYEN :

Hormis pour les deux planchers qui le limitent, cet ensemble, regroupant les couches 8 à 5, a été mis en place principalement par des processus gravitaires et des reprises de sol extérieur sous un climat tempéré. Il marque le début de l'accrétion du cône et révèle un démantèlement du plafond au niveau de la diaclase. Cet agrandissement de l'ouverture contribue à augmenter considérablement les apports sédimentaires du plateau dans l'aven. La distribution des dépôts s'explique en partie par des phénomènes de soutirages et des érosions. De bas en haut on observe :

Complexe 8 : formation carbonatée polyphasée, passant par place à un plancher avec stalagmites

Couche 7c : Cette formation d'une dizaine de centimètres est visible uniquement dans le secteur est. Elle est d'aspect argileux, très peu cohérent, brun sombre.

Complexe 7 inférieur – 7b : Dans le secteur ouest, ce niveau se présente sous l'aspect d'un sédiment brun rouge emballant un chaos de blocs et de concrétions cassées. Dans le secteur est, la couche est un plus épaisse (20 à 50 cm contre 10 à 20 cm) et se caractérise par des chaos de blocs et concrétions évoluant vers un cailloutis grossier plus ou moins ouvert.

Couche 7a : Deux niveaux ont été subdivisés. Le 7a2 est constitué d'un cailloutis de petit module et le 7a1 d'un sédiment d'aspect terreux avec éléments anguleux et blocs.

Couche 6 : Couche repère, d'une épaisseur de l'ordre de 10 à 30 cm, caractérisée par un sédiment d'aspect terreux, noirâtre. Une datation par U/Th a donné un âge autour de 112 ka pour ce niveau.

Plancher 5 : Cette formation, épaisse de 10 à 50 cm et présentant un pendage vers l'est de 15°, est constituée de blocs alignés, surmontés de stalagmites. Des concrétions affectent les blocs sans passer dessous et se présentent sous la forme de stalagmites, parfois pluridécimétriques. Il est probable que ce plancher se soit formé lors des phases de radoucissement du stade isotopique 5 (5e, 5c, 5a ?).

ENSEMBLE SUPÉRIEUR

Cet ensemble part de 4d et se prolonge jusqu'au sommet de la séquence et correspond à la fermeture de la diaclase par le cône. La fragmentation des calcaires en éléments anguleux, petits et moyens, trahit vraisemblablement l'action du cryoclastisme. Le modelé du cône a sans doute subi également l'effet du gel puisque des injections de sédiment dans la couche 6 pourraient témoigner d'une cryoturbation (avec action combinée du compactage ?). Cet ensemble s'est formé grâce à deux stocks sédimentaires : l'un venant du plateau et l'autre approvisionné par des apports éoliens. L'apport sédimentaire s'est fait par un phénomène de gravité et de ruissellement ou de coulées boueuses. De bas en haut on observe :

Couche 4d : formation caractérisée par un cailloutis sec, sans matrice, qui s'amenuise de bas en haut pour passer à une petite castine à graviers et granules bien calibrées. Elle est bien développée dans le secteur est, devient lenticulaire vers l'ouest et tend à disparaître à partir de S2. Ce dépôt qui n'a pas de cohésion présente une dérive granulométrique positive très marquée.

Couche 4c : Dépôt variant de 20 cm à 5 cm formé par un petit cailloutis affilié à 4d, mais enrichi en matrice limoneuse grise.

Complexe 4b-4a : Ce complexe correspond à un cailloutis dans lequel se trouve une fraction fine plus ou moins abondante (4b, 4a', 4a). Quelques lentilles de cailloux ou de graviers se différencient (4b', 3b').

Couche 3 : Dépôt de 10 à 30 cm d'épaisseur, localisé dans le secteur ouest et se caractérisant par des petites lentilles caillouteuses dans une formation limoneuse

Plancher 2 : Plancher stalagmitique discontinu de quelques millimètres à quelques centimètres. Ce plancher est intra-würmien

Couche 1 : Elle se présente sous la forme de cailloutis hétérométriques, dispersés sur le sol actuel.

1.5- La faune

De 1993 à 2000, entre 10 et 15 000 restes osseux fossiles ont été découverts dans le remplissage de Coudoulous II auxquels on peut ajouter le matériel des fouilles E. Bonifay et J. Clottes, soit environ 10000 pièces. On obtient donc, avant la fouille de la couche 9 (campagne 2001 et 2002), un chiffre de près de 20~25 000 restes fossiles pour l'ensemble de la cavité (Brugal Dir. ,2000).

COMPOSITION FAUNIQUE

Les couches 4 et 7b sont les plus riches du gisement avec respectivement 2890 restes déterminés (43%)

et 1096 (16%) (Tab.V.1-1). Les restes de carnivores représentent 7,3% du matériel déterminé avec une forte proportion de loups et d'hyènes des cavernes dans l'ensemble supérieur et de lynx dans l'ensemble moyen. Les grands mammifères herbivores sont très abondants puisqu'ils constituent 67% du matériel déterminé. Parmi les douze grands herbivores identifiés, les cerfs, le daim et les grands bovidés sont les mieux représentés dans la séquence, suivis par le renne et le chamois. Cependant, la répartition des espèces n'est pas homogène à travers la séquence puisque le cerf domine la couche 9, le daim les couches de base de l'ensemble moyen, le chevreuil et le cerf la partie haute de l'ensemble moyen et le cerf et le renne l'ensemble supérieur.

	c.1	c.3	c.4	c.6	c.7a	c.7b	c.7c	c.8	c.9	TOTAL
Ursidés indét.			1	5	6	1				13
<i>Ursus spelaeus</i>				2						2
<i>Ursus arctos</i>			2		2					4
<i>Panthera spelaea</i>	1	2	15			1				19
<i>Crocuta spelaea</i>	9	14	83			2				108
<i>Canis lupus</i>	14	9	175	1					5	204
<i>Vulpes vulpes</i>	16	1	43	8	7	11			1	87
Canidés indét.							5			5
<i>Lynx spelaea</i>							12			12
<i>Meles meles</i>		1	2			1				4
<i>Putorius putorius</i>			1							1
Carnivores indét.	2	2	12			8			8	32
Proboscidiens indét.									2	2
Rhinocérotidés indét.									7	7
Bovins indét.	99	135	407	1		19	2	5	49	717
<i>Equus caballus</i>		4	19			8			12	43
<i>Equus hydruntinus</i>		10	44	1	1	1				57
Equidés indét.	5	2				2				9
<i>Cervus elaphus</i>	81	75	461	7	7	502		106	217	1456
<i>Rangifer tarandus</i>	41	37	214	2	4	6			5	309
<i>Dama dama</i>						178	622			800
<i>Capreolus capreolus</i>			1	11	7	53				72
Cervidés indét.	15	11	35		5	161				227
<i>Capra cf ibex</i>	27		54	1		3				85
<i>Rupicapra rupicapra</i>	5	7	123			5				140
<i>Sus scrofa</i>	1		21		1	3				26
Herbivore indét.	13	21	287	27	26	39	53	28	76	570
Lagomorphes indét.	11	48	805	19	4	5			4	896
Mammifères indét.	496		85	2		70			166	819
TOTAL	836	379	2890	87	70	1096	677	139	552	6726

Tableau V.1-1: Coudoulous II - Inventaire des restes déterminés de grands et moyens mammifères . Fouille J.-Ph. Brugal de 1993 à 2000. D'après Brugal,Dir. (2000)

Avec 896 restes (décompte J.-Ph. Brugal), les lagomorphes, représentés quasi exclusivement par le lièvre variables dans le niveau supérieur (Costamagno, 1995), constituent plus de 13% des restes déterminés de la macro et mésofaune. Leur distribution dans la séquence n'est pas homogène puisqu'ils sont surtout abondants dans la couche 4 (28% de la faune, exception faite de la microfaune).

Dans le rapport triennal de 1996, M. Jeannet donne une liste provisoire des espèces microfauniques découvertes depuis le début de la fouille en 1993 et révèle ainsi l'existence de 22 espèces de micromammifères dans la

séquence (Tabl. V.1-2). Les échantillons analysés entre 1996 et 2000 (Jeannet *in* Brugal Dir., 2000) ont permis d'ajouter le campagnol de Sète (*M. brecciensis*), deux espèces de mulots d'Europe centrale (*A. agrarius* et *A. microps*) ainsi que le loir (*Glis glis*). Le nombre minimal d'individus n'ayant pas été donné en 2000 ainsi que le volume des échantillons par couche, il est assez difficile d'interpréter les différences qualitatives et quantitatives inter-couches. Néanmoins, la couche 4 est la plus riche du point de vue taxinomique (21 espèces), suivie par la couche 7 et 6 (respectivement 13 et 12 taxons). Dans tous les niveaux, le campagnol des champs (*M. arvalis*) est l'espèce la plus abondante avec le mulot sylvestre (*A. sylvaticus*)

	c.4	c.6	c.7	c.9
RONGEURS				
<i>Microtus arvalis</i>	82	34	4	1
<i>Microtus agrestis</i>	6	15		1
<i>Microtus gregalis</i>	3			
<i>Microtus nivalis</i>	4	x		
<i>Microtus brecciensis</i>			x	
<i>Pitymys</i> sp.	3			1
<i>Pitymys pyrenaicus</i>	2	2	1	sp.
<i>Dicrostonyx torquatus</i>	4	1	x	
<i>Pliomys lenki</i>				sp.
<i>Arvicola cantiana</i>			1	
<i>Arvicola terrestris</i>	33	6	3	
<i>Arvicola sapidus</i>	1		x	
<i>Apodemus sylvaticus</i>	16	16	1	1
<i>Apodemus</i> sp.	1		1	
<i>Apodemus agrarius</i>		x		
<i>Apodemus</i> cf. <i>microps</i>	x		x	
<i>Phodopus sungorus</i>	3		x	
<i>Glis glis</i>	x			
<i>Eliomys quercinus</i>	3	2		
<i>Muscardinus avellanarius</i>		2		
INSECTIVORES				
<i>Talpa europaea</i>	x	x	x	x
<i>Talpa caeca</i>	x		x	
<i>Sorex areanus</i>	x	x		
<i>Sorex minutus</i>	x			
<i>Sorex minutissimus</i>	x			
<i>Crocidura russula</i>	x			
CHIROPTERES	x	x		x
REPTILES	x	x		
BATRACIENS	x	x		
POISSONS	x			
MOLLUSQUES	x	x		x

Tableau V.1-2 : Coudoulous II – Répartition des micromammifères par niveau d'après M. Jeannet (in Brugal Dir., 1996 et 2000). Décompte en NMI. Le signe (+) indique les espèces découvertes durant la campagne 1996/2000. Le signe (x) indique la présence du taxon dans le niveau considéré.

L'analyse paléontologique et taphonomique des oiseaux de Coudoulous I et II est réalisée par A. Louchart (Louchart *in* Brugal Dir., 2000). Parmi les douze espèces identifiées dans la séquence, le chocard est l'espèce la mieux représentée en restes osseux (Tab.V.1-3). En 2000, 91% des 315 restes d'oiseaux identifiés étaient situés dans le niveau 4.

	c.1	c.4	c.6	c.7	c.9
<i>Gyps fulvus</i>		1			1
<i>Aquila</i> sp. (grande taille)		1			
<i>Coturnix coturnix</i>				5	
Phasianidés indét.					
Galliformes indét. (taille perdrix)		2			
Charadriiforme indét.		1			
<i>Strix aluco</i>					1
Strigidés indét. (taille <i>Strix</i>)		1			
<i>Calandrella</i> sp.		1	1		
<i>Saxicola</i> sp.			1		
cf <i>Oenanthe</i> sp.		1			
<i>Pyrhocorax graculus</i>		29			
cf <i>Pyrhocorax graculus</i>		25			
<i>Pyrhocorax</i> sp.		2			
cf Corvidés (assez grande taille)		1			
Corvidés (taille moyenne)		94		2	
cf Corvidés (taille moyenne)		8			
Corvidés indét.	1	15			
cf Corvidés indét.		8			
<i>Fringilla</i> sp.				1	
Passériformes indét. (taille <i>Turdus</i>)	1	11	1	3	
Passériformes indét. (taille < <i>Turdus</i>)		6		3	
Passériformes indét.		2			
Oiseaux indét.	3	74	2	3	
TOTAL	5	286	6	17	1

Tableau V.1-3 : Coudoulous II – Décompte du nombre de restes d'oiseaux par niveau d'après A. Louchart (in Brugal Dir., 2000). Décompte en NRD.

TAPHONOMIE

Les analyses taphonomiques menées sur la grande faune démontrent que l'apport de la majorité des carcasses dans la grotte est d'origine naturelle. (Costamagno,1995,1999 ; Brugal Dir.,1996,2000 et rapports de fouille antérieurs ; Brugal et *al.*,1998). Cette grotte aurait donc fonctionné comme un aven-piège, c'est-à-dire que les animaux seraient tombés accidentellement dans la cavité par une diaclase.

C'est vraisemblablement la présence de ce stock animal qui a attiré les mammifères carnivores dans la cavité car le faible degré d'os modifiés et la rareté des coprolithes ne permet pas de leur attribuer la création de l'assemblage osseux. Il est également possible que l'homme se soit intéressé à ces animaux morts. J.-Ph.Brugal et J.Jaubert ont en effet émis l'hypothèse que les paléolithiques auraient pratiqués un charognage contrôlé et actif des carcasses animales dans les avens-pièges (Brugal et Jaubert,1991). Dans l'ensemble supérieur, rien ne permet d'attester une action anthropique sur les ossements. En revanche, l'ensemble moyen se caractérise par de nombreux fragments de diaphyses portant des encoches de percussion, par la présence de 10 vertèbres avec des stries de découpe ainsi que par quatre microesquilles brûlées (Brugal Dir.,2000). La présence de silex et de charbons de bois dans cet ensemble pourrait renforcer l'hypothèse d'une fréquentation de la cavité par l'Homme. A l'heure actuelle, le niveau 9 est dénué de traces anthropiques. Après leur dépôt, les ossements ont subi des processus taphonomiques qui semblent varier selon les couches et les niveaux. Ainsi, les vestiges osseux du niveau 4 sont fortement fragmentés et certaines parties du squelette sont détruites. Le principal mécanisme responsable de ces modifications post-dépositionnelles pourrait être l'écoulement gravitaire ou la solifluxion.

La mise en place des restes d'oiseaux dans la cavité a vraisemblablement deux origines : celle des chocards à bec jaune est très certainement naturelle tandis que celle des passereaux résulterait d'une prédation (*via* pelotes de rejections) (Louchart *in* Brugal Dir.,2000). Cette hypothèse d'une intervention d'un rapace pour l'accumulation des non corvidés rejoindrait celle émise par M.Jeannet pour les micromammifères (Jeannet *in* Brugal Dir.,1996).

Les modifications post-dépositionnelles sont bien marquées sur les oiseaux avec une fragmentation importante et une disparition des os fragiles, en particulier des juvéniles.

PALÉOENVIRONNEMENT

Les diverses études sur les associations fossiles signalent des conditions climatiques globalement froides pour l'ensemble supérieur, tempérés pour l'ensemble moyen et de nouveau plus fraîches pour l'ensemble inférieur.

1.6– Matériel archéologique

Le nombre d'artefacts lithiques découverts dans le remplissage de Coudoulous II (fouilles de J. Clottes - E. Bonifay et de J.-Ph. Brugal) s'élève à 129 pièces (Jaubert *in* Brugal,2000, voir aussi Brugal et *al.*,1996, Jaubert et Brugal,1991). Les niveaux 4, 6 et 7 sont ceux qui ont fourni le plus de vestiges avec respectivement 18,14 et 23 pièces. L'association tout au long de la séquence de Coudoulous II entre des artefacts et une faune essentiellement d'origine naturelle ne permet pas d'affirmer la fréquentation anthropique de la cavité. Néanmoins, elle « *oblige à considérer ces associations comme répétitives* ».

2– MATÉRIEL

Plus de 90% des léporidés découverts à Coudoulous II se situent dans la couche 4 et plus précisément à la base de celle-ci (Tab.V.1-1). Du fait du nombre réduit de restes (<50) dans les autres niveaux, seuls les léporidés du niveau 4 ont été étudiés. Les vestiges analysés sont issus des fouilles menées par J.-Ph. Brugal de 1993 à 2000. En revanche, les restes de léporidés des fouilles Clottes et Bonifay (15 restes, décompte S. Costamagno *in* Brugal Dir.,1996) ainsi que ceux découverts dans le secteur Est haut en 2001 et 2002 n'ont pas été intégrés. Les restes de léporidés contenus dans les prélèvements microfauniques de M.Jeannet ont également été exclus de notre travail en raison d'un volume d'échantillonnage non comparable (prélèvement vs. volume fouillée). La quasi-totalité de ce matériel correspond à des dents isolées, des phalanges (II et III) et des carpiens/tarsiens.

Hormis un humérus de lapin trouvé dans la couche 3 et deux autres pièces dans la couche 4 du secteur Est, tous les restes de léporidés de l'ensemble supérieur se rattachent au lièvre variable (*Lepus timidus*) (Costamagno,1995). En tout, 1303 restes (dents isolées incluses) appartiennent à ce taxon (Tab.V.1-4). La différence entre ce décompte et celui proposé par J.-Ph.

Brugal (cf. Tab.V.1-1) s'explique par notre recherche des restes de léporidés dans tous les refus de tamis et leur ajout à ceux déjà récoltés et identifiés.

3 - REPRÉSENTATIVITÉ DE L'ASSEMBLAGE

La fouille de Coudoulous II se situe en périphérie du cône et au sud de la diaclase. L'étendue réelle du gisement est mal connue. On peut néanmoins estimer que la proportion du gisement fouillé est relativement faible. Par conséquent, si la gravité a transporté différemment les éléments anatomiques le long du cône, la représentation squelettique de notre échantillon peut être biaisée.

Du fait des variations latérales d'épaisseur de la couche 4, il est relativement difficile d'apprécier la densité des restes de lièvres. Cependant, si l'on considère une épaisseur moyenne de 50 cm, on obtient une densité osseuse d'environ 266 restes par m². Bien que nous n'ayons pas fait l'étude de la distribution spatiale des vestiges, il semble que cette densité ne varie pas de manière significative dans le site.

Le nombre de fragments non déterminés anatomiquement de la taille du lièvre variable est très faible (NR=35) induisant du même coup un taux de détermination très élevé (97%). Comme nous le

verrons plus tard, nous pensons que le nombre réduit d'esquilles indéterminées n'est pas le résultat d'un biais d'échantillonnage. En revanche, le nombre restreint de fragments d'os longs des membres de lièvres mesurant moins de 20 mm est plus troublant (Fig.V.1-4) surtout qu'il s'accompagne d'une très faible représentation des petits éléments (phalanges II et III, des carpiens,... - Tab.V.1-4). Ce double déficit peut tout d'abord être dû à un tri différentiel des ossements au cours du prélèvement des vestiges dans les tamis. La présence de terre sur les petits ossements, liée au tamisage à sec, rend parfois difficile la reconnaissance des ossements peu caractéristiques. Il est également possible que la redistribution gravitaire du matériel participe à l'absence de certaines pièces osseuses. Les petits éléments s'enterrent en effet plus vite et, par conséquent, sont susceptibles d'être mobilisés moins rapidement que ceux qui sont plus volumineux (Brugal, com.pers).

4 - CARACTÉRISTIQUES TAPHONOMIQUES

4.1 - Représentation osseuse

4.1.1 - Nombre de restes

En tout, 1301 restes attribués au lièvre variable ont été déterminés dans la couche 4 (Tab.V.1-4) pour un

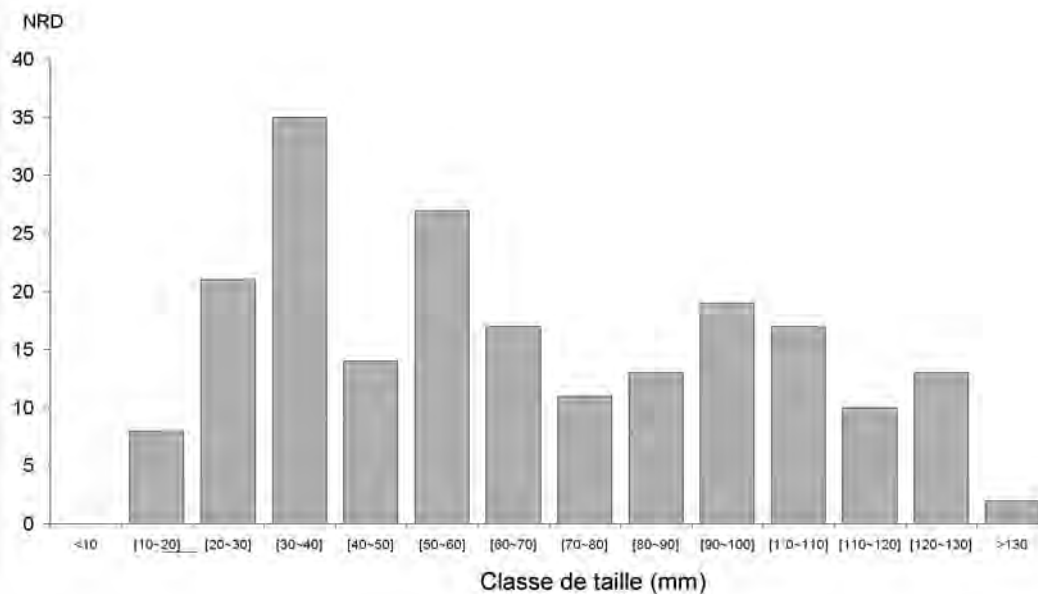


Figure V.1-4 : Coudoulous II c.4 : Longueur (mm) de tous les restes d'os longs des membres de lièvres variables (*Lepus timidus*)

total de 24 individus (soit 54 restes par individu). Si l'on exclut les fragments non déterminés anatomiquement (NR=35) et les dents isolées (NRD=111), le NRD est égale à 1155. Hormis le métacarpien I et les carpiens, tous les éléments du squelette sont présents dans l'échantillon, ce qui démontre qu'une partie des carcasses était entière au moment de leur entrée de la cavité. Avec 29%, le squelette axial (vertèbres+côtes) est la partie anatomique qui possède le plus de restes déterminés conservés (Tab.V.1-4). La proportion des restes du membre postérieur et antérieur (ceinture+os longs+basipode+métapode) est à peu près équivalente avec respectivement 313 restes (25%) et 274 (22%). Les éléments crâniens (dents isolées+mandibule+crâne) sont surtout représentés par des restes dentaires isolés car le nombre de fragments mandibulaires (NRD=35) et crâniens est particulièrement bas (NRD=35). L'échantillon se caractérise également par un nombre très réduit de phalanges II (NRD=14) et de phalanges III (NRD=5), de vertèbres caudales et de tarsiens (exception faite du calcaneum) et une absence de carpiens et de patellas.

4.12 - Nombre minimal d'éléments

La corrélation entre le nombre minimal d'éléments et le nombre de restes déterminés (Fig.V.1-5) est hautement significative ($R=0,9344$, $ddl=34$) avec près de 80% des données prises en compte dans la statistique ($R^2=0,793$). Le rapport NME/NRD de l'échantillon est de 0,728 ce qui démontre une fracturation modérée, comparable à celle observée dans les sites anthropiques et les pelotes de rapaces (Hockett et Haws,2002). Néanmoins, dans le détail, on observe que ce sont surtout les os longs des membres, les coxaux et les côtes qui ont le plus faible rapport NME/NRD (0,63) (Tab.V.1-4).

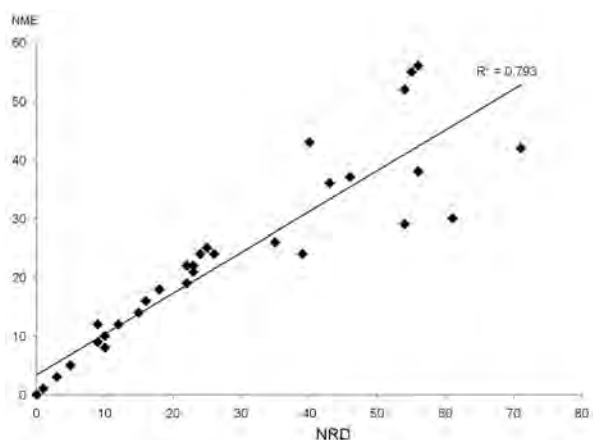


Figure V.1-5 : Coudoulous II c.4 : Diagramme de dispersion du nombre minimal d'éléments (NME) en fonction du nombre de restes déterminés (NRD) des lièvres variables (*Lepus timidus*). Phalanges et côtes exclues du graphique.

	NRD	NME
Maxillaire	9	12
Fragments crâniens	26	-
Incisives et jugales sup. isolées	55	55
Mandibule	35	26
Incisives et jugales inf. isolées	56	56
Atlas	12	12
Axis	10	10
V.cervicales II-VII	26	24
V.thoraciques	46	37
V.lombaires	54	52
V.caudales	9	9
Vertèbres ND	17	-
Scapula	22	18
Humerus	68	42
Radius	56	38
Ulna	43	36
Métacarpien I	0	0
Métacarpien II	25	25
Métacarpien III	23	22
Métacarpien IV	16	16
Métacarpien V	15	14
Métacarpien ND	6	-
Sacrum	10	8
Coxal	39	24
Fémur	61	30
Tibio-Fibula	54	31
Calcaneum	43	43
Astragale	5	5
Naviculaire	3	3
Cuboïde	1	1
Métatarsien II	18	18
Métatarsien III	22	22
Métatarsien IV	24	24
Métatarsien V	23	21
Métatarsien ND	23	-
Côte	180	92
Phalange I	110	101
Phalange II	14	13
Phalange III	5	5
Phalange ND	5	-
Fragments nd. anato	35	-
TOTAL	1304	945

Tableau V.1-4 : Coudoulous II c.4 – Nombre de restes déterminés (NRD) et nombre minimal d'éléments (NME) des lièvres variables (*Lepus timidus*). Pour les maxillaires, la supériorité du NME par rapport au NRD s'explique par l'estimation du NME à partir des dents (P_2) et non sur l'os lui-même.

	Ossifiée		Non ossifiée		Epiphyses isolées	
	Extrémité Proximale	Extrémité distale	Extrémité Proximale	Extrémité distale	Extrémité Proximale	Extrémité distale
Humérus	9	33	9	7	11	0
Ulna	19	-	5	-	0	-
Fémur	8	13	13	10	4	15
Tibia	4	8	14	10	8	4
TOTAL	40	54	41	27	23	19

Tableau V.1-5 : Coudoulous II c.4 – Degré d’ossification des os longs des membres de lièvre variable (*Lepus timidus*)

4.13 - Degré d’ossification

La proportion des extrémités ossifiées varie en fonction des extrémités considérées (Tab.V.1-5). Pour les extrémités distales d’humérus et proximales d’ulna, le degré d’ossification est très élevé avec respectivement 82% et 79% d’épiphyses soudées. Pour les extrémités proximales d’humérus (45%) et les extrémités distales du fémur (46%) et du tibia (44%), la part des épiphyses soudées et isolées est à peu près équivalente. Les épiphyses proximale du fémur (38%) et du tibia (22%) sont, quant-à-elles, majoritairement non-suturées. Si l’on se base sur cette dernière extrémité, le nombre minimal d’adultes (>11 mois) dans l’assemblage serait de 20%, soit environ 5 lièvres. Inversement, la présence de 82% d’extrémités distales d’humérus ossifiées indique que le nombre de juvéniles (<4 mois) est également réduit (environ 5 individus). En fait, ce sont les sub-adultes qui dominent dans l’accumulation (environ 60% soit 15 individus). Cette caractéristique est confirmée par la taille des éléments non-ossifiés qui est très souvent voisine de celle des individus matures.

On peut remarquer sur le tableau V.1-5 que le nombre d’épiphyses isolées de tibias proximaux et de fémurs distaux est supérieur au nombre d’extrémités conservées. Ces distorsions sont vraisemblablement le résultat d’une conservation différentielle liée à la moindre densité osseuse des métaphyses par rapport aux épiphyses (Pavao et Stahl,1999).

4.14 - Pourcentage de survie des éléments squelettiques

Globalement, le squelette est assez mal conservé puisqu’en moyenne 38% des éléments anatomiques sont conservés. Néanmoins, dans le détail, on s’aperçoit que les fréquences relatives varient énormément en fonction des éléments considérés (Fig.V.1-6). L’hu-

mérus et le calcaneum sont les éléments les mieux conservés de l’assemblage. Pourtant, leurs pourcentages de survie ne dépassent pas 88%. Cette particularité s’explique par une disproportion entre les éléments droits et gauches. En effet, sur la base de l’extrémité distale de l’humérus, le nombre d’éléments gauches donne un NMI de 24 alors que, sur les éléments droits, il est de 18 (Tab.V.1-6). Le pourcentage de survie n’est donc pas de 100% puisque l’effectif observé est de 44 au lieu d’être théoriquement de 48. Cette distorsion dans la latéralisation est également très marquée pour les tibias (11 gauches pour 20 droits) et les radius (22 gauches pour 16 droits).

	gauche	droit
Mandibule	14	14
Scapula	10	8
Humerus	24	18
Radius	22	16
Ulna	17	19
Coxal	12	14
Fémur	19	20
Tibia	11	20
Calcaneum	20	23

Tableau V.1-6 : Coudoulous II c.4 – Nombre minimum d’éléments squelettiques des lièvres variables (*Lepus timidus*) en fonction de la latéralisation

D’une manière générale, la conservation des os longs des membres est bonne et relativement homogène avec des pourcentages de survie compris entre 65% et 88%. La préservation des ceintures est, quant-à-elle, moyenne (40%~54%), tout comme celle des mandibules (56%) et des os du métapode (29~50%). La représentation du squelette axial n’est pas homogène puisque les vertèbres de la partie postérieure (sacrum

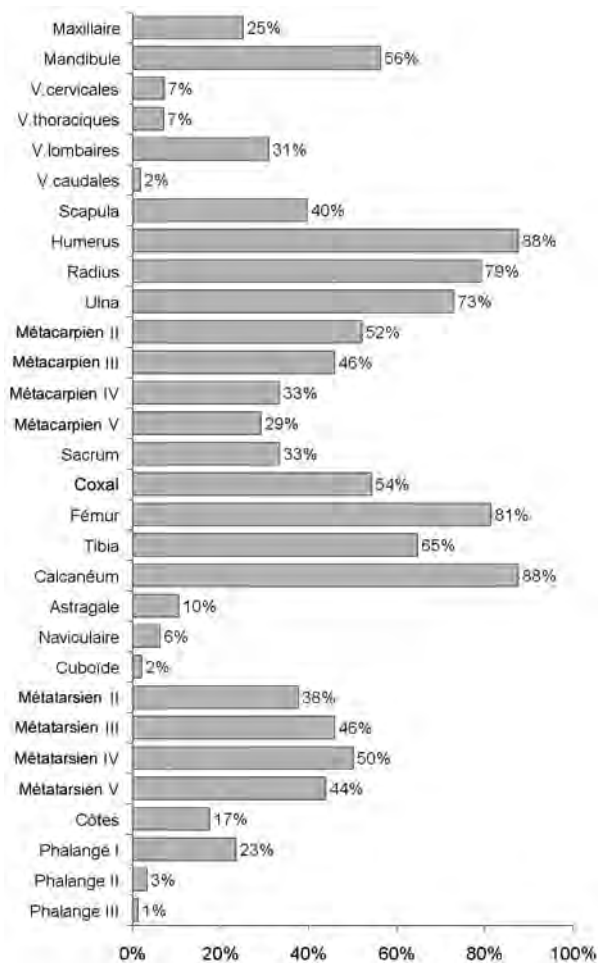


Figure V.1-6 : Coudoulous II c.4 – Pourcentage de survie des éléments anatomiques des lièvres variables (*Lepus timidus*)

et vertèbres lombaires = 32%) sont cinq fois plus nombreuses que celles de la partie antérieure (vertèbres cervicales et thoraciques = 7%). Une semblable distorsion peut être notée entre la conservation de la mandibule et du crâne (25%). Les phalanges, en particulier les phalanges I et II, sont peu abondantes (<12%) ainsi que la majorité des éléments du basipode (<10%) et des vertèbres caudales (<2%).

4.15 - Conservation des portions osseuses

Comme on peut le voir sur la figure V.1-7, la conservation des portions osseuses des principaux éléments appendiculaires n'est pas homogène. Globalement, la partie diaphysaire des os longs des membres est la mieux conservée avec des taux de conservation toujours supérieurs à 70%. Seul l'humerus se distingue de cette tendance par une très bonne préservation des extrémités distales. Les épiphyses, ossifiées ou non, sont mal conservées et toujours moins bien

représentées que les métaphyses, hormis pour l'extrémité distale du fémur. Si la proportion des épiphyses proximales et distales est quasiment équivalente pour le tibia, ce n'est pas le cas pour les autres éléments. Les épiphyses proximales dominent en effet pour les os de l'avant bras tandis que ce sont les distales qui sont les plus nombreuses pour les humérus et les fémurs. La scapula et le coxal se caractérisent par une meilleure conservation des zones articulaires (cavités glénoïdes et acetabulum). De son côté, la mandibule présente une fréquence relative plus élevée de parties incisives que de parties molaires.

4.16 - Conservation différentielle

Les diverses distorsions dans la représentation des éléments anatomiques et des portions osseuses ne semblent pas être liées à un processus de conservation différentiel. En effet, la corrélation entre les fréquences relatives des différentes parties anatomiques et de leur densité n'est pas significative ($R=0,1241$, $ddl=31$). Les effectifs des épiphyses de tibias, d'humérus proximaux, de fémurs distaux ainsi que des sacrum et les mandibules sont particulièrement bas à la vue de leur forte densité (Fig. V.1-8).

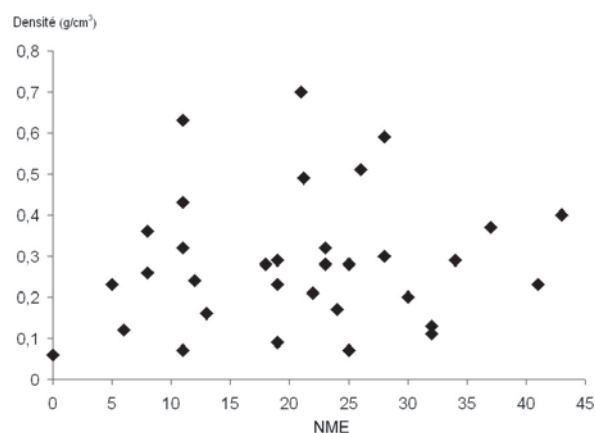


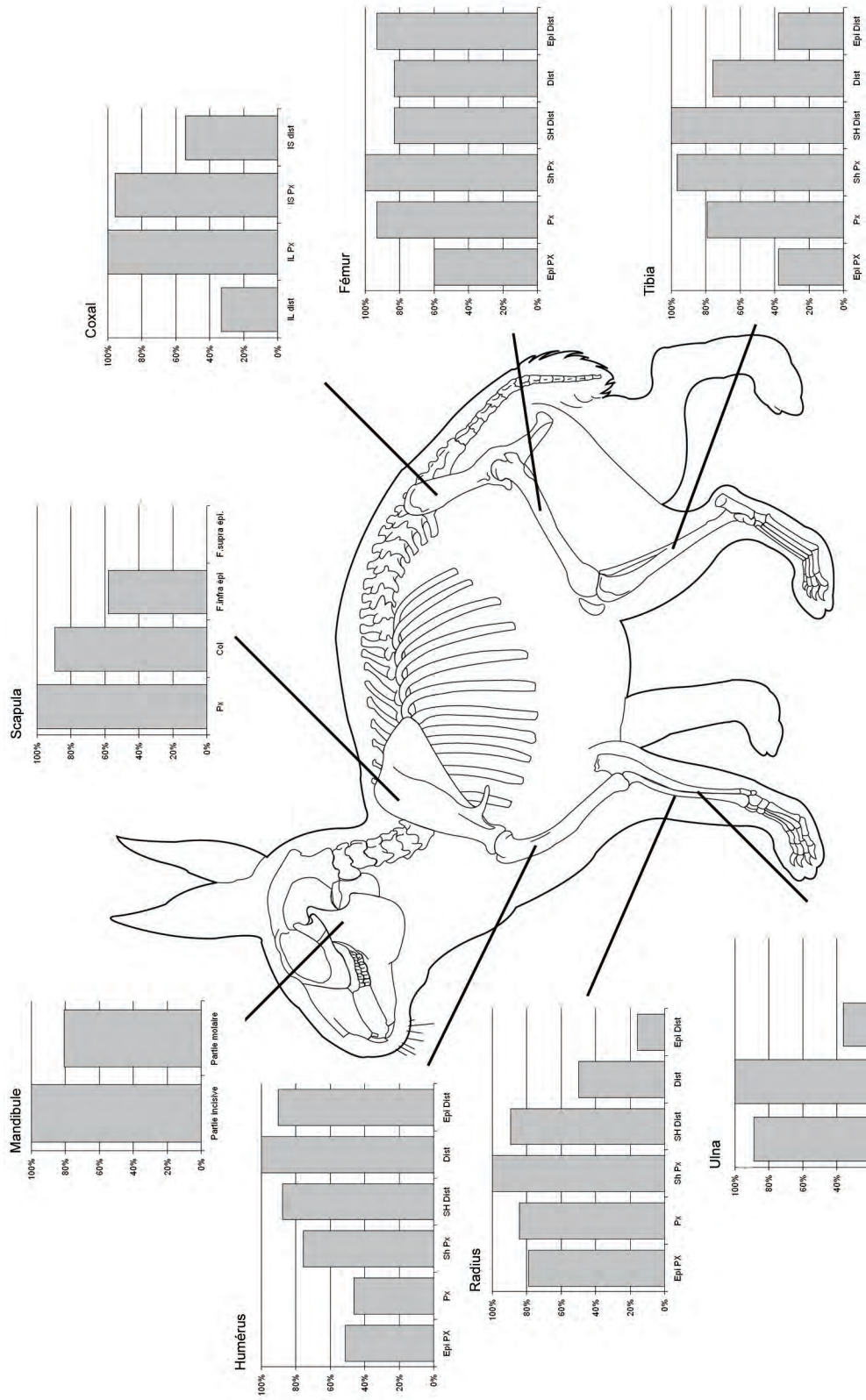
Figure V.1-8 : Coudoulous II c.4 : Diagramme de dispersion des parties anatomiques des lièvres variables (*Lepus timidus*) en fonction de leur densité (g/cm^3).

4.2 - Fracturation

4.21 - Pourcentage d'os complets

Le taux de fracturation de l'assemblage est relativement faible puisque 61% des éléments sont intacts (moyenne pour 31 éléments). Néanmoins, la fracturation n'est pas homogène (Fig. V.1-9). Les éléments de forme ronde comme les tarsiens, les vertèbres et les

Figure V.1-7 : *Coudoulous II c.4* : Conservation différentielle des portions osseuses des os longs des membres, des ceintures et des mandibules des lièvres variables (*Lepus timidus*)



ANG:angulaire - COR:coronoïde - DIA:diaphyse - DIST:distal - EPI:épiphyse - EXT:extrémité - F:fosse - IL:ilium - INC:incisive - IS:ischium - P:partie - PROC:processus - Px:proximal -

phalanges II et III et les maxillaires sont globalement beaucoup mieux préservés et ce, malgré leur relative fragilité (moyenne % complets = 85%). Notons cependant que si le corps des vertèbres est complet, les apophyses sont, quant-à-elles, souvent cassées. Les éléments allongés mais de petite dimension sont également peu fracturés puisque le pourcentage d'os complets des métapodes est de 70%. En revanche, les éléments de plus grande dimension, quelle que soit leur forme (allongée, large ou plate) sont fortement fracturés : le pourcentage d'os complets des os longs des membres est en moyenne de 27%, de 8% pour les ceintures (0% pour la scapula) et de 0% pour les mandibules et les côtes. Notons cependant que les os longs du membre postérieur (44%) sont mieux

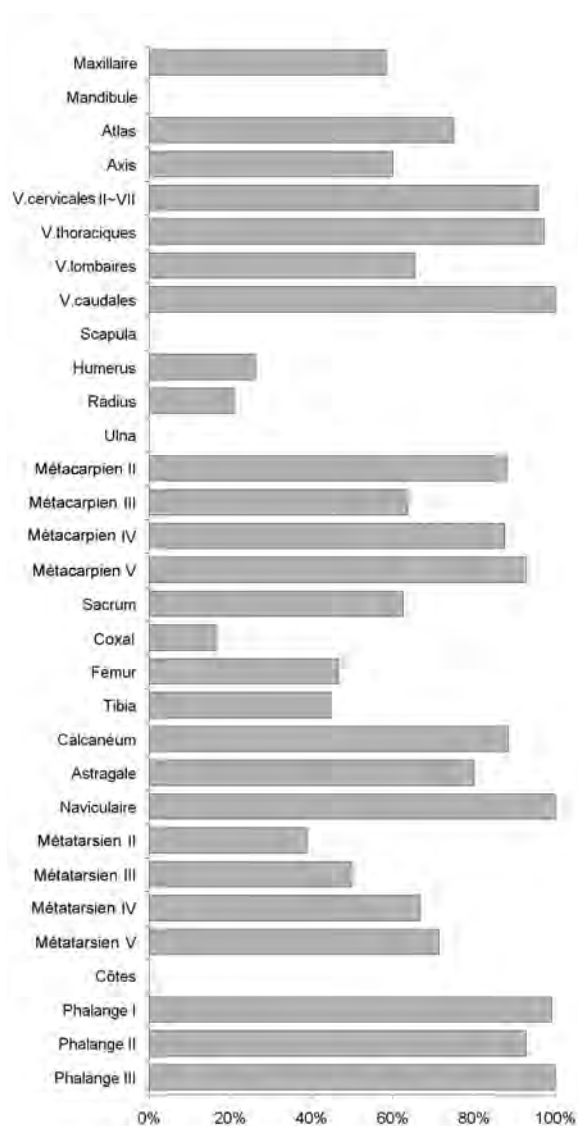


Figure V.1-9 : Coudoulos II c.4 – Pourcentage d'os complets des lièvres variables (*Lepus timidus*).

préservés que ceux du membre antérieur (16% avec 0% pour l'ulna). Cette différence pourrait s'expliquer par la plus grande robustesse des fémurs et des tibias par rapport aux os longs du membre antérieur, en particulier de l'ulna.

4.22 - Catégories de fragmentation

Tous les restes des os longs des membres, des os des ceintures et des mandibules ont été classés dans des catégories de fragmentation (cf. chapitre 3.1). Comme pour les autres assemblages que nous avons étudiés, nous avons distingué les « fragments/esquilles » des « fragments entiers » (\neq os complets). Les fragments qualifiés « d'entiers » correspondent à des extrémités pourvues d'une portion, même très courte, de diaphyse à la circonférence entière. Les « diaphyses entières », quant-à-elles, prennent la forme de cylindres ou de tubes.

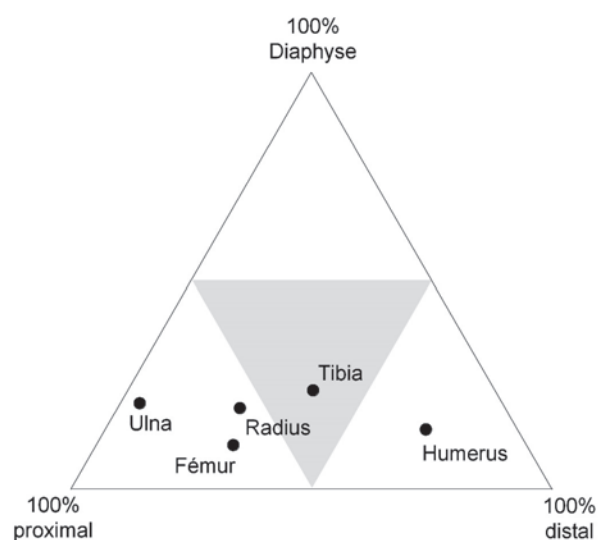


Figure V.1-10 : Coudoulos II c.4 – Diagramme triangulaire des catégories de fragmentation des os longs des membres de lièvres variables (*Lepus timidus*). Les esquilles et les éléments complets n'ont pas été pris en compte dans cette représentation.

Comme on peut le voir sur les tableaux V.1-7 à V.1-10, le nombre d'esquilles est très réduit ($n=34$ soit 9% du NRD des 8 éléments considérés). La très forte proportion de fragments « entiers » (79%) pourrait témoigner d'une fracturation résultant d'un mouvement de cisaillement (transport) plutôt que de pression (compaction sédimentaire).

L'humérus est le seul élément pour lequel les fragments distaux entiers dominent (44%) (Fig. V.1-10). Pour les os de l'avant bras, en particulier pour l'ulna, ce sont les

	Humérus	Radius	Ulna	Fémur	Tibia
Élément complet	11	8	0	14	12
Ext. proximale entière	8	23	30	11	8
Ext. distale entière	29	10	1	5	8
Diaphyse entière	6	9	9	2	5
Épiphyse isolée	11	0	0	18	12
Fragments et esquilles	1	0	0	10	4
TOTAL	66	50	40	60	49

Tableau V.1-7 : Coudoulous II c.4 – Décompte par catégories de fragmentation des restes d'os longs des membres de lièvres variables (*Lepus timidus*). La différence entre le NRD donné par ce tableau et celui du tableau V.1-4 est due à la prise en compte des remontages.

catégories proximales qui sont les mieux représentées (45%). Le fémur et le tibia présents se distinguent des autres os longs par un fort effectif d'épiphyse isolées, d'éléments complets et d'extrémités proximales entières. Les cylindres diaphysaires d'os longs des membres sont assez nombreux puisqu'ils totalisent un peu plus de 11% des restes (n=31). La proportion de ces fragments tubulaires est particulièrement élevée pour l'ulna (22,5%) et le radius (18%).

Les divers restes d'os longs des membres sont relativement longs puisqu'ils mesurent, en moyenne, entre 48mm et 93mm (Tab.V.1-8). Si l'on compare ces mesures avec la longueur des éléments complets (taux de complétude), on s'aperçoit que les fragments représentent environ la moitié des restes complets. Les fragments de tibias et de fémurs sont proportionnellement les plus grands (taux de complétude respectifs de 62% et 59%) tandis que ceux d'ulna sont les plus petits (complétude de 42%).

Les fragments de coxaux sont également de taille importante car seulement 7 fragments (18%) sont cassés au niveau des parties proximales de l'ilium

et de l'ischium (catégorie « ilium et ischium <1/2 ») (Tab.V.1-9). Le même constat peut être fait pour la mandibule (Tab.V.1-10) : les fragments les plus abondants (40%) sont ceux qui possèdent une branche horizontale intacte (de l'insertion de l'incisive à celle de la P₃) et qui sont cassés au niveau de la branche montante (catégorie « partie incisive + partie molaire ») (Ph.V.1-1 D,E,F). En revanche, pour la scapula, les fragments sont relativement courts puisque les fragments proximaux (77% - Tab.V.1-11) sont très souvent cassés au niveau du col.

4.23 - Origine de la fracturation

Afin de cerner l'origine de la fracturation, nous avons regardé toutes les fractures affectant les diaphyses des os longs des membres ainsi que des coxaux, des scapulas et des mandibules. Parmi les 243 fractures observées, plus de 58% d'entre-elles ont été produites par un phénomène mécanique ancien (Fig.V.1-11). Les autres cassures correspondent soit à des fractures modernes (26%) ou à des fractures à la nature non déterminée (16%). Les fractures fraîches, occasionnées lors de la découverte et du conditionnement

	Longueur moyenne (mm)	Ecartype	NRD mesuré	Longueur minimum (mm)	Longueur maximum (mm)	Taux de complétude
Fémur	76,6	39,8	36	10	130,5	59%
Humérus	58,9	29,5	55	16,5	115	51%
Radius	58,9	27,5	47	19,5	117	50%
Tibia	93,1	38,4	31	21	149	62%
Ulna	48,2	16,8	38	15	79	42%

Tableau V.1-8 : Coudoulous II c.4 – Longueur moyenne et taux de complétude des restes d'os longs des membres de lièvre variable (*Lepus timidus*).

	NRD
Complet	4
Ilium + Ischium >1/2	5
Ilium + Ischium <1/2	7
Ilium >1/2 + Ischium <1/2	8
Ilium <1/2 + Ischium >1/2	9
Esquilles	6
TOTAL	39

Tableau V.1-9 : Coudoulous II c.4 – Décompte par catégories de fragmentation des restes de coxal de lièvres variables (*Lepus timidus*).

	NRD
Os complet	0
Partie molaire entière(1)	3
Partie incisive entière(2)	8
P.mol.ent.(1) + P.inc.ent.(2)	14
Esquilles	10
TOTAL	35

Tableau V.1-10 : Coudoulous II c.4 – Décompte par catégories de fragmentation des restes de mandibules de lièvres variables (*Lepus timidus*).

	NRD
Os complet	0
Ext. proximale entière	17
Aile osseuse entière	2
Esquilles	3
TOTAL	22

Tableau V.1-11 : Coudoulous II c.4 – Décompte par catégories de fragmentation des restes de scapulas de lièvres variables (*Lepus timidus*).

du matériel, affectent essentiellement les diaphyses de radius et d'ulnas ainsi que les ailes osseuses de scapulas. Le taux relativement important de cassures non déterminées est dû, d'une part, à la difficulté de cerner l'ancienneté des cassures après le lavage des os et, d'autre part, à des altérations qui occultent les bords de fractures (présence de calcite par exemple). Une seule fracture (0,4%) résulte d'un processus de dissolution chimique d'origine non biologique (dissolution pédochimique ?).

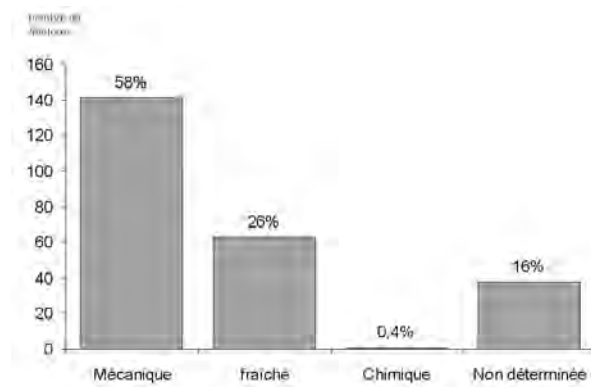


Figure V.1-11 : Coudoulous II c.4 – Nature des cassures des cinq os longs des membres, des ceintures et des mandibules de lièvres variables (*Lepus timidus*).

Pour différencier les cassures sur os secs des cassures sur os frais, nous avons appliqué la méthode de P. Villa et E. Mahieu (1991), développée originellement sur les os humains. Seules les fractures mécaniques sur les diaphyses d'os longs des membres ont été prises en compte. Les bords de fractures sont dans l'ensemble dotés d'une morphologie transversale (54%) (Fig.V.1-12). Leurs angles sont très souvent droits (69% - Fig.V.1-13) et dans plus de 71% des cas, ils ont un aspect rugueux (Fig.V.1-14). Ces résultats sont très proches de ceux observées à Bezouze et Sarriens, deux sites où la fragmentation sur os secs est très importante (Villa et Mahieu, 1991). La fracturation des os de léporidés de la couche 4 résulterait donc principalement d'une modification post-dépositionnelle, liée vraisemblablement à la mise en place du site (cf. fragmentation).

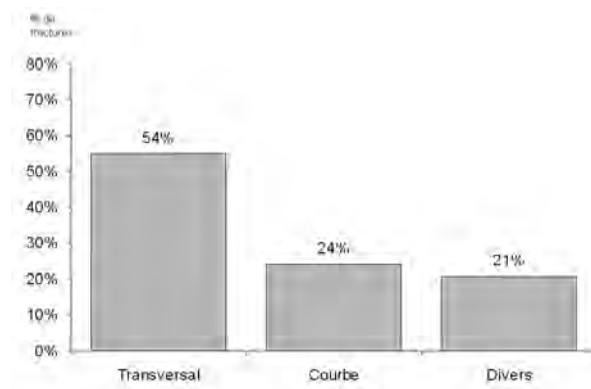


Figure V.1-12 : Coudoulous II c.4 – Morphologie des bords de fractures mécaniques des cinq os longs des membres de lièvres variables (*Lepus timidus*).

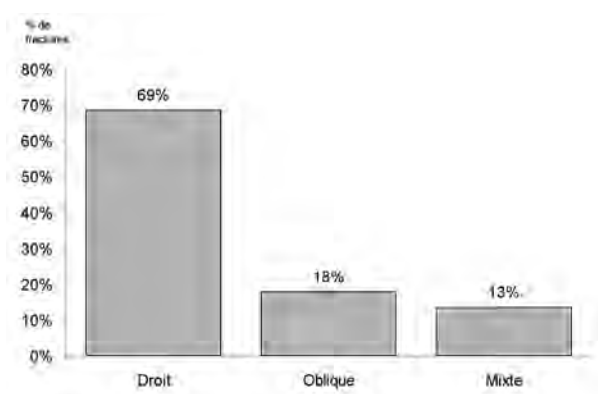


Figure V.1-13 : Coudoulous II c.4 – Angle des bords de fractures mécaniques des cinq os longs des membres de lièvres variables (*Lepus timidus*)

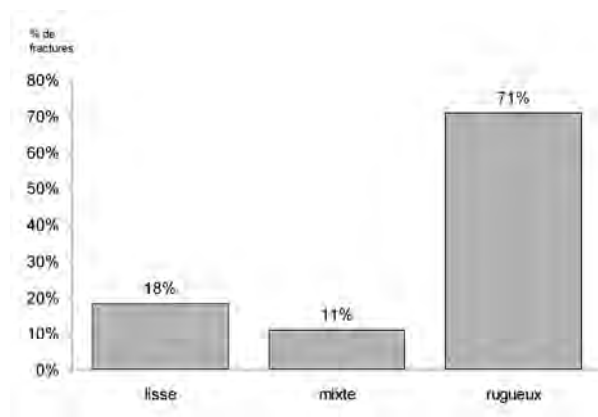


Figure V.1-14 : Coudoulous II c.4 – Aspect des bords de fractures mécaniques des cinq os longs des membres de lièvres variables (*Lepus timidus*)

	Nombre de remontages
Fémur	2
Tibia	8
Métatarsien	3
Humerus	7
Radius	7
Ulna	3
TOTAL	30

Tableau V.1-12 : Coudoulous II c.4 – Décompte des remontages de lièvres variables (*Lepus timidus*) en fonction des éléments anatomiques

La réalisation de 30 remontages osseux confirme l’hypothèse d’une fragmentation provoquée par des mouvements sédimentaires. Ils ont été réalisés à partir de 63 fragments appartenant essentiellement à des tibias, des humérus et des radius (Tab.V.1-12). Seuls deux remontages prennent en compte plus de deux fragments. Tous les remontages ont été réalisés avec deux fragments, à l’exception d’un remontage avec 3 fragments et un avec 4. Seulement 54% des pièces sont coordonnées spatialement, ce qui explique le faible nombre de remontages que nous avons pu repérer précisément (Fig.V.1-15). Ces derniers démontrent que les déplacements horizontaux sont de faible amplitude (de l’ordre de quelques dizaines de centimètres) et orientés plutôt nord/sud. Il existe cependant 6 remontages inter-carrés (4 Q20~P20, 1 U20~V20 et 1 W20~V20) mais ces fragments n’étant pas coordonnés spatialement, nous ne pouvons apprécier l’amplitude des déplacements (<2m). Du point de vue des mouvements verticaux, il semble qu’ils soient très limités car il n’existe que deux remontages inter-niveaux : un dans le carré V19 entre c4b~c.4c et un autre dans le carré P20 entre c.4c ~ c.4d.

4.24 - Arrachement de matière osseuse

Les catégories de fragmentation que nous venons de présenter ne tiennent compte que des fractures principales affectant les parties centrales des éléments et modifiant profondément la forme de l’os. D’autres cassures existent mais elles sont réduites et localisées.

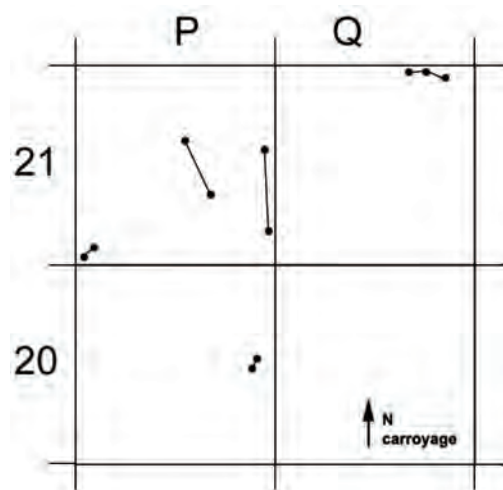


Figure V.1-15 : Coudoulous II c.4 – Remontages des os de lièvres variables (*Lepus timidus*) effectués dans le secteur Ouest.

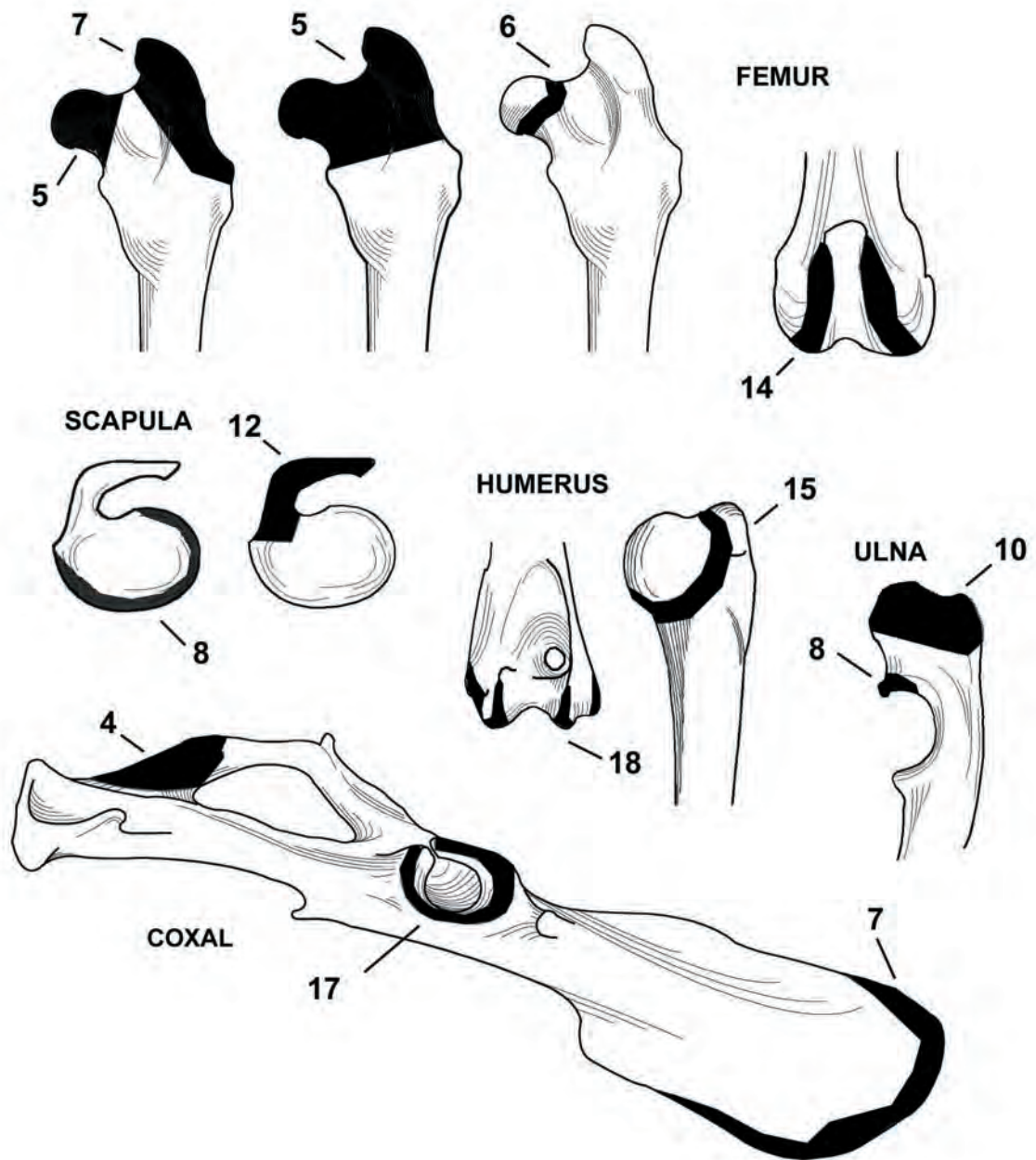


Figure V.1-16 : Coudoulos II c.4 - Arrachements récurrents de matière osseuse observés sur les principaux éléments appendiculaires des lièvres variables (*Lepus timidus*)

L'analyse de ces pertes de matière récurrentes peut s'avérer très utile pour connaître l'origine de l'accumulation (cf. chapitre III et IV).

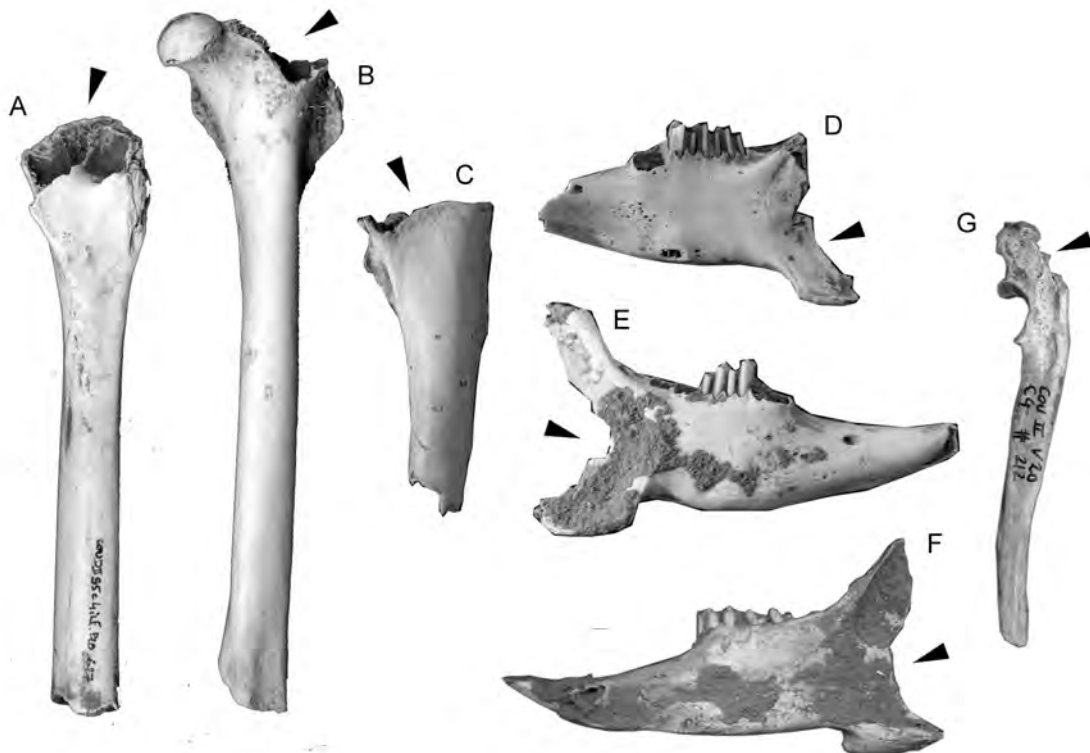
Le coxal est un élément qui est fortement affecté par les pertes de matière puisque 87% ailes iliaques présentent un arrachement localisé de matière et 71% des bords de la cavité de l'acetabulum sont « ébréchés » (Fig.V.1-16). La cavité glénoïde de la scapula montre également une légère perte de matière sur ses bords (63% des cavités représentées) tout comme les lèvres des condyles huméraux (59%) et fémoraux (57%). Une grande partie des extrémités proximales des fémurs ont leur grand trochanter cassé (39%) (Ph.V.1-1B). La modification de ces extrémités peut être dans certains cas être plus profonde avec la disparition complète du grand trochanter et de la tête articulaire (27%) (Ph.V.1-1 A,C). Cette cassure particulière s'observe fréquemment dans les accumulations de rapaces nocturnes (« *scissorring damage* », cf. Hockett,1991). D'autres pertes de matière se rapprochent de celles observées dans des assemblages de carnivores non-humains (mammifères et rapaces, cf. chapitre IV) : c'est le cas des cassures récurrentes de la tubérosité tibiale (22%) et de l'olécrane (47%) (Ph.V.1-1 G) (voir aussi la fosse massétérique de la mandibule - Ph.V.1-1 D,E,F).

4.3 – Modification des surfaces osseuses

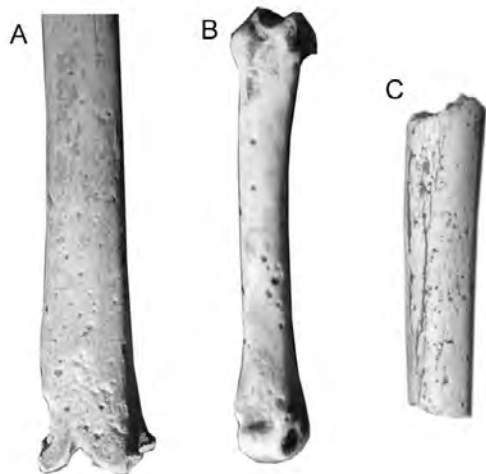
4.3.1 – Impact des agents non biologiques

Les surfaces osseuses des restes de léporidés de la couche 4 sont bien préservées. Elles n'ont pas subi les effets climatiques (cf. « *weathering* ») et les traces de dissolution, même si elles sont présentes sur 11% des restes, ne nuisent pas à la lecture des surfaces. En fait, dans la majorité des cas, la dissolution est restreinte à une partie de l'os et prend la forme de petits puits de dissolution (cf. « *pitting* ») (Ph.V.1-2). Il existe cependant des traces de dissolution un peu plus importantes qui prennent la forme de plages polies et ondulées. De fines fissures longitudinales sont parfois associées aux restes dissolus (Ph.V.1-2 C).

Il n'est pas certain que l'ensemble de ces altérations chimiques soit lié à la nature du sédiment encaissant car elles pourraient résulter d'une « circulation » d'eau dans la cavité (ruissellement). L'eau est en tout cas responsable des 18 pièces émoussées (2%). L'amplitude de cette modification est très réduite et s'observe principalement sur les bords de fractures et



Photographie V.1-1 : Coudoulous II – Exemple de fractures récurrentes des éléments anatomiques des lièvres variables (*Lepus timidus*). A : Fémur [P20,c4inf,n°627] ; B : Fémur [P20,c4,n°184] ; C : Fémur [P20,c4inf,,n°669] ; D : Mandibule [Q21,n°635] ; E : Mandibule [Q21,c4inf,,n°637] ; F : Mandibule [V20,c4,n°130] ; G : Ulna [V20,c4,n°212]

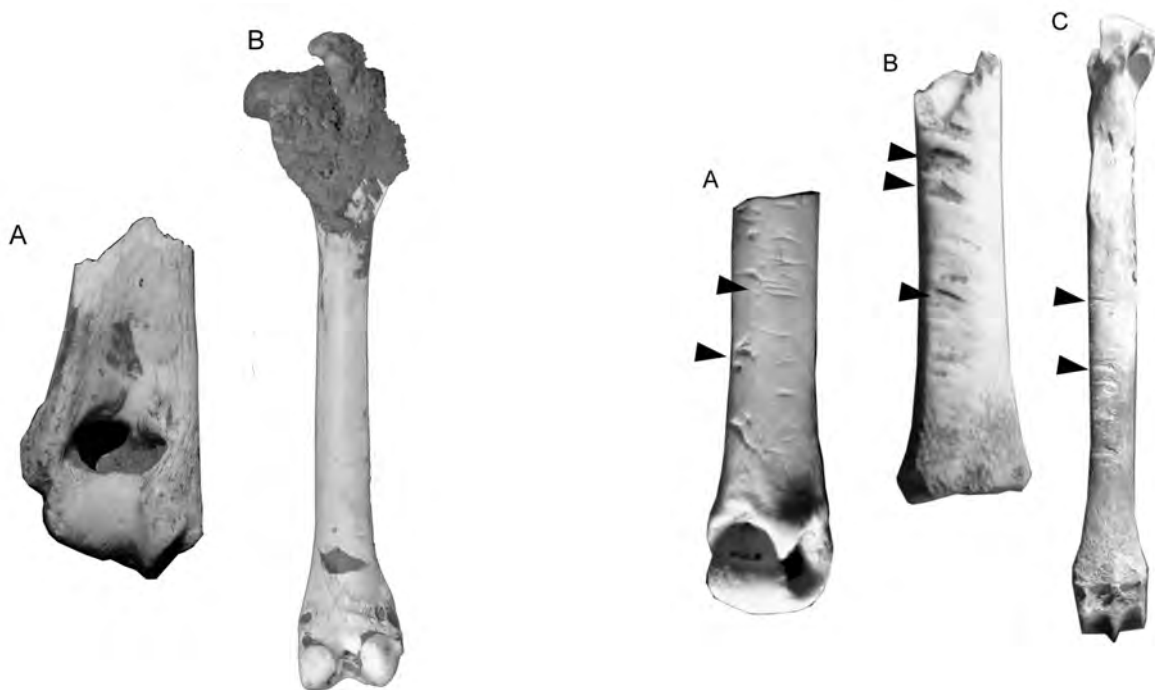


Photographie V.1-2 : Coudoulous II – Dissolution observée sur des restes de lièvres variables (*Lepus timidus*). A : Extrémité distale de tibia [Q20,c4, n°380] ; Métacarpien II [P20,rel.12] ; Humérus [P21,c4 inf,n°513]

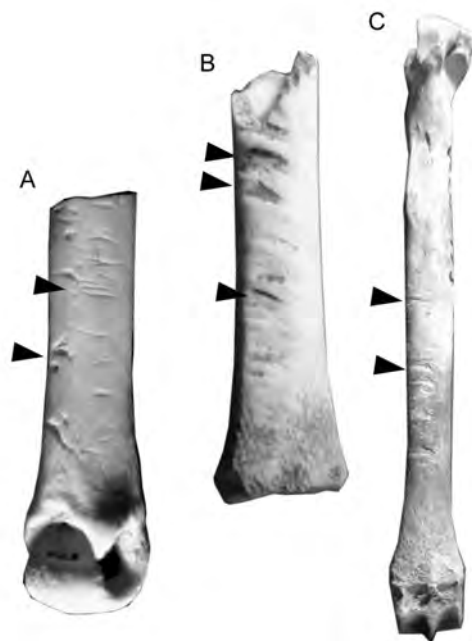
les articulations (Ph.V.1-3 A). Indirectement, l'eau est également à l'origine des 150 restes concrétionnés. La calcite ne recouvre qu'exceptionnellement la totalité de l'os et est le plus souvent répartie sur moins de 1/3 de la surface (Ph.V.1-3 B).

En plus de la fragmentation, les mouvements sédimentaires ont engendré des modifications des surfaces osseuses. 29 restes (3%) possèdent en effet de légères stries et/ou des points d'impacts (cf. «trampling» sl.) issus de la pression de particules sédimentaires sur le cortex (Ph.V.1-4). Cette abrasion mécanique est peu intense et toujours localisée, les fragments ne présentant généralement qu'une ou deux légères éraflures. Le charriage à sec s'est donc fait vraisemblablement sur une faible distance.

La distribution de ces altérations post-dépositionnelles non-biologiques n'est pas homogène dans le gisement. Ainsi, les os calcités sont plus nombreux dans le secteur est (65%) tandis que les restes émoussés, abrasés et dissolus sont mieux représentés dans le secteur ouest (respectivement 68%,66%,70%).



Photographie V.1-3 : Coudoulous II – Extrémité distale d'humérus émoussée (A) et fémur calcité (B) de lièvre variable (*Lepus timidus*).



Photographie V.1-4 : Coudoulous II – Traces d'abrasion observées sur des restes de lièvres variables (*Lepus timidus*). A : Extrémité distale de Métatarsien [V20,c4 sup,rel.9] ; B : Métatarsien [W20,n°130] ; Métatarseien [W20,n°155]



Photographie V.1-5 : Coudoulous II – Traces de carnivores observées sur des restes de lièvres variables (*Lepus timidus*). A : Extrémité distale de métapode digérée [UV20,surf] ; B : Ilium rogné [Q20,c4,n°363] ; C : Scapula rognée [WX20,c4,rel.6-7] ; D : Ulna rogné [W20,c4] ; E : Radius rogné [V20,c4,n°164] ; F : Radius rogné [V20,c4,rel.12] ; G : Humérus rogné [Q20,c4,n°370]

4.32 – Impact des agents biologiques

Les traces produites par les agents biologiques sont très réduites. Aucune attaque végétale ou fongique n'a été reconnue, tout comme celles d'origines anthropiques. Huit pièces démontrent l'action d'un petit carnivore (<1%) sur l'assemblage. Ces marques correspondent surtout à du rognage (NRD=7) (Ph.V.1-5), un seul fragment de métapode possédant une très légère trace de digestion au niveau de sa métaphyse distale (Ph.V.1-5 A). Parmi les pièces rognées, un radius et un humérus possèdent des marques étonnantes sur leur diaphyse : il s'agit de très nombreux sillons parallèles et perpendiculaires à l'axe d'allongement de l'os (Ph.V.1-5 F et G). Ces sillons ne sont sans doute pas liés au charriage mais plutôt à l'activité du carnivore (griffures ?). Aucun enfoncement et/ou sillons n'a été observé sur les vestiges de Coudoulous II.

5 – DISCUSSION

5.1 - Synthèse des principaux résultats

Au terme de notre analyse, plusieurs caractéristiques taphonomiques peuvent être dégagées. La population fossile des lièvres variables (NMI=24) de Coudoulous II est constituée par une majorité de sub-adultes (entre 5 et 11 mois). Les corps sont vraisemblablement arrivés entiers sur le site et le squelette s'est ensuite globalement assez bien conservé. Les pourcentages de survie des os longs sont en effet compris entre 65% et 88%, entre 40%~56% pour les ceintures et les mandibules et atteignent 50% pour les os du métapode. Cependant, les petits éléments anatomiques (carpiens, Phalanges II et III) sont nettement sous-représentés et les extrémités des os longs des membres sont moins bien représentées que les diaphyses. En outre, les vertèbres sont assez nombreuses mais souffrent d'une représentation différentielle puisque les vertèbres sacrées et lombaires sont cinq fois plus nombreuses que les vertèbres thoraciques et cervicales. L'absence de corrélation entre la densité et la fréquence des parties anatomiques représentée démontre que ces pertes osseuses ne découlent pas uniquement d'un processus de conservation différentielle.

Globalement, les os sont assez peu fracturés puisqu'en moyenne 61% des éléments sont complets. En dépit du faible pourcentage d'éléments complets des os longs des membres, des ceintures et des mandibules

(entre 8% et 27%), la fracturation n'est pas très intense puisque les taux de complétudes sont compris entre 42% et 62% et le nombre d'esquilles est très faible comparé au nombre de fragments « entiers ». Parmi ces fragments « entiers », les cylindres diaphysaires sont relativement nombreux (11% du NRD). Le taux de détermination de 97% confirme la très faible fracturation de cet assemblage. Pourtant, au moment de leur dépôt, les ossements étaient en meilleur état car la grande majorité des cassures actuelles a été produite sur os sec dans le sol ou à la fouille.

De nombreux arrachements de matières ont été observés en particulier au niveau des bords saillants des surfaces articulaires des os longs et des ceintures. En outre, de nombreuses extrémités de fémurs ont leur grand trochanter et/ou la tête articulaire cassés. Les extrémités proximales des tibias, des ulnas ainsi que la branche montante de la mandibule montrent également des cassures secondaires récurrentes caractéristiques.

Les modifications des surfaces osseuses sont réduites. Elles résultent pour l'essentiel de processus non-biologiques, comme le transport sédimentaire (abrasion)

et le ruissellement (émoussé, concrétionnement), et d'attaque chimique d'origine non biologique. Seulement huit pièces démontrent l'action d'un petit carnivore (0,06% du NRD). Hormis une pièce digérée, toutes les autres correspondent à du rognage. L'absence d'enfoncements et de sillons sur les zones articulaires tendrait à démontrer que les carnivores ont modifié secondairement l'assemblage (*cf.* charognage *versus* accumulateur primaire).

5.2 – Comparaison avec l'accumulation de léporidés de l'Igue des Rameaux

A l'heure actuelle, il n'existe pas à notre connaissance d'étude taphonomique sur les léporidés trouvés dans les gisements naturels (avec une fréquentation anthropique marginale) en contexte karstique. Cette carence nous a incité à étudier d'autres gisements Pléistocènes du type aven-piège : l'Igue du Gral (Lot, fouille J.-Ch. Castel) et le secteur D de l'Igue des Rameaux (Tarn-et-Garonne). Ces deux séries sont en cours d'étude (Cochard, 2001) et seule l'analyse du dernier gisement est suffisamment avancée pour fournir des résultats préliminaires.

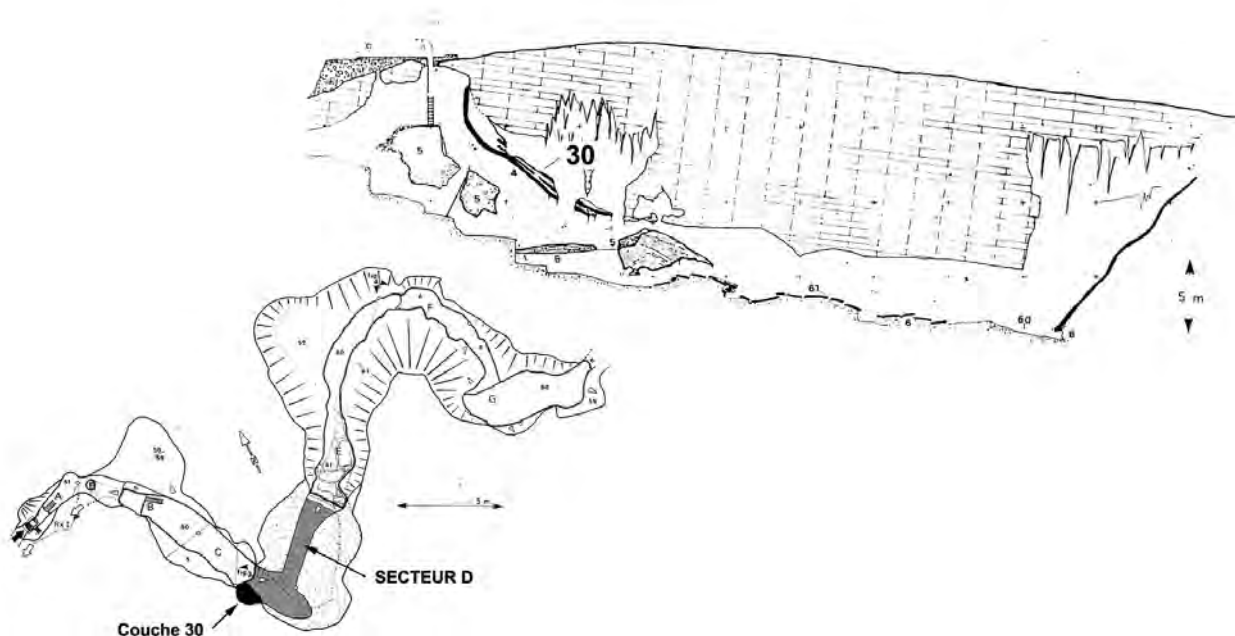


Figure V.1-17 : Topographie et sections de l'Igue des Rameaux d'après Rouzaud et al., 1990. Haut : coupe schématisée développée. Bas : plan simplifié. Les lettres indiquent les secteurs et les numéros précisent les principaux dépôts sédimentaires.

L'Igüe des Rameaux est situé sur les Causses du Bas Quercy, en aval de Saint-Antonin-Noble-Aval (Tarn-et-Garonne) et en surplomb de l'Aveyron. Il a été découvert en 1985 et fouillé de 1986 à 1991 sous la direction de F.Rouzaud³. Le gisement a été partagé en deux secteurs : une partie amont (secteurs A,B,C et D) et une partie aval (secteurs E, F et G) (Fig.V.1-17). Les lièvres variables et les lapins des Rameaux que nous avons étudiés sont issus de la couche 30 du secteur D. Ce niveau, situé au sommet du remplissage de ce secteur, correspond à un éboulis non consolidé, constitué de plaquettes de calcaire et de calcite (Rouzaud,1986). Les léporidés sont associés à des restes de grand félin (lion), de *Bos primigenius*, d'*Equus caballus* et d'*Hyaena prisca*. Ce dépôt a été attribué à la période du Pléistocène moyen récent.

La mise en place du remplissage de la partie amont de l'Igüe des Rameaux est assez semblable à celle de Coudoulous II puisqu'elle s'est faite par l'intermédiaire d'une diaclase perçant le plafond du karst (Rouzaud et al.,1990). Le site a donc fonctionné comme un aven-piège dans lequel les animaux sont tombés accidentellement. Ce stock de viande a pu attirer secondairement les carnivores ainsi que les préhistoriques (Brugal et Jaubert,1991). La présence de quelques artefacts dans la séquence démontre la fréquentation de la cavité par ces derniers.

Dans la couche 30 des Rameaux, 1098 restes de lièvres variables (*Lepus timidus*) et de lapins de Garenne (*Oryctolagus cuniculus*) ont été décomptés. La part respective de ces deux espèces est à peu près équivalente tant du point de vue du NRD que du NMI (Tab.V.1-13). La corrélation entre les fréquences osseuses de ces deux taxons est hautement signifi-

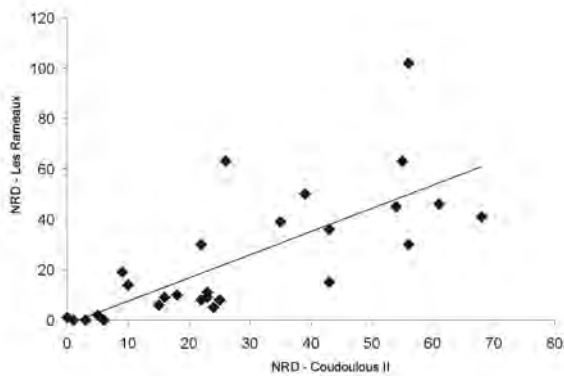


Figure V.1-18: Diagramme de dispersion des restes déterminés des léporidés des Rameaux (Secteur D - c.30) en fonction des restes déterminés de Coudoulous II c.4.

	<i>L. timidus</i>		<i>O. cuniculus</i>		Total	
	NRD	NME	NRD	NME	NRD	NME
Maxillaire	8	8	11	15	19	23
Fragments crâniens	33	-	30	-	63	-
Dents sup. isolées	19	19	44	44	63	63
Mandibule	18	14	21	19	39	33
Dents inf. isolées	54	54	48	48	102	102
Atlas					2	2
Axis					4	4
V.cervicales II-VII					18	18
V.thoraciques					40	39
V.lombaires					57	56
V.caudales					10	9
Vertèbres nd					19	-
Scapula	13	9	17	12	30	21
Humerus	24	15	17	15	41	30
Radius	20	13	10	9	30	22
Ulna	17	10	19	17	36	27
Métacarpien I	1	1	0	-	1	1
Métacarpien II	4	4	4	4	8	8
Métacarpien III	6	6	3	3	9	9
Métacarpien IV	7	7	2	2	9	9
Métacarpien V	6	6	0	-	6	6
Métacarpien nd	0	-	0	-	0	-
Sacrum	14	9	0	-	14	9
Coxal	27	13	23	17	50	30
Fémur	23	16	23	19	46	35
Tibio-Fibula	22	11	23	15	45	26
Calcanéum	11	11	4	4	15	15
Astragale	1	1	1	1	2	2
Naviculaire	0	-	0	-	0	-
Cuboïde	0	-	0	-	0	-
Métatarsien II	6	6	4	4	10	10
Métatarsien III	4	4	4	4	8	8
Métatarsien IV	4	4	1	1	5	5
Métatarsien V	8	8	3	3	11	11
Métatarsien nd	4	-	5	-	9	-
Côte					216	86
Phalange I					42	41
Phalange II					14	14
Phalange III					5	5
Phalange nd					0	0
TOTAL	354	249	317	256	1098	779
	NMI=15		NMI=12		NMI=27	

Tableau V.1-13 : Nombre de restes déterminés (NRD) et nombre minimum d'éléments (NME) des *Lepus timidus* et des *Oryctolagus cuniculus* du secteur D-couche 30 des Rameaux.

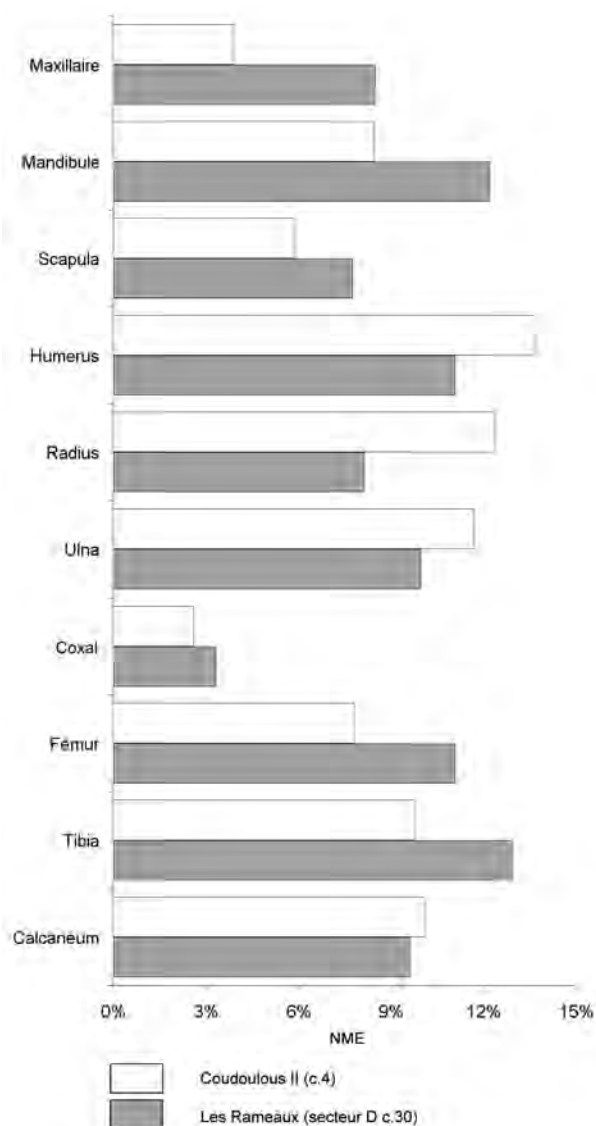


Figure V.1-19: Comparaison entre le pourcentage relatif du nombre minimum d'éléments des léporidés des Rameaux (Secteur D - c.30) et de Coudoulous II (couche 4).

tive ($R_{NRD} = 0,8710, ddl=26$ et $R_{NME} = 0,8423, ddl=21$). Entre l'Igüe des Rameaux et Coudoulous II, les représentations anatomiques des léporidés sont également corrélées de manière hautement significative ($R_{NRD} = 0,7393, ddl=26$ et $R_{NME} = 0,7686, ddl=21$), avec plus de 79% des données prises en compte dans la statistique (Fig.V.1-18). Néanmoins, si les deux profils montrent globalement les mêmes tendances, des petites variations existent (Fig.V.1-19) : la conservation des éléments anatomiques des Rameaux est plus homogène et la proportion des os du membre antérieur est légèrement supérieure à celle du membre postérieur alors que c'est l'inverse à Coudoulous II.

Du point de vue de la structure démographique, les deux assemblages se caractérisent par un nombre important de sub-adultes. On peut néanmoins observer dans le tableau V.1-14 que le nombre d'éléments ossifiés de lièvres est un peu plus important à l'Aven des Rameaux contrairement à celui des lapins. Notons que cette forte proportion de lièvres sub-adultes / adulte caractérise également les accumulations naturelles de léporidés de l'Igüe du Gral (Cochard,2001) et du Bernat (Gisement du Pleistocène supérieur de Gironde, Cochard, inédit).

La fracturation des os de léporidés des Rameaux montre également de grandes similitudes avec celle de Coudoulous II : le rapport NME/NRD est très proche (0,71 contre 0,73) ainsi que le pourcentage d'os complets (65% contre 61%). Comme on peut le voir sur la figure V.1-20, la fracturation différentielle observée à Coudoulous II est assez proche de celle des Rameaux, la corrélation entre les deux profils de fracturation étant hautement significative ($R=0,8528, ddl=27$). En dépit de petites variations (pour certains métatarsiens, les coxaux, les humérus et les radius), la fracturation affecte plus intensément des éléments de grande taille.

	Coudoulous II (c.4) <i>Lepus timidus</i>		Les Rameaux (c.30) <i>Oryctolagus cuniculus</i>		Les Rameaux (c.30) <i>Lepus timidus</i>	
	Px	Dist	Px	Dist	Px	Dist
Humérus	45%	83%	33%	53%	45%	50%
Ulna	79%	-	27%	-	50%	-
Fémur	38%	46%	29%	38%	62%	55%
Tibia	22%	44%	50%	31%	71%	60%

Tableau V.1-13 : Comparaison du degré d'ossification des os longs des membres des léporidés des Rameaux (Secteur D - c.30) et de Coudoulous II (couche 4).

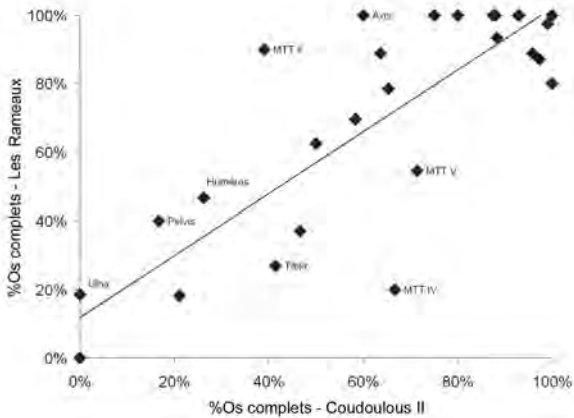


Figure V.1-20 : Diagramme de dispersion du pourcentage d'os complets des léporidés des Rameaux (Secteur D - c.30) en fonction du pourcentage d'os complets de Coudoulous II (couche 4).

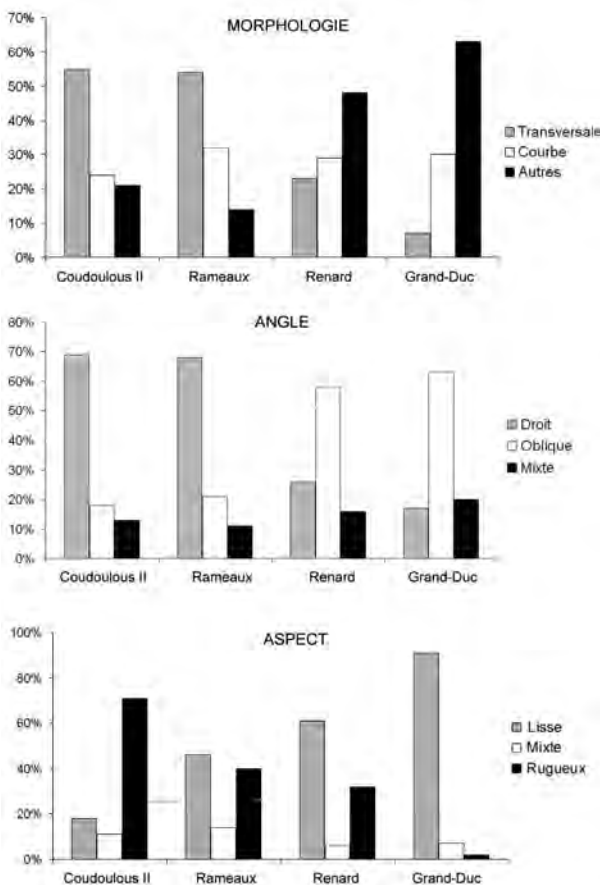


Figure V.1-21 : Caractéristiques des bords de fractures mécaniques des os longs des membres des léporidés des Rameaux (Secteur D - c.30) relativement aux données de Coudoulous II c.4, de la tanière de renard des Rochers de Villeneuve et des pelotes de Grand-duc de Carry-le-Rouet (cf. infra).

Les bords de fractures des diaphyses d'os longs de léporidés des Rameaux se caractérisent par une très nette supériorité des morphologies transversales (68%), des angles au profil droit (55%) et des aspects rugueux (40%). Si ces caractéristiques sont très proches de celles des léporidés de Coudoulous II, en revanche elles se distinguent très nettement des cassures observées dans les accumulations actuelles de prédateurs non-humains (cf. Chapitre IV.2 et IV.4) (Figure V.1-21). Cette séparation s'explique par la nature différente de l'os au moment de la fracturation : sur os secs pour les deux gisements paléontologiques et sur os frais pour les deux référentiels (cf. Villa et Mahieu, 1991). Par conséquent, on peut considérer aux Rameaux comme à Coudoulous, que les éléments étaient, en majorité, complet au moment de leur dépôt.

Enfin, les surfaces osseuses des léporidés des Rameaux ne montrent aucune trace d'activités de prédation, ce qui tendrait à démontrer que l'accumulation est, comme pour les autres mammifères de la partie amont, d'origine naturelle.

5.3 – Origine et modification de l'accumulation

D'après l'analyse taphonomique de Coudoulous II, beaucoup d'éléments vont en la faveur d'une accumulation primaire naturelle des léporidés dans ces deux sites, sans aucune intervention d'un prédateur. Comme nous l'avons vu dans le chapitre IV.1-1, ce type d'assemblage se caractérise par une bonne préservation des éléments du squelette, une très faible fracturation et une absence de traces de prédation. Or, on retrouve tous ces critères à Coudoulous puisque les traces de rognage sont vraisemblablement issues d'une modification secondaire de l'assemblage.

Contrairement au lapin, le lièvre n'est pas un animal fouisseur. En outre, aucune observation ne fait référence à l'utilisation par les lièvres de cavités souterraines comme zone de gîte ou de reproduction. Par conséquent, il semble peu probable que l'origine des lièvres dans le gisement de Coudoulous II résulte d'une mortalité naturelle *in situ* dans la cavité (type attritionnel). L'hypothèse d'une chute accidentelle des lièvres par la diaclase nous semble plus probable car l'absence de territoire des individus sub-adultes les rend plus mobiles et donc plus à même de mourir accidentellement (Fig. V.1-22). J.-D. Vigne et ses collègues avaient déjà émis l'hypothèse d'une chute fortuite de lièvres pour expliquer leur présence dans les fosses protohistorique de Sierentz-Landstrasse (Haut-Rhin) (Vigne et al., 1994).

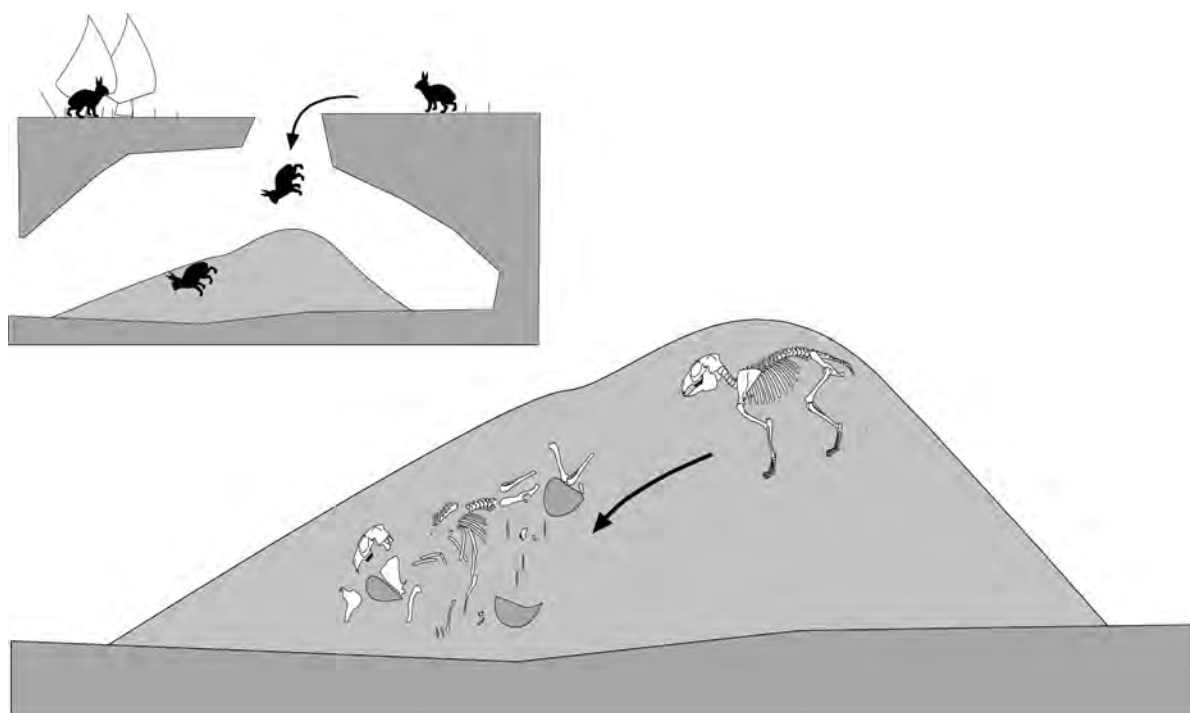


Figure V.1-22 : Coudoulous II : Hypothèse de la mise en place de l'accumulation des lièvres variables (*Lepus timidus*) dans le site.

L'absence de connexions anatomiques notées à la fouille peut s'expliquer par les mouvements sédimentaires (gravitaire) qui ont provoqué une dispersion aléatoire des éléments squelettiques des léporidés mais aussi des autres espèces (Costamagno, 1999 ; Louchart *in* Brugal Dir., 2000). Ces déplacements sont également de toute évidence à l'origine de l'intense fragmentation des os longs, des pertes de matières au niveau des parties saillantes et/ou fragiles des éléments et peut-être aussi de la sous-représentation des petits éléments. L'absence de corrélation entre la fréquence des parties du squelette et la densité osseuse pourrait également s'expliquer par ce processus post-dépositionnel car une partie des ossements pourrait se situer sur la partie non fouillée du cône, en amont de la fouille actuelle.

CONCLUSION

L'assemblage des lièvres variables à Coudoulous II est particulièrement intéressant d'un point de vue taphonomique car les nombreux points communs qu'il partage avec celui des Rameaux démontrent que cet assemblage n'est pas un cas marginal mais qu'il est représentatif des accumulations naturelles par piégeage accidentel. A ce titre, il peut être considéré

comme un référentiel fossile et permet de mieux préciser la diagnose des accumulations de léporidés sans intervention d'agents biologiques, diagnose qui était jusqu'à présent avant tout théorique (*cf.* chapitre IV.1). La majorité des critères diagnostiques ont été validés. Néanmoins, comme nous avons pu le voir, l'absence de connexion anatomique et une fracturation osseuse n'impliquent pas forcément une origine non-naturelle *s/l.* puisque les processus post-dépositionnels peuvent profondément modifier l'assemblage originel.

Indirectement, ce travail permet aussi de mieux préciser les critères utilisés pour discerner l'origine des accumulations produites par les agents biologiques. Ainsi, on s'aperçoit que des pertes récurrentes de matières peuvent se créer naturellement au niveau de l'extrémité proximale du fémur, de l'olécrane et de la mandibule (*cf. infra* Fig.V.1-16 *versus* Fig.IV.2-11 et Fig.IV.4-12 ; voir aussi Hockett, 1989, 1991). Ce critère doit donc être utilisé avec prudence. La même réserve peut être émise pour la fracturation préférentielle caractéristique des os longs des membres dans les accumulations d'origine biologique (en particulier anthropique), la prise en compte de l'origine des cassures et de la forme des fragments s'avérant obligatoire avant toute interprétation.

Chapitre V.2

LES CANALETTES

Couche 4

1 - PRÉSENTATION DU SITE

1.1 - Localisation géographique

L'abri sous roche des Canalettes est un site de moyenne montagne (680m d'altitude) qui se trouve sur le bord nord-est du Causse du Larzac, à l'est du village de l'Hospitalet (Nant, Aveyron). Il est creusé dans les dolomies du Callovien-Bathonien appartenant à une vaste dépression karstique en forme de couloir (Meignen Dir.², 1993). Ouvert vers le sud-sud-ouest, le site est couvert par un large auvent de 4m de hauteur qui abrite une surface de 60 à 70 m² environ (Fig. V.2-1 et Fig V.2-2). Au sud de l'abri coule actuellement une petite source permanente de faible débit.

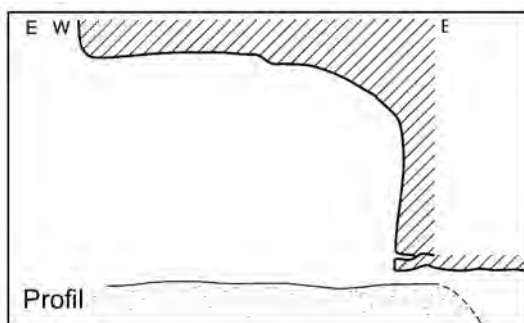


Figure V.2-2 : Les Canalettes – Profil de l'abri. D'après L. Meignen (1993).

1.2 - Historique des fouilles

Le site a été découvert fortuitement en 1964 par un garde des Eaux et Forêts, M. Delclaud. Peu de temps après, G. Costantini et J. Maury réalisèrent un sondage de 2m² dans la partie centrale de la grotte. Ce travail

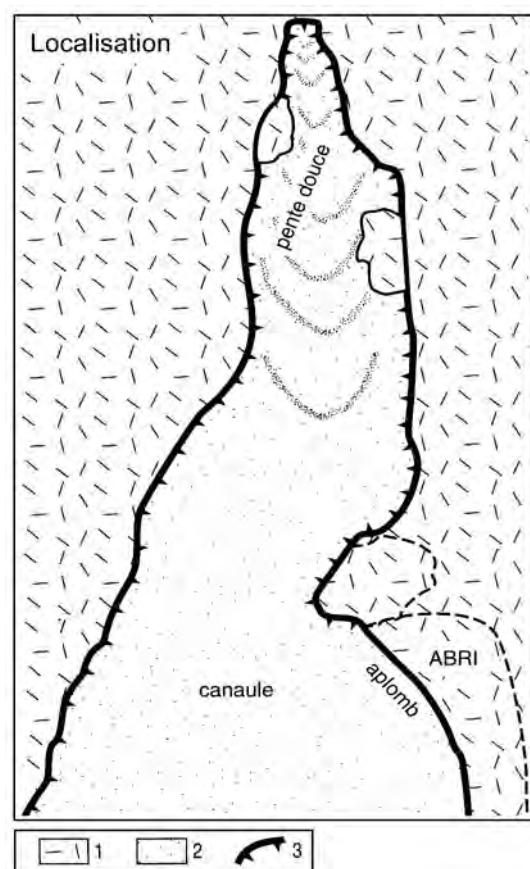


Figure V.2-1 : Les Canalettes – Localisation de l'abri. D'après L. Meignen (1993).

permet la mise en évidence d'une riche séquence stratigraphique constituée d'une abondante industrie moustérienne et de nombreux restes fauniques. Les protections mises en place à l'occasion de ce premier chantier n'empêcheront pas la fouille clandestine du site. Elle eut pour conséquence le remaniement complet d'une large zone autour du sondage de Costantini et Maury, soit environ 5m² (Fig. V.2-3). Malgré la pré-

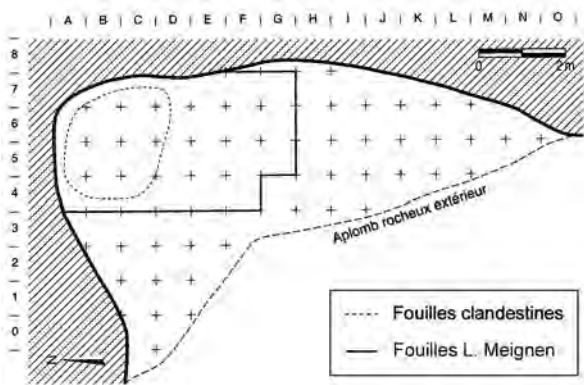


Figure V.2-3 : Les Canalettes – Plan du site au début des fouilles. Modifié de L. Meignen (1993)

sence de cette zone perturbée, L. Meignen entreprit en 1980 la fouille de la partie centrale de l'abri (environ 22m²). Ce programme se termina en 1997.

1.3 - Méthode de fouille

La fouille de l'abri s'est faite par décapages successifs d'une épaisseur variant entre 2 à 7 cm en fonction de la densité des objets (Meignen, com. pers.). Toutes les pièces supérieures à 1,5 cm ont été relevées selon un carroyage métrique orienté nord-sud et est-ouest. Les petits fragments lithiques et osseux non coordonnés à la fouille ont été regroupés dans des sachets, par carré et par couche, en fonction des relevés. Pendant chaque campagne de fouille, l'ensemble du matériel a été systématiquement lavé, marqué et inventorié puis réparti pour les différentes études (faune, lithique,...)

Un tamisage à sec a été effectué pour l'ensemble du sédiment recueilli à la fouille. Pour ce faire, deux tamis ont été superposés. Le tri du premier tamis s'effectua sur place et le matériel prélevé rejoignit le sachet des éléments non coordonnés du décapage en cours. Le tri fut aisé en raison de la nature sableuse du sédiment. Le refus du tamis inférieur a été lavé à l'eau, séché puis trié en laboratoire afin de récupérer les tous petits fragments (microfaune, charbon, éclats de retouche,...).

1.4 - Stratigraphie

Le remplissage du site possède environ 2,20m de puissance. Quatre niveaux y ont été reconnus (Meignen Dir., 1993, Meignen et Brugal, 2001) :

COUCHE 1

Sédiment limono-sableux (terre noire humique) contenant de rares cailloutis et quelques blocs de 15-25cm. Ce niveau est peu épais dans les parties protégées du gisement (zone centrale et est de l'abri) et dans le nord de l'abri. En revanche, il devient plus important à la limite de l'abri (1m d'épaisseur au niveau des carrés G4-F4-E4). Les éléments archéologiques de ce niveau sont, en majeure partie, issue d'un remaniement.

COUCHE 2

Cette couche, d'une épaisseur de 25 à 60 cm, est formée d'une matrice sableuse de couleur jaune, de décomposition dolomitique, enrobant un cailloutis hétérométrique. La composition granulométrique du sédiment varie suivant les zones de l'abri, variation qui semble liée au degré de proximité avec la paroi.

COUCHE 3

D'une épaisseur de 30 à 40 cm, ce niveau est constitué d'un cailloutis hétérométrique enrobé dans une matrice sableuse de couleur jaune-orangé issue d'une décomposition dolomitique. Comme pour les autres niveaux, de fortes variations horizontales de faciès existent.

COUCHE 4

Ce niveau de 60 à 80 cm d'épaisseur est constitué d'un cailloutis hétérométrique inclus dans une matrice de sable brun. Les surfaces des pierres montrent une altération marquée.

Le principal apport sédimentaire du remplissage résulte vraisemblablement de la décomposition (gravité et altération physico-chimique) de la paroi dolomitique de l'abri. Cependant, il est possible qu'une petite partie de la fraction sableuse provienne de la canaule ou du plateau situé immédiatement au-dessus de l'abri. La partie du site non protégée par l'aplomb rocheux a subi une action érosive par l'eau de pluie (ruissellement). Ce lessivage a provoqué un remaniement sur place du matériel.

1.5 – Faune

Les cortèges fauniques des différents niveaux sont très proches les uns des autres tant d'un point de vue qua-

litatif que quantitatif (Fig.V.2-4) (Brugal et Patou-Mathis,1993, Marquet,1993, Meignen et Brugal,2001). L'ensemble de la séquence est en effet dominé par les cerfs (*Cervus elaphus*), les chevaux (*Equus caballus*) et les campagnols des champs (*Microtus arvalis*) (Tab.V.2-1 et Tab.V.2-2). Avec seulement 6 restes dans la couche 2 (1% du NRD) et 37 restes dans la couche 3 (2,7% du NRD), les carnivores sont peu abondants dans l'assemblage. D'ailleurs, d'un point de vue taphonomique, les carnivores ont joué un rôle minime dans la formation de l'assemblage osseux. L'origine de l'accumulation est en effet presque exclusivement anthropique (Pathou-Mathis,1993).

	couche 2		Couche 3	
	NRDt	NMI	NR	NMI
<i>Mammuthus</i> sp.	1	1		
<i>Dicerorhinus hemitoechus</i>	2	1	5	2
Rhinocerotidés indét.			2	-
<i>Equus caballus</i>	114	11	286	19
<i>Bos primigenius</i>	33	5	75	6
Equidés/Bovidés indét.	16	-	31	-
<i>Equus hydruntinus</i>			19	2
Cervidés indét.	12	-	9	-
<i>Cervus elaphus</i>	180	11	645	19
<i>Capreolus capreolus</i>	2	1	35	4
<i>Capreolus/Rupicapra</i> indét.	1	-	7	-
<i>Capra ibex</i>	2	1	15	2
<i>Rupicapra rupicapra</i>	13	3	51	7
<i>Sus scrofa</i>	1	1	4	1
<i>Ursus spelaeus</i>	2	1	8	2
<i>Ursus arctos</i>			3	1
<i>Canis lupus</i>			13	1
<i>Vulpes vulpes</i>			4	1
<i>Crocuta crocuta</i>			2	1
<i>Panthera spelaea</i>			1	1
<i>Lynx spelaea</i>			1	1
Mustélidés indét.	1	1		
Carnivores indét.	3	-	5	-
<i>Marmota marmota</i>	2	1		
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	185	11		
<i>Lepus europaeus</i>	2	1		
Lagomorphes indét.			109	10
Total	572	50	1330	80

Tableau V.1.1 : Les Canalettes - Dénombrement des espèces macrofauniques et mésofauniques (NRD et NMI) présentes dans les couches 2 et 3. D'après J.-Ph.Brugal et M. Patou-Mathis (1993).

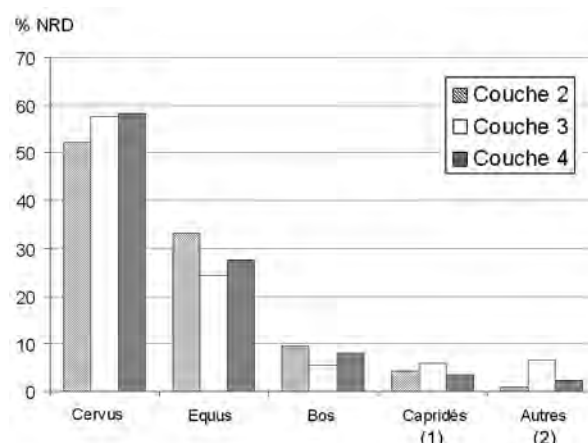


Figure V.2-4 : Les Canalettes – Proportion relative des grands mammifères dans les couches 2, 3 et 4. (1) = *Capra ibex*, *Rupicapra rupicapra*. (2) = *Equus hydruntinus*, *Capreolus capreolus*, *Sus scrofa*. D'après L. Meignen et J.-Ph. Brugal (2002)

	Couche 2		Couche 3	
	NMI	%	NMI	%
<i>Dicrostonyx torquatus</i>	2	0,9%	1	0,2%
<i>Microtus oeconomus/malei</i>	4	1,9%	3	0,6%
<i>Microtus gregalis</i>	2	0,9%	1	0,2%
<i>Microtus arvalis</i>	133	63,0%	334	72,0%
<i>Microtus agrestis</i>	38	18,0%	27	5,8%
<i>Pitymys subterraneus</i>	2	0,9%	8	1,7%
<i>Arvicola terrestris</i>	11	5,2%	32	6,9%
<i>Arvicola cantiana/terrestris</i>	0	0,0%	1	0,2%
<i>Microtus nivalis</i>	6	2,8%	29	6,3%
<i>Sciurus vulgaris</i>	0	0,0%	1	0,2%
<i>Eliomys quercinus</i>	1	0,5%	3	0,6%
<i>Clethrionomys glareolus</i>	6	2,8%	10	2,2%
<i>Apodemus sylvaticus</i>	6	2,8%	14	3,0%
TOTAL	211		464	

Tableau V.1.2 : Les Canalettes – Dénombrement des rongeurs (NMI) présents dans les couches 2 et 3. D'après J.-C. Marquet (1993).

1.6 - Paléoenvironnement

Les données fauniques suggèrent un climat tempéré tout au long de la séquence. Cette hypothèse est confortée par les résultats des analyses anthracologiques (Théry-Parisot,1998, Vernet,1993). De petites variations climatiques sont cependant perceptibles entre les différents niveaux : couche 4 : phase froide et sèche ; couche 3 : phase fraîche et humide et couche 2 : phase fraîche et plus humide.

1.7 - Datation

Des datations par thermoluminescence ont été effectuées sur quatre éclats de silex du niveau 2 (Valladas et Joron, 1993). Les dates obtenues sont les suivantes :

- Carré B4 – couche 2 - n° 568 : 67700 ± 6800 ans BP.
- Carré C4 – couche 2 – n° 215 : 78700 ± 9500 ans BP.
- Carré A6 – couche 2 – n° 158 : 54700 ± 5100 ans BP.
- Carré B4 – couche 2 – n° 611 : 74300 ± 7400 ans BP.

L'âge moyen de la thermoluminescence (73500 ± 6000 ans BP) place donc l'occupation des Canalettes dans la dernière phase tempérée du stade isotopique 5 (5a), stade aux conditions climatiques beaucoup plus clémentes que le suivant (stade 4).

1.8 - Matériel Archéologique

Les quatre niveaux comportent une industrie moustérienne typique relativement homogène (Meignen, 1993, 1996). L'approvisionnement en matière première s'est fait localement : plateau du Causse pour la chaille et vallées avoisinantes pour le quartz. Des pièces intrusives ont été découvertes dans les couches 1 (une monnaie de la période Louis XIII et tessons de poterie du Néolithique final, de l'Age du bronze et des périodes historiques et deux pièces du Paléolithique supérieur/Mésolithique).

Chaque niveau archéologique correspond à un palimpseste d'occupations humaines saisonnières (printemps surtout, été et début de l'automne) et répétitives (Patou-Mathis, 1993). En raison de ce processus de formation, il n'est pas possible de cerner la durée des différentes occupations du site (occupation saisonnière continue ou occupation brève mais répétitive au cours de l'année) (Meignen et Brugal, 2001).

2 – MATÉRIEL ET MÉTHODE D'ANALYSE

Les ossements de léporidés constituant notre assemblage proviennent uniquement de la couche 4 fouillée par L. Meignen entre 1992 et 1997. Ces ossements n'ont donc pas été pris en compte dans la monographie du site publiée en 1993 (Meignen Dir., 1993).

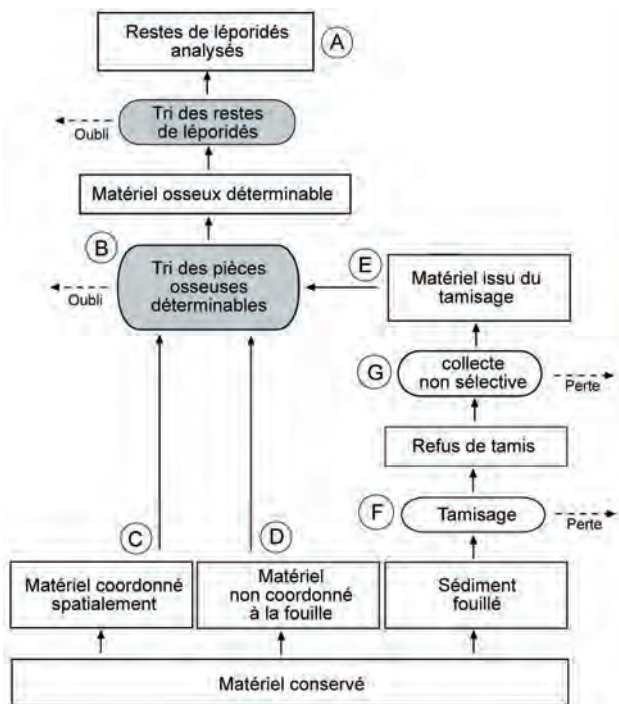


Figure V.2-5 : Les canalettes c.4 - Provenance des léporidés constituant l'échantillon analysé. (voir texte pour les légendes)

Cet assemblage (Fig.V.2-5A) a été formé exclusivement à partir du tri des vestiges osseux déterminables (anatomiquement et/ou spécifiquement) (Fig.V.2-5B). Nous n'avons pas regardé le matériel non déterminé collecté à la fouille (Fig.V.2-5 C,D) ou au tamisage (Fig.V.2-5E). Treize pourcent des pièces de l'assemblage ont été coordonnées spatialement à la fouille (NRD=166 soit 13%), les autres provenant du matériel non coordonné à la fouille et du tri des refus de tamis (NRD = 1172 soit 87%).

Pour notre analyse, nous avons relavé et marqué tous les restes de lapins. Chaque pièce a ensuite été observée à la loupe binoculaire et décrite individuellement.

Deux espèces de léporidés ont été identifiées dans cet ensemble. Le lapin de garenne (*Oryctolagus cuniculus*) est celle qui est de loin la plus abondante avec 1503 restes déterminés, le lièvre (*Lepus cf.europaeus*) n'étant représenté que par 7 restes¹. En raison de cette faible quantité, les restes de lièvre ont été exclus de notre analyse.

¹ Une extrémité proximale d'ulna, deux extrémités distales d'humérus, une extrémité proximale de troisième métatarsien, un deuxième métacarpien, une première phalange et une jugale inférieure.

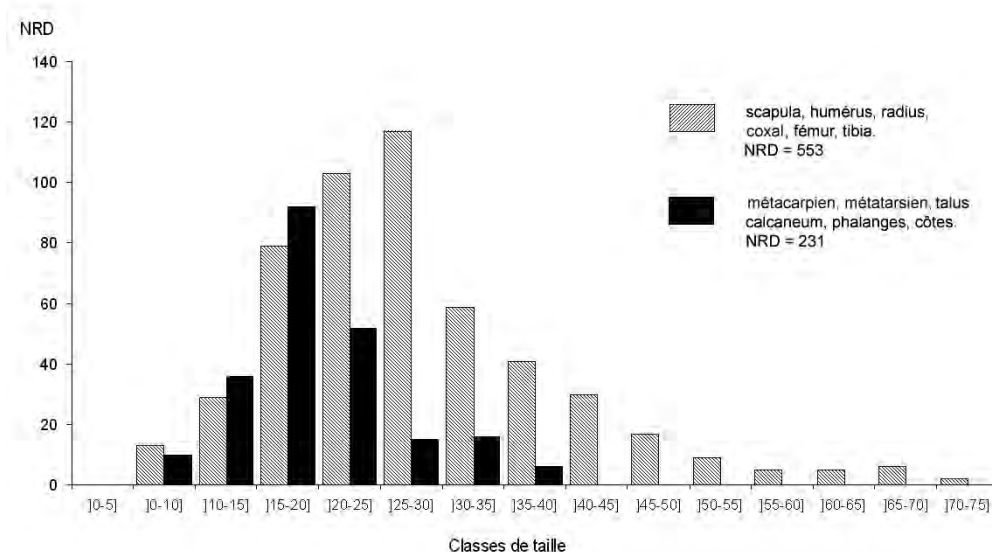


Figure V.2-6 : Les Canalettes c.4 – Classe de taille des restes d'*Oryctolagus cuniculus*.

3 - REPRÉSENTATIVITÉ DE L'ASSEMBLAGE

Les restes de lapins proviennent de toute la surface fouillée de la couche 4 (25 m²). L'étendue du site n'étant pas connue précisément (présence de deux salles comblées à l'est de l'abri), il est impossible de cerner la proportion fouillée du site réellement occupée.

Si l'on considère une épaisseur moyenne de 70 cm pour ce niveau, on obtient une densité osseuse relativement faible avec environ 100 restes par m³. Néanmoins, cette densité n'est pas homogène sur le site (*cf. infra* : paragraphe 4.12) et atteint 224 restes par m³ dans le nord-est de l'abri (carré A6 et A7). Cette concentration ne résulte pas de la technique d'échantillonnage car cette dernière a été appliquée de façon homogène sur l'ensemble de la fouille et n'a pas évolué dans le temps.

L'assemblage osseux se caractérise, d'une part, par une quasi-absence de fragments de lapins non déterminés anatomiquement (NRD=2 soit 0,1%, Tab.V.2-3) et, d'autre part, par un net déficit des fragments d'éléments appendiculaires mesurant moins de 15mm (Fig.V.2-6). L'origine de cette double sous-représentation peut découler d'un phénomène naturel (conservation différentielle, tri,...) ou culturel (transport sélectif, préparation culinaire,...). Néanmoins, elle est également susceptible de résulter

d'un biais d'échantillonnage. Ce biais ne provient vraisemblablement pas du tamisage (Fig.V.2-5F) et de son tri (Fig.V.2-5G) car la proportion de dents isolées dans l'échantillon est élevée (NRD=225). En outre, il est difficile d'imaginer des omissions systématiques par l'ensemble des trieurs et ce, sur plusieurs années (Meignen, *com.pers.*). En revanche, ce biais pourrait être lié à un tri sélectif des pièces osseuses déterminables (Fig.V.2-5B). Dans ce cas, les pièces les plus grandes et/ou les plus caractéristiques d'un point de vue anatomique et/ou spécifique auraient été prélevées préférentiellement par le déterminateur au détriment de celles moins significatives (esquilles difficilement déterminables, fragments crâniens, phalanges, carpiens,...). Seule la reprise complète du matériel préservé permettrait de vérifier cette hypothèse.

4 - CARACTÉRISTIQUES TAPHONOMIQUES ET ARCHÉOZOOLOGIQUES DE L'ASSEMBLAGE

4.1 - Représentation osseuse

4.11 - Nombre de restes

Près de 1210 restes de lapins ont été identifiés dans la couche 4. Tous les éléments squelettiques ne sont pas représentés : les carpiens, les métacarpiens I et les

	NRD	NME	NMPS
Maxillaire	17	15	8
Frontal	3	-	-
Tympan	1	1	1
Occipital	2	2	2
Os incisif	8	8	5
Temporal	4	4	2
Autres fragments crâniens	2	-	-
Dents supérieures isolées	90	90	31
Dents supérieures <i>in situ</i>	22	22	1
Mandibule	109	90	48
Dents inférieures isolées	147	147	29
Dents inférieures <i>in situ</i>	272	272	27
Atlas	1	1	1
V. cervicales II à VII	2	2	1
V. thoraciques	8	8	1
V. lombaires	25	24	3
V. sacrales	4	4	4
Côte	13	7	1
Scapula	76	70	37
Humerus	37	29	19
Radius	83	56	29
Ulna	56	42	24
Métacarpien II	12	12	6
Métacarpien III	9	9	6
Métacarpien IV	7	7	4
Métacarpien ND	2	-	-
Coxal	94	59	32
Fémur	42	18	10
Tibio-Fibula	165	87	49
Calcaneum	32	31	19
Astragale	2	2	2
Métatarsien II	14	14	8
Métatarsien III	18	18	10
Métatarsien IV	21	21	13
Métatarsien V	13	13	9
Métatarsien ND	36	-	-
Phalanges I	47	44	3
Phalanges II	4	4	1
Phalanges III	1	1	1
Fragments ND anatomiquement	2	0	0
TOTAL (dents <i>in situ</i> exclues)	1209	56	

Tableau V.2.3 : Les Canalettes c.4 – Nombre de Restes Déterminés (NRD), Nombre Minimal d'Eléments (NME) et Nombre Minimal des Parties du Squelette (NMPS) de *Lepus timidus*.

patellas sont inexistantes et seulement deux os du tarse sont conservés (astragale et calcaneum) (Tab.V.2-3). Ce déficit, associé à la sous-représentation des phalanges, des côtes et des métacarpiens, pourrait résulter du biais d'échantillonnage évoqué précédemment. Néanmoins, la faible abondance des vertèbres, des métatarsiens et des éléments crâniens (hormis les dents) démontrent qu'un autres phénomène agit sur la représentation osseuse car, quand ces éléments sont bien préservés, ils sont facilement identifiables. Ce déficit osseux reflète donc soit un traitement différentiel de la carcasse (transport, fracturation,...) soit une perte d'origine taphonomique.

Globalement, le nombre de restes des os longs des membres et des os des ceintures est élevé, notamment pour le tibia (NRD=165) et le coxal (NRD=94). L'assemblage se caractérise également par la présence de nombreux fragments mandibulaires (NRD=109) et de dents isolées (NRD=294).

4.12 – Distribution spatiale

La distribution des restes de lapins n'est pas homogène sur la surface fouillée (Fig.V.2-7). En effet, plus de 36% des pièces sont réparties sur 3m² (NRD =444). Cette zone de concentration est située dans la partie nord-est de l'abri (carrés A7,B7,A6), contre la paroi

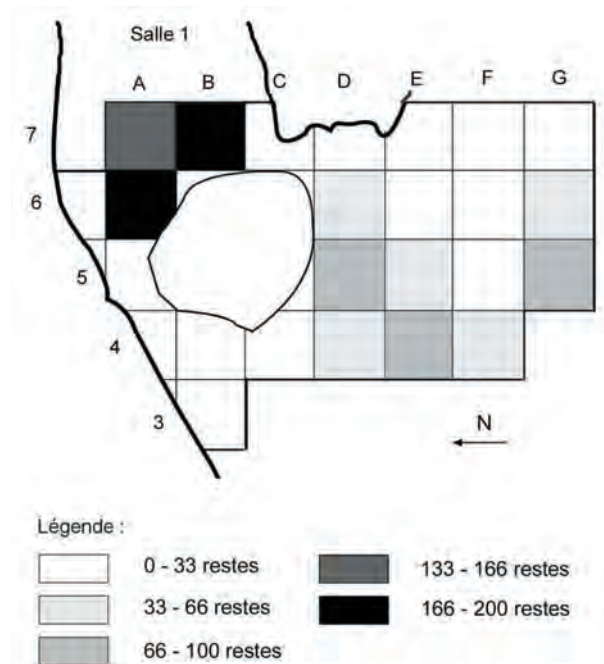


Figure V.2-7 : Les Canalettes c.4 – Distribution spatiale du nombre de restes déterminés d'*Oryctolagus cuniculus* par carré.

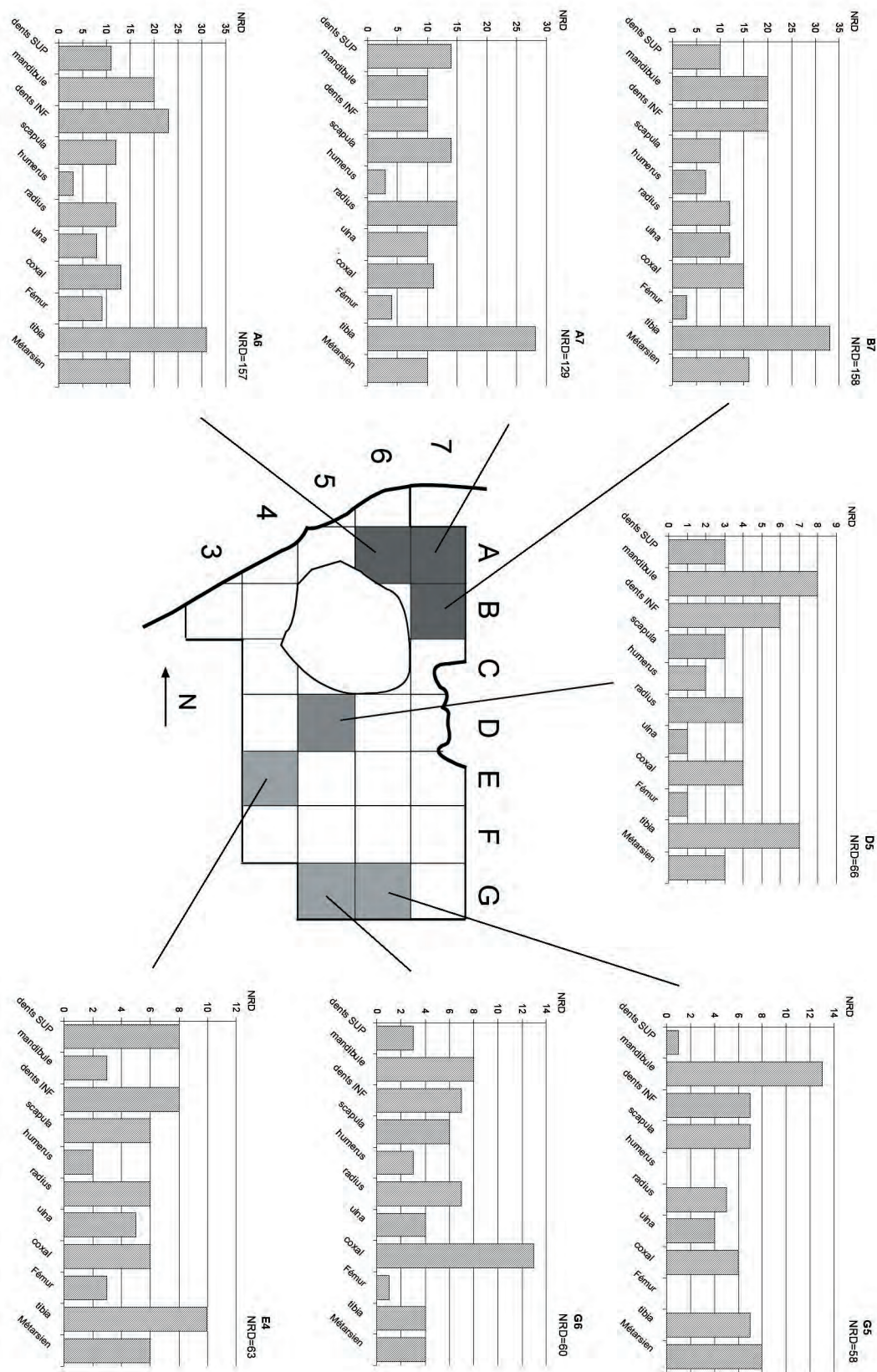


Figure 12-8 : Les Canalettes c.4 – Nombre de restes déterminés de 11 éléments d'Oryzctolagus cuniculus dans 7 carrés du gisement.

rocheuse et dans l'axe de la salle 1 (non fouillée). Il semble que l'on puisse écarter l'hypothèse d'un phénomène géologique dans l'origine de cette concentration car «... la mise en place des dépôts paraît suffisamment favorable pour que l'on puisse envisager une interprétation raisonnable des structures latentes... » (Meignen et Brugal, 1993 : 341).

Afin d'étudier la distribution des éléments anatomiques dans le site, nous avons comparé le NRD de 11 éléments de 7 carrés (Fig.V.2-8). Dans l'ensemble, la fréquence relative des divers éléments anatomiques est assez homogène dans le site avec une forte proportion de mandibules, de dents inférieures et de tibias et un déficit constant en humérus et fémurs (carré A7,A6,B7,D5,G5). Le carré G5 se distingue cependant par une quantité plus importante de coxaux et une moindre abondance de tibias. Le carré E4 se différencie également par une sous-représentation des mandibules.

L'interprétation de ces petites variations doit être prudente car le nombre de restes dans ces deux carrés est faible : le NRD pour les 11 éléments considérés en G5 est de 58 et de 63 en E4 (Fig.V.2-7). Contrairement au niveau sus-jacent, aucune connexion anatomique n'a été trouvée sur le site. En outre, malgré nos tentatives, aucun remontage osseux n'a pu être réalisé.

4.13 - Nombre minimal d'éléments

Le nombre minimal d'éléments (NME) a été calculé pour 34 éléments anatomiques (Tab.V.2-3). La corrélation entre le NME et le NRD est hautement significative ($r=0,9480$, $ddl=32^2$). Le rapport NME/NRD est élevé (0,79) et varie très peu en fonction des éléments ; seul le tibia se distingue par un rapport plus faible (0,52) (Fig.V.2-9). Avec un résultat de

² Pour $ddl=30$, la valeur r au seuil de 0,01 est de 0,4487

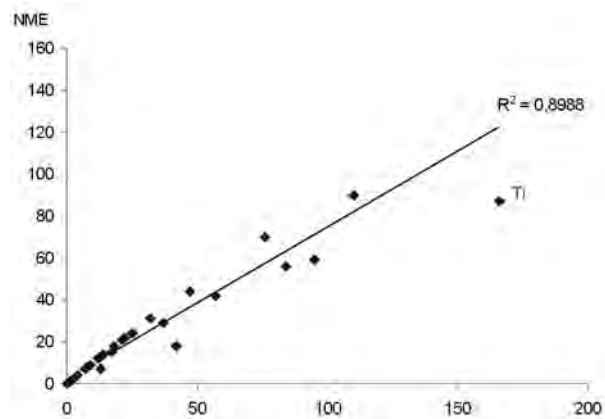


Figure V.2-9 : Les Canalettes c.4 – Diagramme de dispersion du NME d'Oryctolagus cuniculus en fonction du NRD. Dents isolées et in situ exclues.

0,79, le rapport NME/NRD obtenu est très proche de celui observé dans les pelotes de rejection des rapaces (0,80 ; Hockett et Haws, 2002). Néanmoins, il est fort probable que ce chiffre soit sur-estimé par le tri différentiel des ossements. Le rapport NME/NRD se rapprocherait alors de celui observé dans les ensembles anthropiques (0,70 ; Hockett et Haws, 2002).

Tant d'un point de vue du NME que du NMPS, les dents inférieures sont les éléments anatomiques qui sont les plus abondants (Tab.V.2-3). Elles ont donc servi pour calculer le nombre minimal de lapins présents dans la couche 4. On obtient ainsi, sur la base des P₃ gauches isolées et en série (*in situ*), un résultat de 56 individus.

4.14 - Degré d'ossification

Afin d'estimer la proportion d'adultes (> 9 mois) dans l'assemblage, nous avons regardé l'ossification des épiphyses des cinq os longs des membres (Tab.V.2-4). La proportion d'épiphyses ossifiées est très élevée

	Ossifiée		Non ossifiée		Epiphyses isolées	
	Extrémité Proximale	Extrémité distale	Extrémité Proximale	Extrémité distale	Extrémité Proximale	Extrémité distale
Humérus	1	23	2	1	0	0
Radius	55	9	2	1	0	0
Ulna	9	-	3	-	-	-
Fémur	4	3	3	3	1	0
Tibia	10	13	1	2	1	0
TOTAL	79	48	11	7	2	0

Tableau V.2-4 : Les Canalettes c.4 – Degré d'ossification des os longs des membres d'Oryctolagus cuniculus.

(n=127 soit 88%) par rapport à celles qui ne le sont pas (n= 18 soit 12%). L'ulna et le fémur se distinguent par un taux d'ossification moins fort (respectivement 75% et 54%). Ce taux plus faible doit cependant être relativisé car la quantité d'extrémités prises en compte pour ces deux éléments est faible (ulna=12 et fémur=13).

Parmi les 18 extrémités non ossifiées, 12 appartiennent à des sub-adultes (4~9 mois) et 6 à des juvéniles (<4 mois). Les restes de ces juvéniles sont situés dans les zones les plus riches en léporidés du site (Fig.V.2-6) : 2 restes en B7, 1 en A7, 1 en A6 et 2 en F4.

4.15 - Pourcentage de survie des éléments squelettiques

Le pourcentage de survie a été calculé pour 33 éléments (Fig.V.2-10). Le pourcentage de survie global est faible (21,6%) et indique ainsi la mauvaise conservation d'une partie des éléments anatomiques. Ces éléments sous-représentés appartiennent à la partie axiale du squelette (%survie moyen=2,8%), aux extrémités distales des pattes (basipode) (%survie moyen= 9,9%) et à la boîte crânienne (%survie moyen= 5,4%). En revanche, les os longs des membres et des ceintures sont mieux préservés (%survie moyen=46%) à l'exception du fémur (%survie=16,1%).

Les mandibules et les dents inférieures sont les éléments les mieux représentés dans l'assemblage (%survie moyen = 76,5%). Les dents supérieures sont également abondantes (%survie=56%) et sont nettement mieux préservées que les maxillaires (%survie=13,4%) et les os incisifs (%survie=7,1%). Cette différence pourrait témoigner d'un traitement particulier du crâne (cf. extraction et consommation du cerveau).

4.16 - Conservation différentielle des portions osseuses

L'étude de la conservation différentielle des portions osseuses a été effectuée sur les os longs des membres, les os des ceintures, les métapodes et la mandibule. Comme le montre la figure V.2-11, à l'exception des os du métapode, aucun élément ne possède une conservation homogène de ses portions anatomiques. Globalement, les os longs des membres se caractérisent par une sous-représentation d'au moins une de leurs extrémités (épiphyses et/ou extrémités). Ce déficit est particulièrement marqué pour les deux épiphyses du tibia (13%), les épiphyses distales du fémur (15%), les extrémités distales de l'ulna (6%)

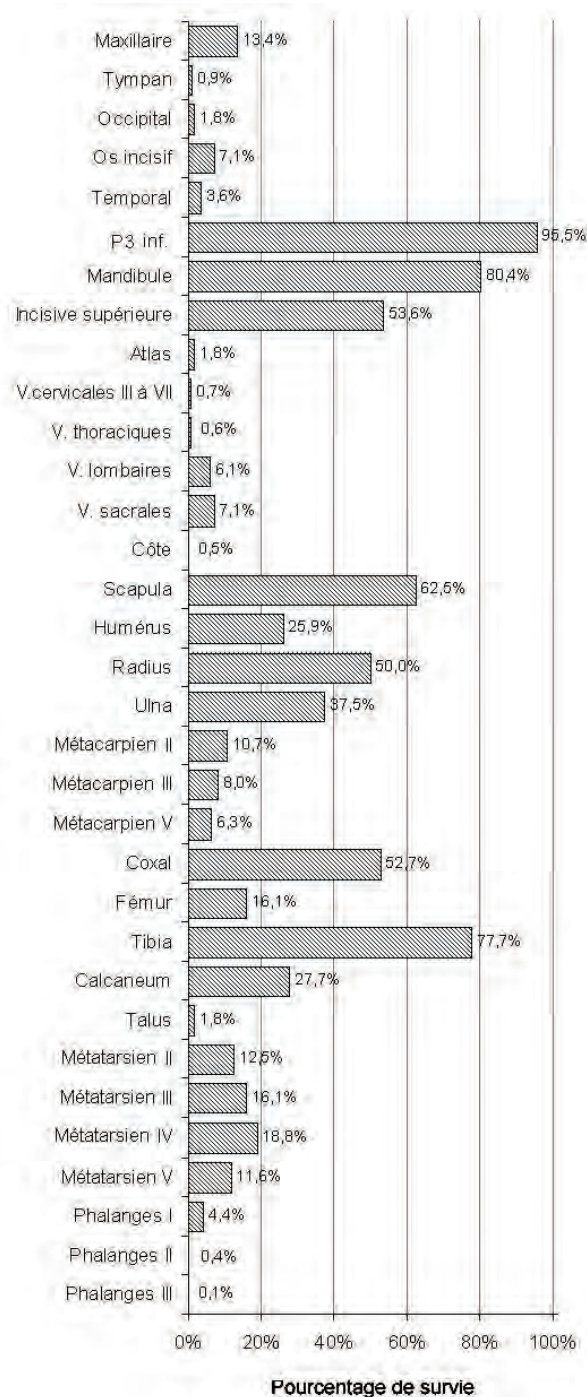
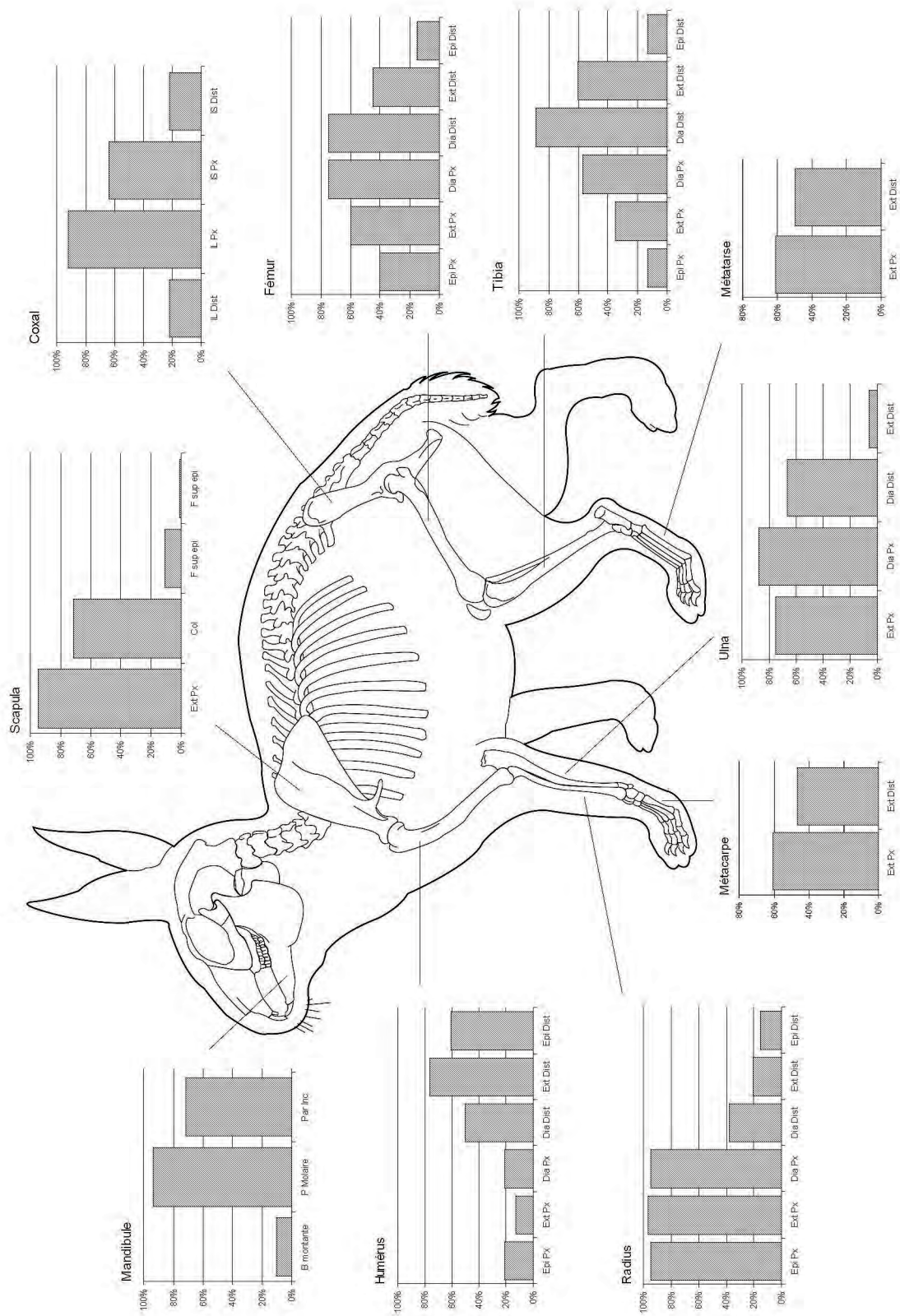


Figure V.2-10 : Les Canalettes c.4 – Pourcentage de survie des éléments squelettiques d'*Oryctolagus cuniculus*.

Figure V.2-11 : Les Canalettes c.4 - Conservation différentielle des portions osseuses des principaux éléments squelettiques d'*Oryctolagus cuniculus*.



ACE:acetabulum - ANG:angulaire - COR:coronoïde - DIA:diaphyse - DIST:distal - EPI:épiphyse - EXT:extrémité - F:fosse - IL:illum - INC:incisive - IS:ischium - P:partie - PROC:processus - PX:proximal

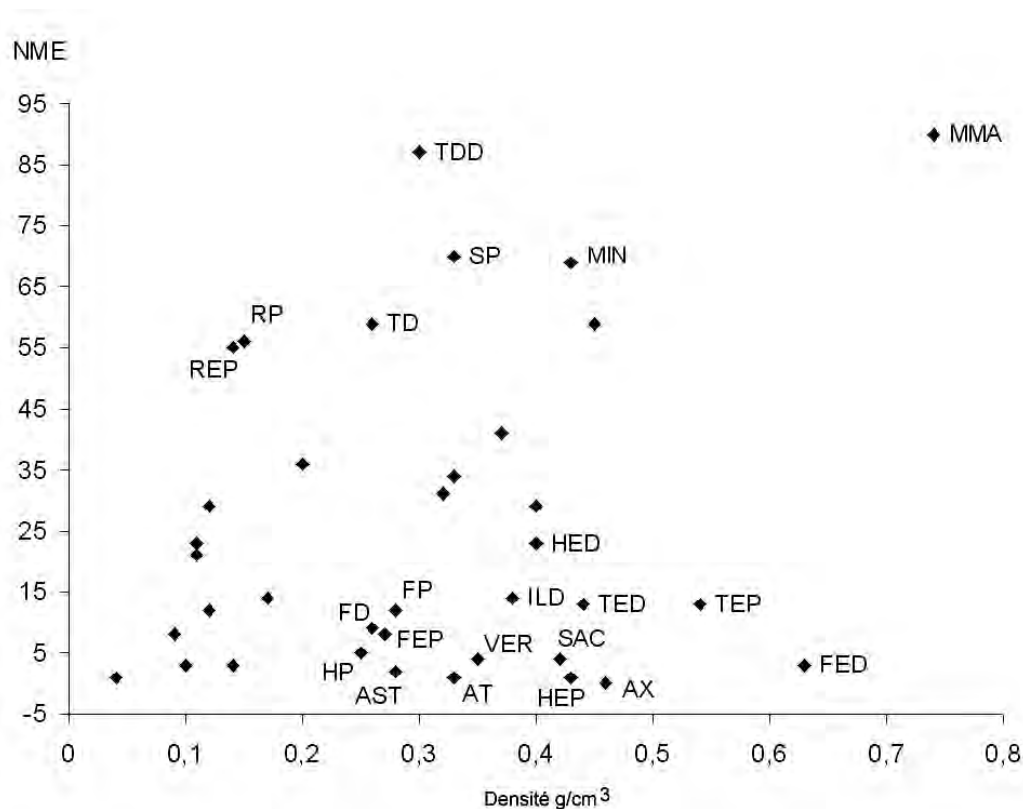


Figure V.2-12 : Les Canalettes c.4 – Diagramme de dispersion de la fréquence des portions osseuses d'*Oryctolagus cuniculus* avec leur densité. Les mesures de la densité repose sur le calcul de B. Pavao et P.W Stahl (1999) établit sur les lapins européens. Voir légende des abréviations fig.IV.4-4.

et du radius (>21%) et les extrémités proximales de l'humérus (>21%). La sous-représentation des extrémités affecte également les os des ceintures : seulement 11% des ailes osseuses des scapulas et 21% des parties distales de l'ilium et de l'ischium sont en effet préservées. La faible conservation de la branche montante (10%) contraste aussi avec l'abondance des parties molaires et incisives (>72%).

4.17 - Conservation différentielle

Afin de cerner la part des processus diagénétiques dans la représentation différentielle des éléments et de leurs portions osseuses, nous avons comparé le nombre minimal de chaque partie du squelette avec leur densité (Fig.V.2-12). La corrélation entre ces deux paramètres n'est pas significative au seuil d'une probabilité de 0,1 ($r=0,2311$, $ddl=36^4$).

Les sous-représentations des extrémités d'os longs, de l'ilium distal, des vertèbres et de l'astragale ne peuvent donc pas s'expliquer par une simple destruction d'origine post-dépositionnelle. Elles sont probablement à mettre en relation avec le mode de préparation et/ou de consommation de la proie.

4.2 - Fracturation

4.21 - Pourcentage d'os complets

Comme le montre la figure V.2-13, la proportion d'os complets varie en fonction des éléments anatomiques. Globalement, les os du basipode sont bien préservés ainsi que les vertèbres (% os complet moyen de 60%). A l'inverse, les os longs des membres, les os des ceintures et la mandibule ne sont quasiment jamais retrouvés intacts dans l'assemblage (% os complet moyen de 0,2%). L'interprétation du faible taux de fracturation des éléments distaux des pattes et des vertèbres doit être modulée car le calcul des pourcentages repose sur un faible nombre d'éléments : une partie des résultats a donc pu être surestimée (Tab.V.2-3). En revanche, ce biais d'ordre statistique ne peut pas être évoqué pour expliquer la très forte fracturation des os longs des membres, des ceintures et de la mandibule. Cette fracturation différentielle suggère plutôt un traitement différentiel de la carcasse (*cf.* extraction de la moelle).

⁴ Pour $ddl=35$, la valeur r au seuil de 0,1 est de 0,2746

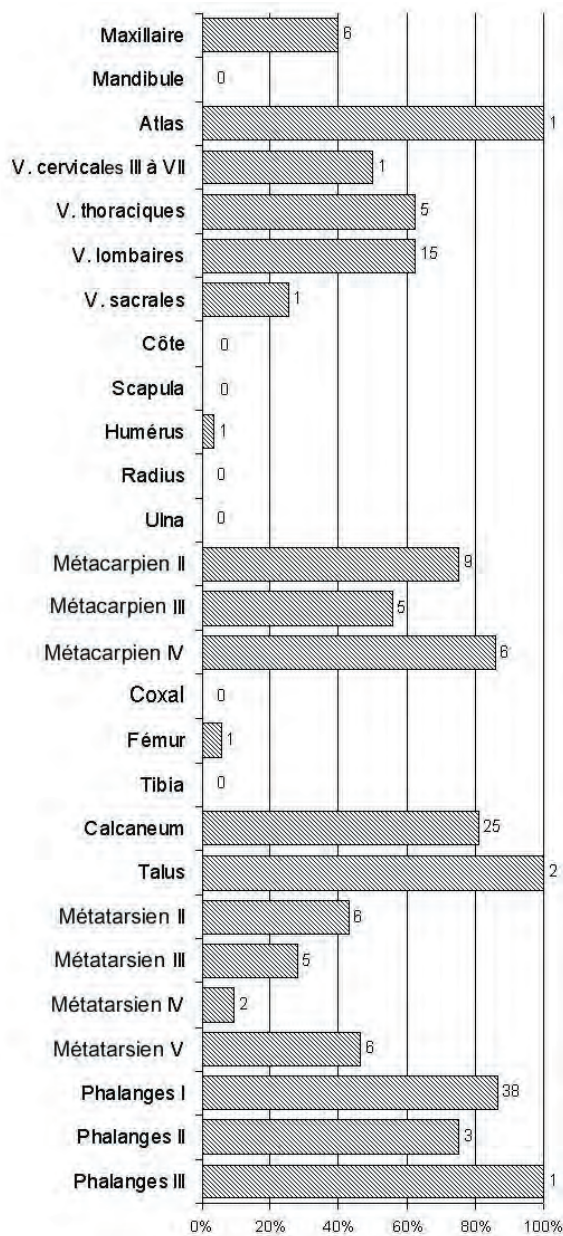


Figure V.2-13 : Les Canalettes c.4 – Pourcentage d’éléments complets d’*Oryctolagus cuniculus*. Les chiffres situés aux extrémités des barres correspondent au nombre d’éléments complets.

4.22 - Catégories de fragmentation

Les fragments des cinq os longs des membres, des coxaux, des scapulas et des mandibules ont été classés dans des catégories de fragmentation. Pour ces premiers, les catégories ont été établies en fonction de la présence ou de l’absence d’extrémités (proximale/ diaphyse/ distale) et du degré de préservation

de la circonférence diaphysaire (entier / esquille). L’assemblage se caractérise par une très faible proportion d’esquilles d’os longs (NRD=57 soit 14% du NRD) (Tab.V.2-5). Ce déficit est sans doute issu d’un tri sélectif des restes déterminés. L’assemblage se particularise également par une disproportion des catégories de fragmentation des différents os longs des membres (Fig. V.2-14).

Les fragments d’extrémités distales sont particulièrement abondants pour l’humérus (75% du NRD), fragments cassés majoritairement au niveau de la partie distale de la diaphyse (NRD=15 soit 40% du NRD) ou de la fosse coronoïdienne (NRD=9 soit 24% du NRD). Les radius et les ulnas, quant à eux, se distinguent par une sur-représentation des fragments proximaux entiers (respectivement 66% et 70%). Globalement, ces fragments proximaux sont assez courts puisque 73% d’entre eux sont fracturés au niveau de la diaphyse proximale (NRD=69).

Les fémurs et les tibias se singularisent par un taux très élevé de cylindres diaphysaires puisqu’ils totalisent respectivement 23% et 63% des restes déterminés de ces deux éléments (Photo V.2-1). 64% des tubes diaphysaires tibiaux ont une longueur comprise entre 30mm et 50mm (Fig.V.2-15) avec une taille moyenne de 41,8mm (s=1,27). Les quelques esquilles de diaphyses de tibias et de fémurs présentes dans l’assemblage (respectivement NRD=30 et 15) ont le plus souvent une circonférence diaphysaire inférieure à 1/3 (respectivement 73% et 83%).

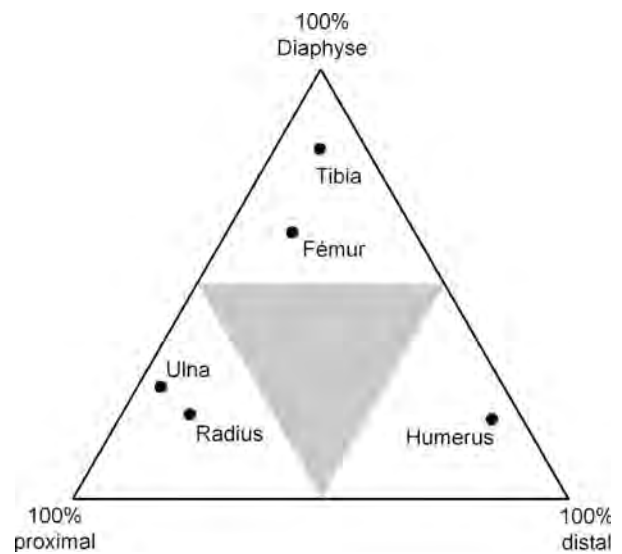


Figure V.2-14 : Les Canalettes c.4 – Diagramme triangulaire des catégories de fragmentation des cinq os longs des membres d’*Oryctolagus cuniculus*.

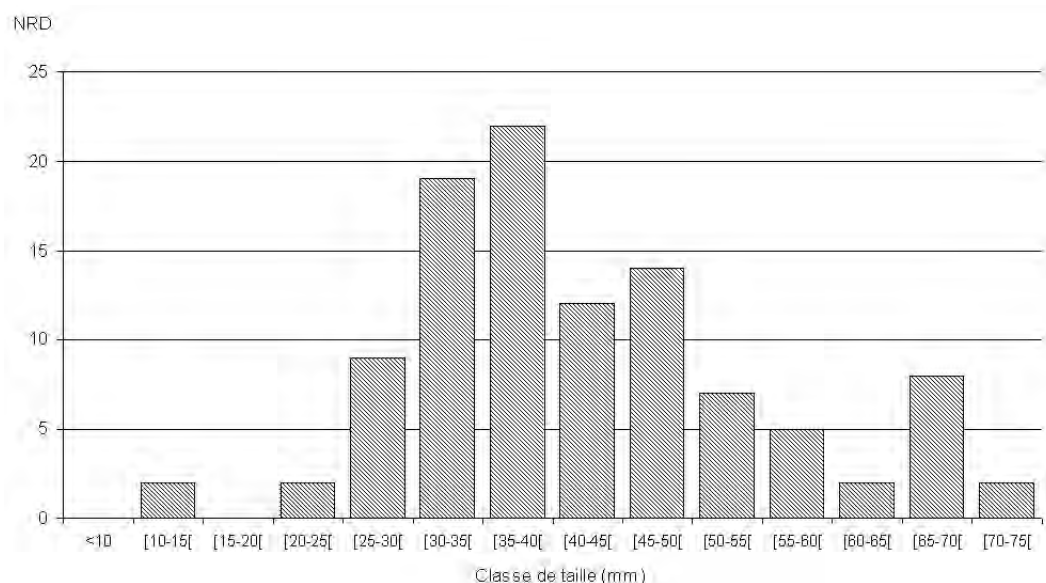


Figure V.2-15 : Les Canalettes c.4 – Classe de taille (mm) des cylindres diaphysaires de tibia d'*Oryctolagus cuniculus*.

	Humérus	Radius	Ulna	Fémur	Tibia
Élément complet	1	0	0	1	0
Ext.Proximal entière	1	55	39	6	10
Ext.distale entière	27	11	2	5	15
Diaphyse entière	5	17	15	10	104
Epiphyse isolée	0	0	0	1	1
Esquille de diaphyse	2	0	0	15	30
Esquille ext.prox.	1	0	0	4	5
Esquille ext.dist.	0	0	0	0	0
TOTAL	37	83	56	42	165

Tableau V.2-5 : Les Canalettes c.4 – Décompte par catégories de fragmentation des restes des cinq os longs des membres d'*Oryctolagus cuniculus*.

Comme pour les os longs des membres, la quantité d'esquilles de coxaux, de scapulas et de mandibules est très faible (NRD=24) comparée aux fragments entiers (NRD=255) (Tab.V.2-6, Tab.V.2-7 et Tab.V.2-8). Les fragments de coxaux possèdent très souvent un acetabulum complet (NRD=76 soit 80%) et sont généralement dépourvus de la partie distale de l'ilion et/ou de l'ischion.

Les fragments proximaux de scapula sont largement dominants dans l'assemblage (93% du NRD) (Tab.V.2-7). Ils se présentent sous la forme d'extrémités proximales entières cassées soit au niveau du col (NRD=27 soit 35%) soit au niveau de l'épine acromiale (NRD=25 soit 32%).

	NRD
Élément complet	0
Ilium + Ischium >1/2	3
Ilium + Ischium <1/2	30
Ilium>1/2 + Ischium<1/2	17
Ilium<1/2 + Ischium>1/2	26
Ilium non ossifié	5
Ischium non ossifié	1
Esquille Ilium	2
Esquille Ischium	8
Esquille Acétabulum	2
TOTAL	94

Tableau V.2-6 : Les Canalettes c.4 – Décompte par catégories de fragmentation des restes de coxaux d'*Oryctolagus cuniculus*.



Photographie V.2-1 : Les Canalettes c.4 – Exemples de cylindres diaphysaires de tibia d’*Oryctolagus cuniculus*.

	NRD
Elément complet	0
Ext. proximale entière	71
Aile osseuse entière	2
Epiphyse isolée	0
Esquille ext. prox	0
Esquille aile osseuse	3
TOTAL	76

Tableau V.2-7 : Les Canalettes c.4 – Décompte par catégories de fragmentation des restes de scapulas d'*Oryctolagus cuniculus*.

	NRD
Elément complet	0
Partie molaire entière ⁽¹⁾	32
Partie incisive entière ⁽²⁾	30
P.mol.ent. ⁽¹⁾ + P.inc.ent. ⁽²⁾	38
Esquille branche montante	6
Esquille partie Molaire	3
Esquille partie incisive	0
TOTAL	109

Tableau V.2-8 : Les Canalettes c.4 – Décompte par catégories de fragmentation des restes de mandibules d'*Oryctolagus cuniculus*.

La quasi-totalité des fragments de mandibule est répartie dans trois catégories de fragmentation : Partie molaire avec partie incisive (34% du NRD), partie molaire sans la partie incisive (29% du NRD) et partie incisive sans la partie molaire (27% du NRD) (Tab.V.2-8).

4.23 - Longueur des fragments

Tous les restes d'os longs des membres et des ceintures ont été mesurés. Les longueurs moyennes des fragments entiers de ces divers éléments sont comprises entre 23mm et 37,9mm, avec une moyenne de 29,3 mm (s=12,04). La taille des esquilles est plus faible que celle des fragments entiers puisque leur longueur moyenne est de 23,7 mm (s=7,62).

Afin de faciliter l'interprétation de ces mesures, nous avons comparé la longueur moyenne des fragments avec la longueur théorique des éléments complets (taux de complétude) (Tab.V.2-9). Proportionnellement, les fragments de scapula sont les plus complets (44%), suivis par ceux des os du membre antérieur (entre 37% et 40%). Les éléments de la patte arrière ont, quant à eux, des taux de complétude un peu plus faibles, compris entre 34% et 35%. Comparé aux assemblages anthropiques de la Faurélie II et du Bois Ragot (voir *infra* : *chapitre V.3*), le degré de complétude des éléments est relativement élevé.

	Fragments entiers		Esquilles		Os complets	Taux de complétude
	Longueur	Ecart-type	Longueur	Ecart-type	Longueur	
Scapula	23,0	6,05	21,7	7,09	51,05	44%
Humérus	25,2	8,99	20,3	5,58	61,19	37%
Radius	23,6	6,04	-	-	59,98	39%
Ulna	28,1	7,66	-	-	70,13	40%
Coxal	27,6	8,27	21,3	3,88	70,19	35%
Fémur	33,4	16,41	23,5	9,67	80,6	35%
Tibia	37,9	14,63	24,7	7,58	93,3	34%
	29,3	12,04	23,7	7,62	69,49	38%

Tableau V.2-9 : Les Canalettes c.4 – Longueurs moyennes (mm) des fragments entiers et des esquilles et taux de complétude des os longs des membres et des ceintures d'*Oryctolagus cuniculus*.

	Mécanique	Fraîche	Non déterminée	TOTAL
Humerus	26	6	6	38
Radius	79	16	5	100
Ulna	51	7	14	72
Femur	18	1	12	31
Tibia	160	32	42	234
Coxal	74	10	64	148
Scapula	65	5	2	72
Mandibule	126	7	2	135
TOTAL	599	84	147	830
	72%	10%	18%	

Tableau V.2-10 : Les Canalettes c.4 – Nature des cassures des os longs des membres et des ceintures d’*Oryctolagus cuniculus*.

4.24 - Origine de la fracturation

Les principales cassures affectant les os longs des membres, les os des ceintures et les mandibules (n=830) ont été examinées afin de cerner la nature de leur production (Tab.V.2-10). Globalement, plus de 72% d’entre-elles sont le résultat d’une action mécanique ancienne et seulement 10% résultent d’une cassure fraîche. Ces proportions varient assez peu dans le détail, hormis pour le coxal et le fémur qui possèdent un taux assez important de fractures dont la nature n’a pas été déterminée (respectivement 43% et 39%). Afin de cerner l’origine de la fracturation, la

méthode développée par P.Villa et E.Mahieu (1991) a été appliquée sur les fractures mécaniques affectant les diaphyses des os longs des membres de léporidés (soit 334 fractures).

Globalement, les proportions des différentes morphologies des bords de fracture sont proches : 25% sont transversales (n=84), 25% courbes (n=84) et 27% sont crénelées (n=87). Dans le détail, cependant, le radius se distingue par un taux plus important de fractures transversales (n=33 soit 41%) et le fémur par une plus forte proportion de fractures crénelées (n=11 soit 61%) (Fig.V.2-16).

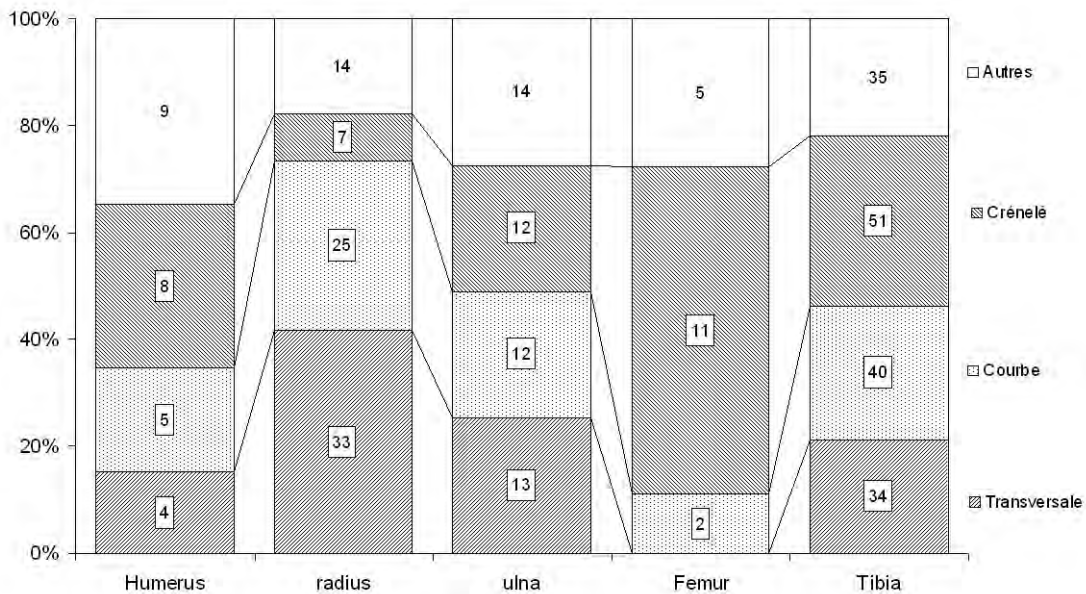


Figure V.2-16: Les Canalettes c.4 – Morphologie des bords de fractures mécaniques des cinq os longs des membres d’*Oryctolagus cuniculus*.

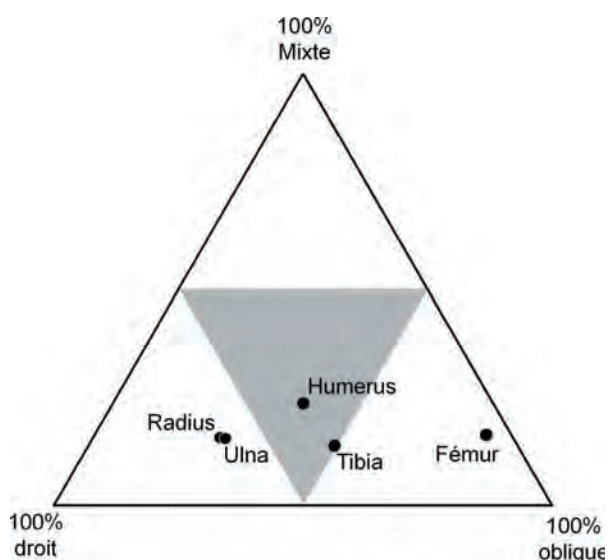


Figure V.2-17: Les Canalettes c.4 – Diagramme triangulaire des angles des bords de fractures mécaniques des cinq os longs des membres d'*Oryctolagus cuniculus*.

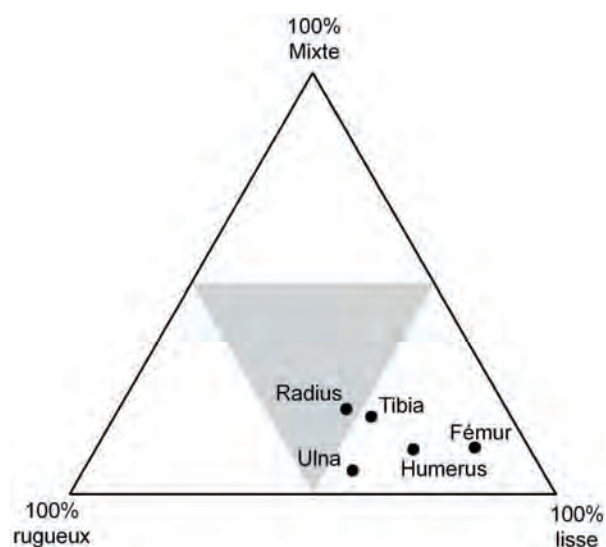


Figure V.2-18: Les Canalettes c.4 – Diagramme triangulaire des aspects des bords de fractures mécaniques des cinq os longs des membres d'*Oryctolagus cuniculus*

Du point de vue de l'angle du bord de fracture, le radius et l'ulna se distinguent des autres éléments par un fort pourcentage d'angles droits (respectivement n=46 et 29 soit 58% et 57%) (Fig. V.2-17). Les angles obliques sont en revanche dominants pour le fémur (n=14 soit 78%) et, dans une moindre mesure, pour le tibia (n=77 soit 48%). Les pourcentages d'angles droits et des angles obliques sont équivalents pour l'humerus (n=10 soit 38%)

Pour cinq éléments, les angles de fractures sont, en majorité, lisses (n=179 soit 54%) et atteint même 65% pour les tibias (n=83), voire 78% pour les fémurs (n=14) (Fig.V.2-18). La part des bords rugueux est assez faible, avec une moyenne de 30%. Les radius et les ulnas sont les éléments qui possèdent le plus de bords présentant cet aspect (respectivement n=26 et n=20 soit 33% et 39%).

D'après cette analyse des bords de fractures, il semblerait que la fracturation des os longs se soit produite majoritairement sur os frais même si une part non négligeable des cassures affectant les radius et les ulnas est issue d'une fragmentation post-dépositionnelle sur os sec. La fracturation des os longs des membres peut donc être utilisée comme un critère pertinent pour diagnostiquer l'origine de l'accumulation (anthropique *versus* carnivore).

4.25 - Arrachement de matière osseuse

Des arrachements récurrents de matière osseuse ont été observés sur les os longs des membres, les os des ceintures et les mandibules (Fig.V.2-19). La grande majorité de ces pertes de matières sont très superficielles et affectent les proéminences des articulations : épicondyle latéral et lèvres de la trochlée humérale, processus coronoïde du radius, bords de la trochlée fémorale, malléoles et bords du plateau et de cochlée tibiale, bords de la cavité glénoïde, bords de l'acetabulum et bord de l'alvéole mandibulaire de l'incisive. Il est fort probable que l'origine de ces petits arrachements de matière soit liée à des processus sédimentaires (transport et/ou compaction par piétinement). En revanche, les arrachements situés au niveau de l'olécrane de l'ulna, de la crête tibiale, de l'extrémité distale de l'humérus et des extrémités du coxal sont probablement issues de la désarticulation de la proie. L'absence d'olécrane sur de nombreux fragments d'ulna associée aux fréquentes cassures de l'humérus au niveau de la fosse coronoïdienne pourrait suggérer une désarticulation par pliage dans le sens inverse de la flexion. Cette méthode fut aussi peut-être employée pour l'articulation du genou : la pression de la crête tibiale contre la face antérieure de l'extrémité distale du fémur aurait alors entraîné sa cassure.

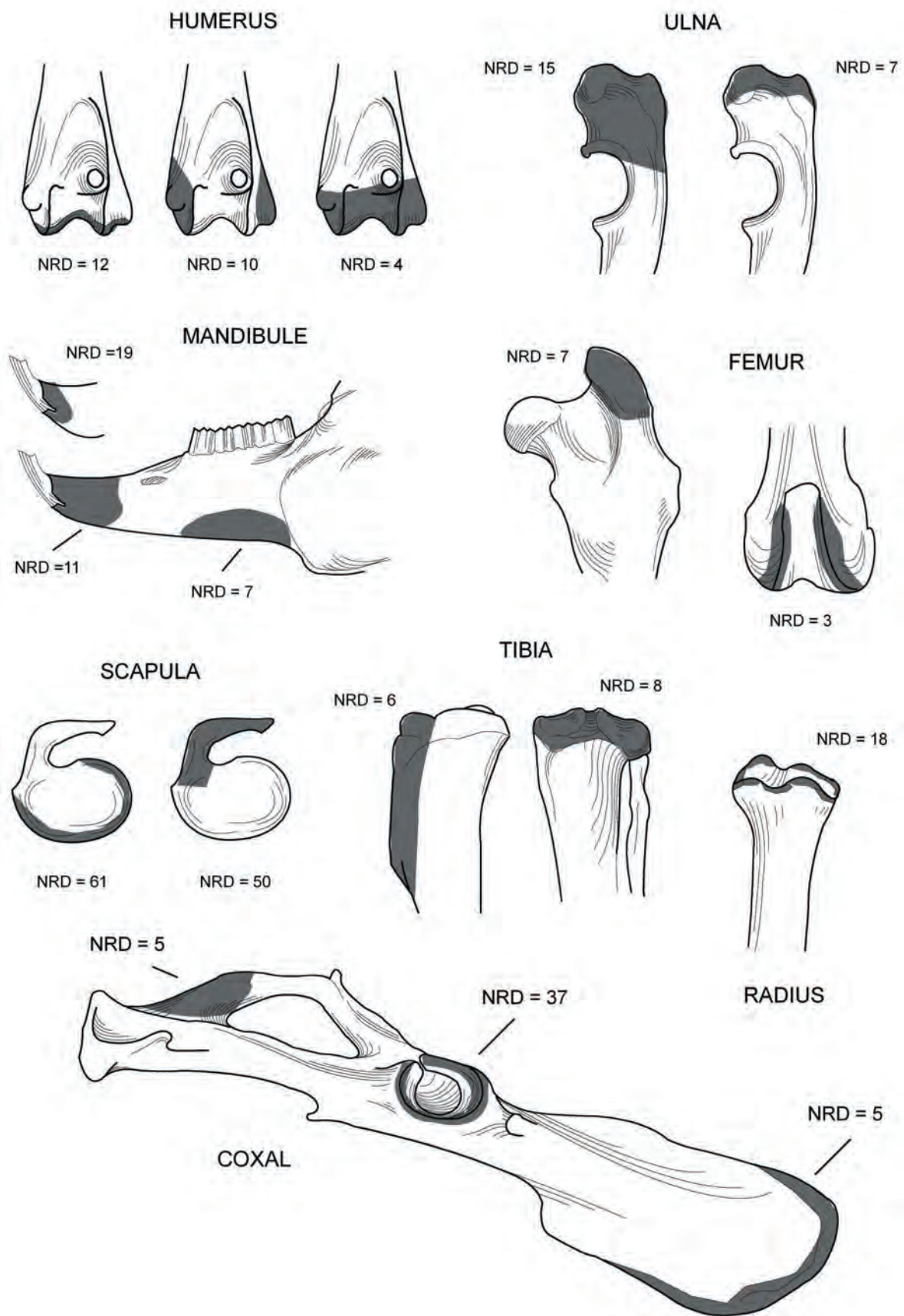


Figure V2-19 : Les canalettes c.4 – Arrachements récurrents de matière osseuse observés sur les principaux éléments squelettiques d'*Ocytolagus cuniculus*.

4.3 – Impact des agents non anthropiques

4.31 – Impact des agents non biologiques

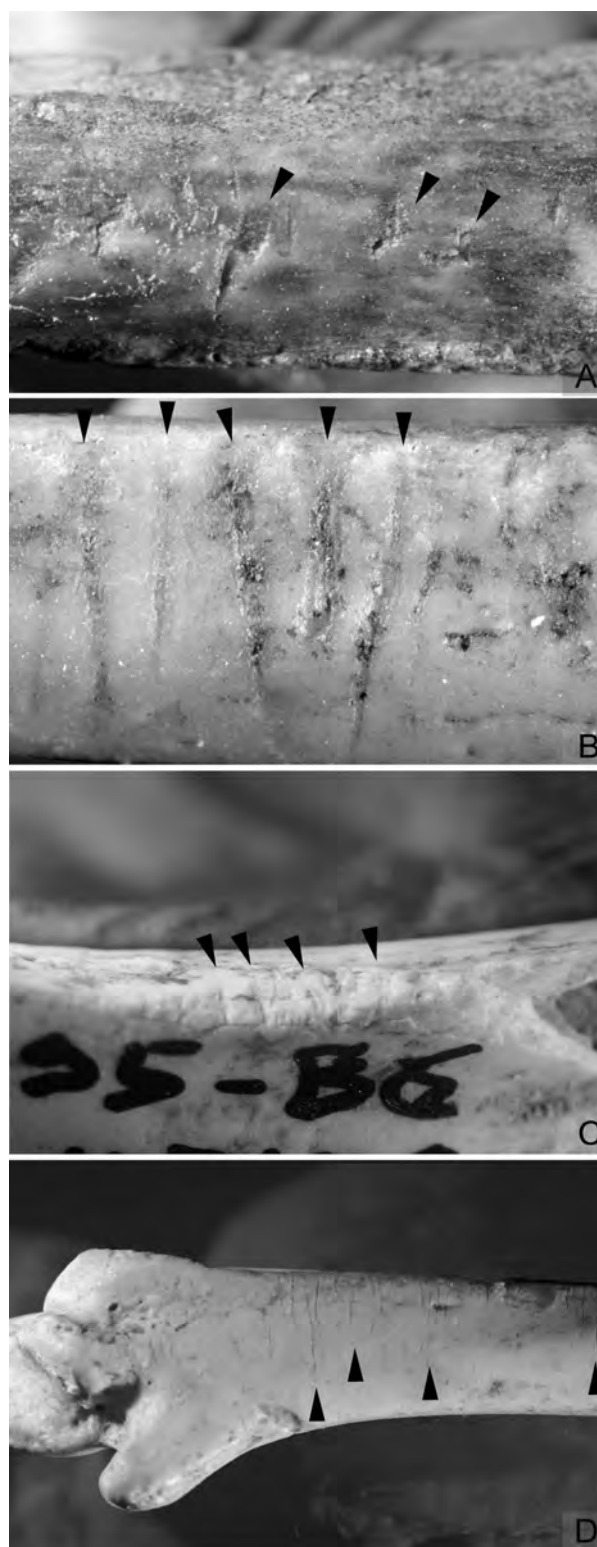
De nombreux restes de lapins de la couche 4 possèdent des traces produites par des agents non biologiques (Tab.V.2-11). On compte, tout d'abord, parmi ces traces naturelles, des abrasions mécaniques (cf. charriage à sec) (13,9% du NRD). Elles se manifestent essentiellement par des éraflures et des impacts résultant de la pression et du mouvement de particules sédimentaires grossières contre la paroi osseuse (cf. piétinement *sl.*) (Ph.V.2-2). Ces marques s'accompagnent parfois d'arrachements superficiels de matière osseuse au niveau des proéminences osseuses (cf. *supra* chapitre 4.25).

	NRD	%NRD
Abrasion	135	13,9%
Corrosion	129	13,3%
Manganèse	51	5,3%
Desquamation	13	1,3%
Dissolution	13	1,3%
Concretionnement	12	1,2%

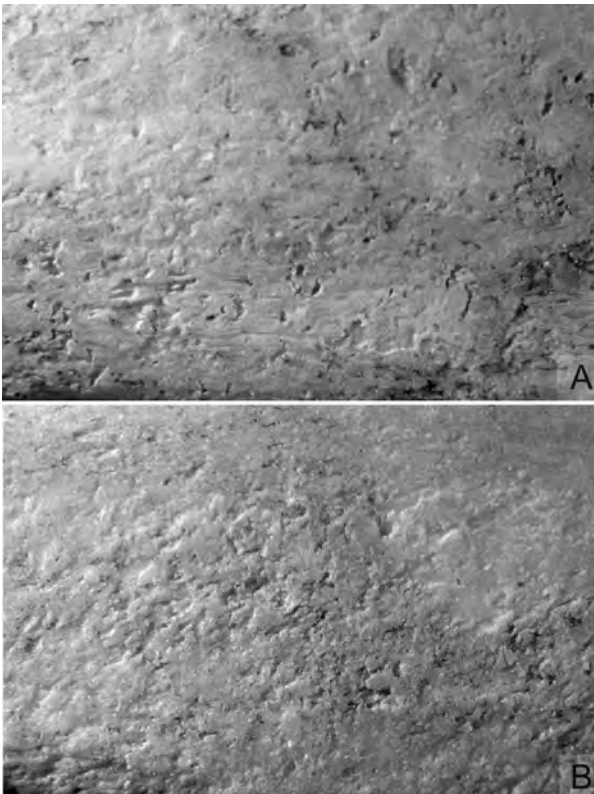
Tableau V.2-11 - Les Canalettes c.4 – Impact des agents non biologiques sur les restes déterminés d'*Oryctolagus cuniculus*.

Des attaques pédo-chimiques ont été notées sur plus de 14% des restes. Elles se caractérisent tout d'abord par une corrosion très légère du cortex (13,3%). La surface initiale de l'os est alors entièrement modifiée et prend un aspect « piqué » ou « rugueux » (Ph.V.2-3). Indépendamment de ces attaques, des petits puits de dissolution ont été observés sur 1,3% des restes (cf. «pitting»). Globalement, ces deux altérations diagénétiques ne nuisent pas à la lecture des autres traces.

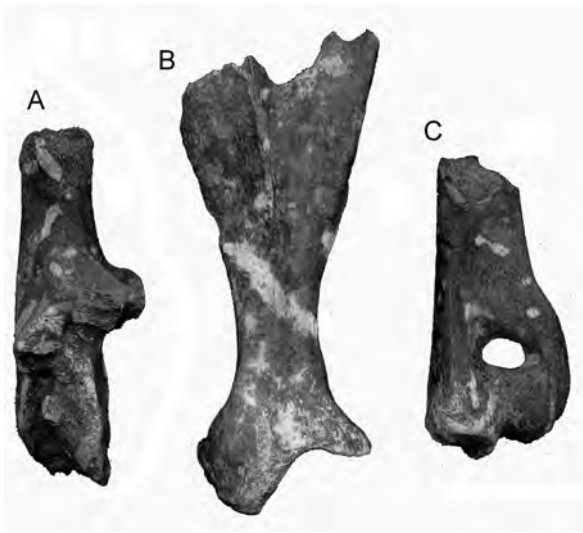
5,3% des restes montrent des marques de bioxyde de manganèse. Cette altération produit une modification de la couleur de l'os qui devient alors brune, noire ou gris-bleue. Des petites vermiculations blanchâtres sont presque toujours présentes et permettent ainsi de distinguer cette coloration d'origine post-dépositionnelle de celle engendrée par la combustion (Ph.V.2-4). Quelques ossements de lapins sont également concrétionnés (1,3%) et desquamés (1,2%).



Photographie V.2-2 - Les Canalettes c.4 – Traces d'abrasion mécanique observées sur des restes d'*Oryctolagus cuniculus*. A: Impact - Extrémité proximale de radius (x11,3). B: Stries de piétinement - Métatarsien III (x16,5). C: Stries de piétinement - Bord caudal de scapula (x9,4). D: Stries de piétinement - Métatarsien II (x6,1).



Photographie V.2-3 - Les Canalettes c.4 – Traces de corrosion observées sur des restes d'*Oryctolagus cuniculus*. A: Diaphyse tibiale [C6-Rel.79] (x12,5). B: Diaphyse tibiale [B7-n°359] (x13,6).



Photographie V.2-4 - Les Canalettes c.4 – Traces de bioxyde de manganèse observées sur des restes d'*Oryctolagus cuniculus*. A: Calcaneum [F4-Rel.31](x2) – B: Scapula [A6-Rel.37](x2) – C: Humérus [B6-Rel.57](x2).

Les altérations produites par les agents non biologiques se répartissent de façon homogène sur le squelette. En effet, comme le montre la figure V.2-20, le nombre de restes altérés est proportionnel au nombre de restes déterminés par éléments anatomiques. La corrélation entre ces deux paramètres est hautement significative ($r=0,9516$, $ddl=16^5$).

⁵ Pour $ddl=16$, la valeur r au seuil de 0,01 est de 0,5897

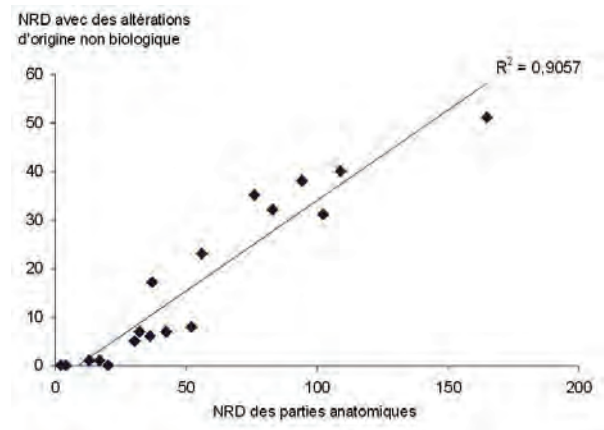
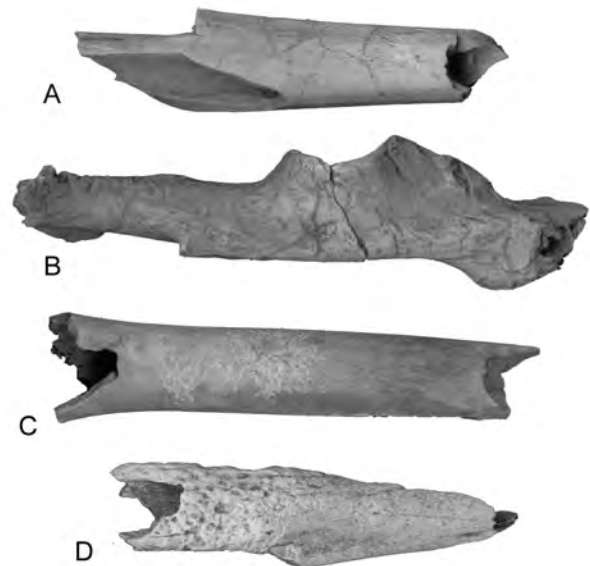


Figure V.2-20 – Les Canalettes c.4 – Diagramme de dispersion des restes altérés par des agents non biologiques en fonction du NRD par parties anatomiques. Dents exclues.

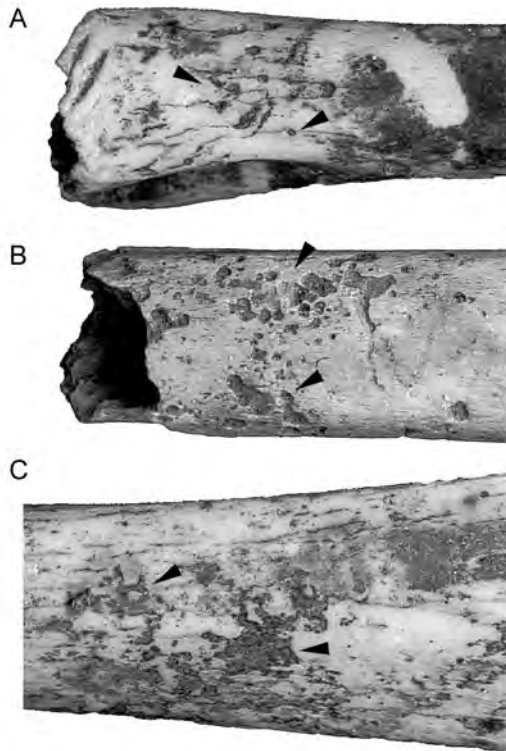


Photographie V.2-5 - Les Canalettes c.4 – Traces laissées par les racines de végétaux supérieurs sur des restes d'*Oryctolagus cuniculus*. A: Tibia [D5,n°987](x1,6) – B: Coxal [D4,Rel.73](x1,6) – C: Fémur [E4,Rel.4](x1,6) – D: Tibia [D5,rel.28](x1,6)

4.3.2 – Impact des agents biologiques non humains.

A - LES VÉGÉTAUX

La part des os portant des traces de racine est assez élevée dans l'assemblage puisqu'elle atteint 26,8% des restes (NRD=260). Deux types d'altérations végétales ont été observés. Le premier correspond aux altérations « classiques » laissées par les racines des végétaux supérieurs : des sillons plus ou moins enchevêtrés (Ph.V.2-5:A,B) et organisés en circonvolution (Ph.V.2-5:C) et qui aboutissent, dans le cas d'attaque extrême, à la disparition complète de la surface initiale de l'os sur de grandes surfaces (Ph.V.2-5:D). (Andrews et Cook,1985 ; Andrews,1990 ; Lyman,1994).



Photographie V.2-6 - Les Canalettes c.4 – Traces laissées par les rhizoïdes de mousse sur des restes d'Oryctolagus cuniculus. A: Humérus[G6,Rel.2](x5) – B: Tibia [E4,Rel.22](x5) – C: Tibia [A5,Rel.29](x5).

L'autre type d'altération végétale est sans doute à mettre en relation avec la production d'acide par les rhizoïdes de mousse. Dans un premier temps, les traces laissées par cet agent se caractérisent par des petits puits de dissolutions (Ph.V.2-6 A,B) regroupés

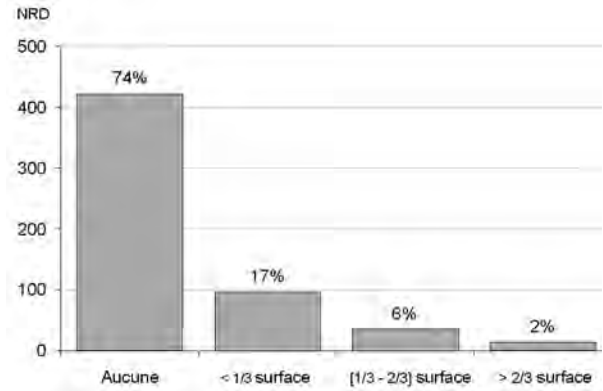


Figure V.2-21 – Les Canalettes c.4 – Degré de modification par les végétaux des surfaces osseuses des os longs des membres, des os de ceintures et des mandibules d'Oryctolagus cuniculus.

en zones plus ou moins denses. Quand l'altération devient plus forte, de larges plages de dissolution se créaient (Ph.V.2-6 C). Des traces similaires ont été décrites sur des os actuels d'oiseaux recouverts de mousse (Laroulandie, 2000). Sur les os longs des membres, les ceintures et les mandibules, les traces de végétaux sont réparties le plus souvent sur moins d'un tiers de la surface osseuse (NRD=97) (Fig.V.2-21). Néanmoins, dans 6% des cas (NRD=35), elles recouvrent entre 1/3 et 2/3 de la surface et, dans deux autres pour cent, elles sont présentes sur plus de 2/3 de l'os (NRD=14). Les attaques végétales se répartissent de façon homogène sur le squelette. Le nombre de restes affectés par ces altérations varie en effet en fonction du NRD de chaque élément anatomique

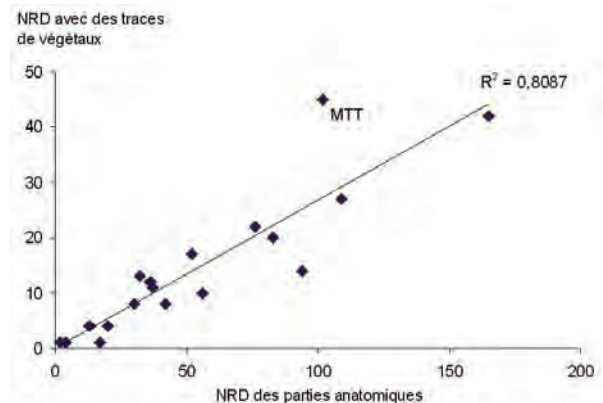
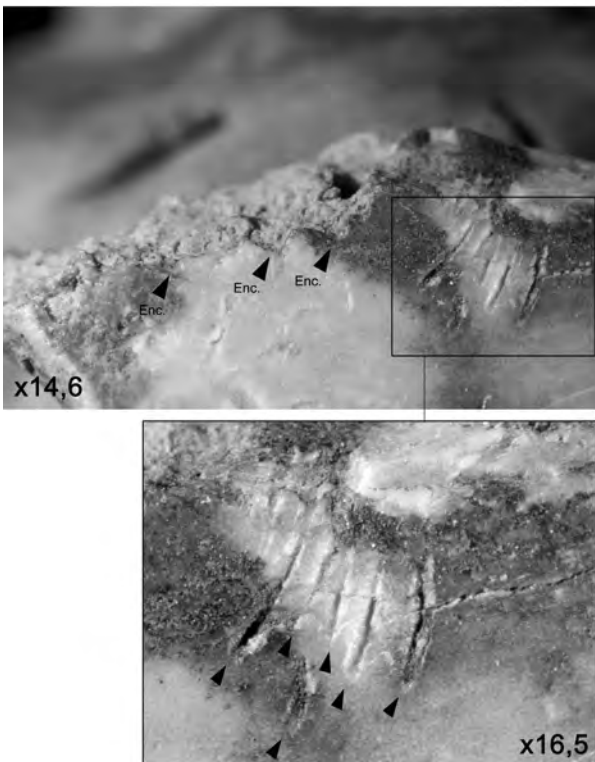
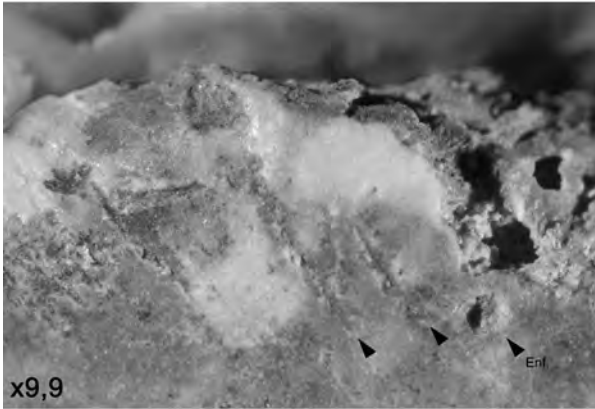


Figure V.2-22 – Les Canalettes c.4 – Diagramme de dispersion des restes d'Oryctolagus cuniculus altérés par les végétaux en fonction du NRD par parties anatomiques. Dents ecluses.

($r=0,8992,ddl=16^6$; Fig.V.2-22). Néanmoins, les métatarsiens se distinguent des autres éléments par un taux un peu plus élevé d'éléments altérés par les végétaux (NRD=45 soit 44% du NRD).

⁶ Pour $ddl=16$, la valeur r au seuil de 0,01 est de 0,5897



Photographie V.2-7 - Les Canalettes c.4 - Traces de charognage (cf. insectivore) observées sur une extrémité proximale de scapula d'*Oryctolagus cuniculus* [D6-Rel.21]. Enf.: Enfoncement. Enc.: Encoche.

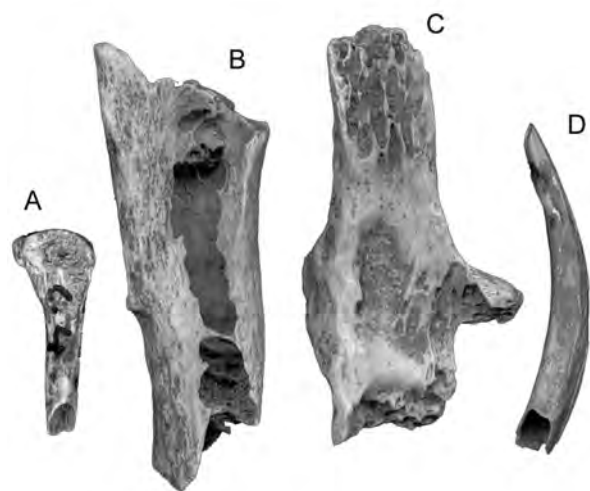
B - LES MICROMAMMIFÈRES

Un fragment de scapula a été rongé au niveau de son extrémité proximale par un petit mammifère charognard. Autour de la fracture créée par la consommation du tubercule supraglénoidien, on peut observer de fines coupures et des impacts produits par la pression des dents sur la surface osseuse (Ph.V.2-7). Le bord de fracture est indented par de micro-encoches et un enfoncement est situé sur la face externe de l'élément. Du fait, d'une part, de la très faible dimension de l'enfoncement ($\varnothing=0,1\text{mm}$) et des encoches ($< 1\text{mm}$) et, d'autre part, du profil très fermé des sillons, nous pensons que ces marques ont été laissées par un petit insectivore (cf. taupes ou musaraignes). Des traces très similaires à celles-ci ont été observées sur certaines pièces de la Faurélie II (cf. Ph. V.4-6)

C - LES CARNIVORES

Digestion :

Dix restes de lapins adultes montrent des altérations dues à des sucs digestifs : 3 incisives inférieures, 1 radius, 2 métacarpiens II, 2 coxaux et 2 calcaneums. Tous les restes présentent une très forte corrosion. En effet, outre le poli et le lustré caractéristique des surfaces (Ph.V.2-8:C,D), les parois osseuses et les



Photographie V.2-8 - Les Canalettes c.4 - Traces de digestions observées sur des restes d'*Oryctolagus cuniculus*. A: Métacarpien IV[B7,Rel.28b](x2,7) - B: Coxal, face interne [F5,Rel.53](x2,7) - C: Calcaneum, face postérieure [G5,Rel.68](x2,7) - D: Incisive inférieure [F4,rel.28](x2,7).

surfaces articulaires sont largement perforées (Ph.V.2-8:B) et l'amincissement des bords de fracture est très marqué (Ph.V.2-8:A). En raison de ce fort degré de modification, l'agent responsable de ces traces est soit un mammifère carnivore soit un rapace diurne. La distribution des pièces digérées sur le site est dispersée, puisqu'en dehors du carré B6 où deux restes ont été trouvés, il n'existe qu'un seul reste digéré par carré (A4,A7,B7,D4,D5,F4, F5 et G5)

Marques de dents :

Des enfoncements (cf. «*puncture*») laissés par la pression des dents d'un petit mammifère carnivore (taille fouine) ont été observés sur un fragment de coxal. Au niveau de l'épine iliaque, cette pièce est en effet dotée de deux perforations sur la face externo-supérieure (Ph.V.2-9:3) et d'une sur la face externo-inférieure (Ph.V.2-9:2). Les deux premières ont une forme circulaire (2,2mm x 3mm et 3,5mm x 2,6mm) tandis que la dernière est plutôt ovale (4,2mm x 2,2mm). L'espacement entre chaque perforation est d'environ 4mm. Outre ces enfoncements, des encoches sont présentes sur les deux bords de fractures (Ph.V.2-

9,1et3). De forme assez régulière, ces encoches sont grossièrement circulaires (2,2mm x 2,2mm et 1,9mm x 2,5mm). La surface de ce coxal présente également des sillons (cf. «*grooves*») et des impacts de dents (cf. «*pits*») (Ph.V.2-9:3).

Il est vraisemblable qu'un petit mammifère carnivore soit également à l'origine de deux autres marques observées sur une esquille de léporidé non déterminé anatomiquement. Il s'agit de deux encoches parallèles situées sur l'un des bords fracture (Ph.V.2-9). De forme triangulaire dissymétrique (4,5mm x 2,2mm et 2,1mm x 0,9mm,), ces encoches se caractérisent par un fond régulièrement arrondi ($\varnothing < 1$ mm). L'espacement entre les deux encoches est de 9 mm.

4.4 – Impact des agents anthropiques

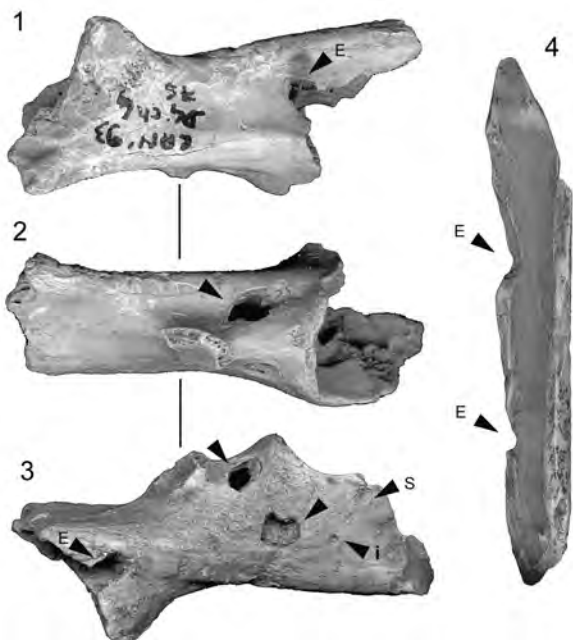
4.4.1 – Brûlures

Malgré la présence de nombreux charbons de bois dans la couche 4 et de la présence d'une éventuelle aire de combustion (Théry-Parisot,1998), le nombre d'os de lapins brûlés est très faible puisqu'il y en a seulement 4 (0,4% du NRD): une scapula, un ulna, un tibia et un métatarse indéterminé. L'esquille tibiale est calcinée (couleur blanche) tandis que les trois autres fragments sont chauffés (couleur brune) ou légèrement carbonisés (couleur noire). La brûlure du fragment proximal du métatarsien se limite à la zone jouxtant la fracture diaphysaire. La combustion affectant l'ulna est, quant à elle, différentielle. En effet, la zone de l'olécrane est chauffée alors que la face postérieure de la partie distale est plutôt carbonisée.

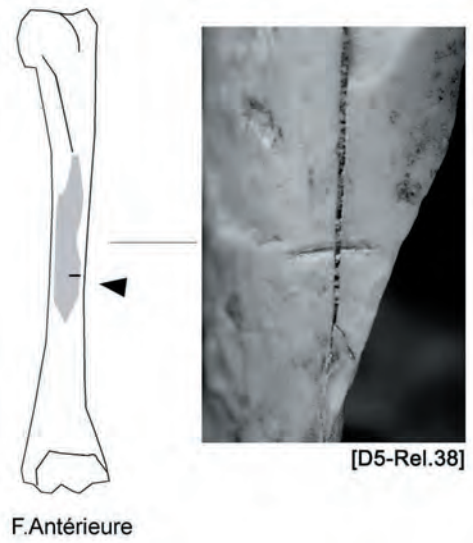
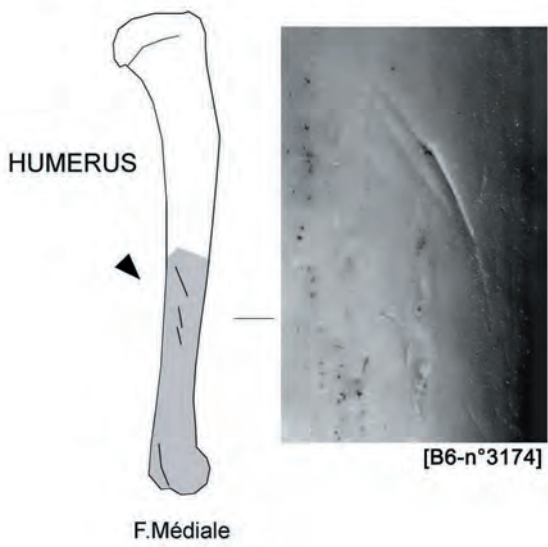
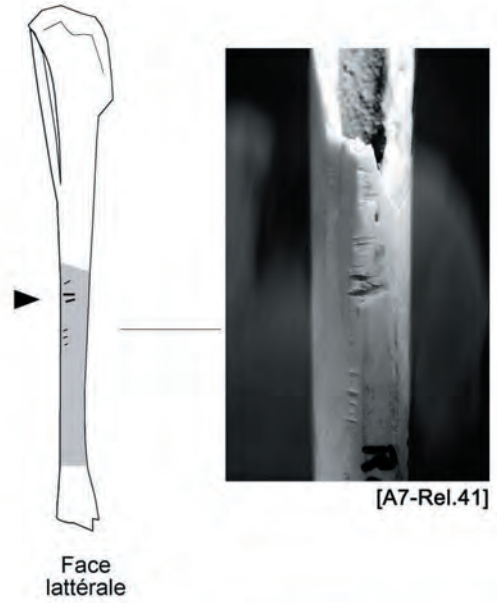
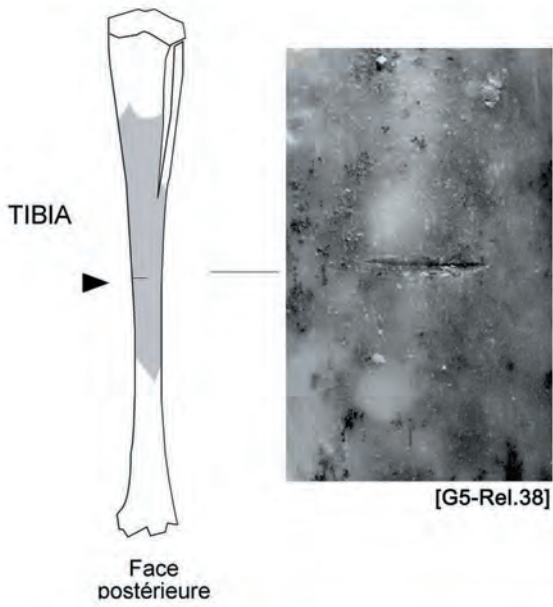
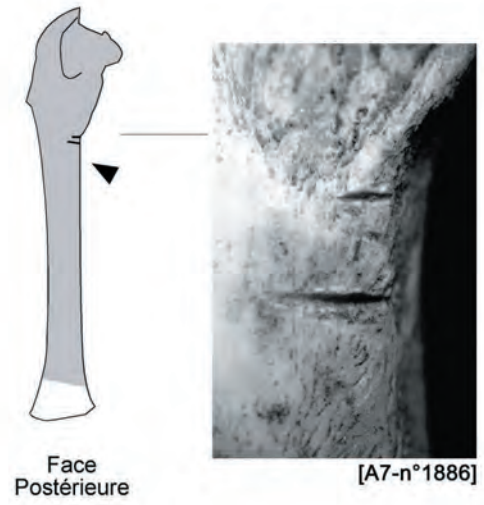
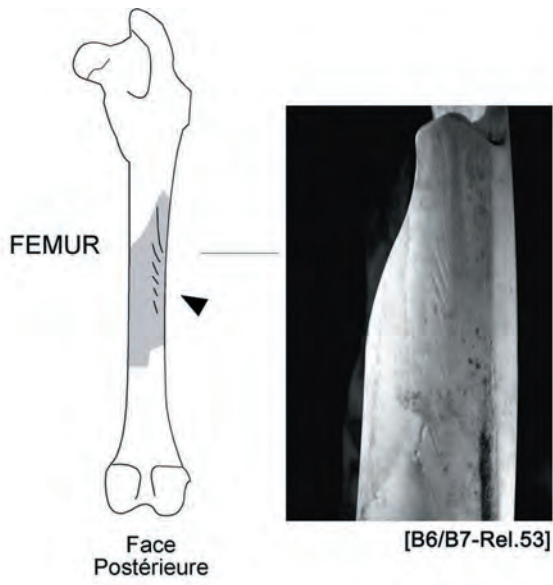
4.4.2 - Traces de découpe

Neuf pièces seulement possèdent des traces de découpe (0,9% du NRD): 2 fémurs, 2 tibias, 2 humérus, 2 coxaux, 1 métatarsien V (Fig.V.2-23). Hormis une esquille d'humérus, toutes les pièces correspondent soit à des cylindres diaphysaires, soit à des extrémités complètes. Parmi les neuf restes, un seul appartient à un sub-adulte, les autres se rapportant à des individus adultes. La proportion de stries transversales est plus élevée (n=6) que celles obliques et/ou longitudinales (n=3).

La strie transversale et profonde située sur la face postero-latérale du métatarsien V atteste de la désarticulation de la cheville plutôt que de l'enlèvement de la peau. Les autres marques de découpe sont très certainement dues à la décarnisation de la proie. Cel-



Photographie V.2-9 - Les Canalettes c.4 – Traces de carnivore observées sur un coxal et une esquille d'os long indéterminée anatomiquement d'*Oryctolagus cuniculus*. 1: Coxal, face interne (x1,9). 2: Coxal, face externo-inférieure (x1,9) – 3: Coxal, face externo-supérieure (x1,9) 4 :Esquille indet, face médullaire (x2,5). E: encoche, I: Impact, S: sillon.



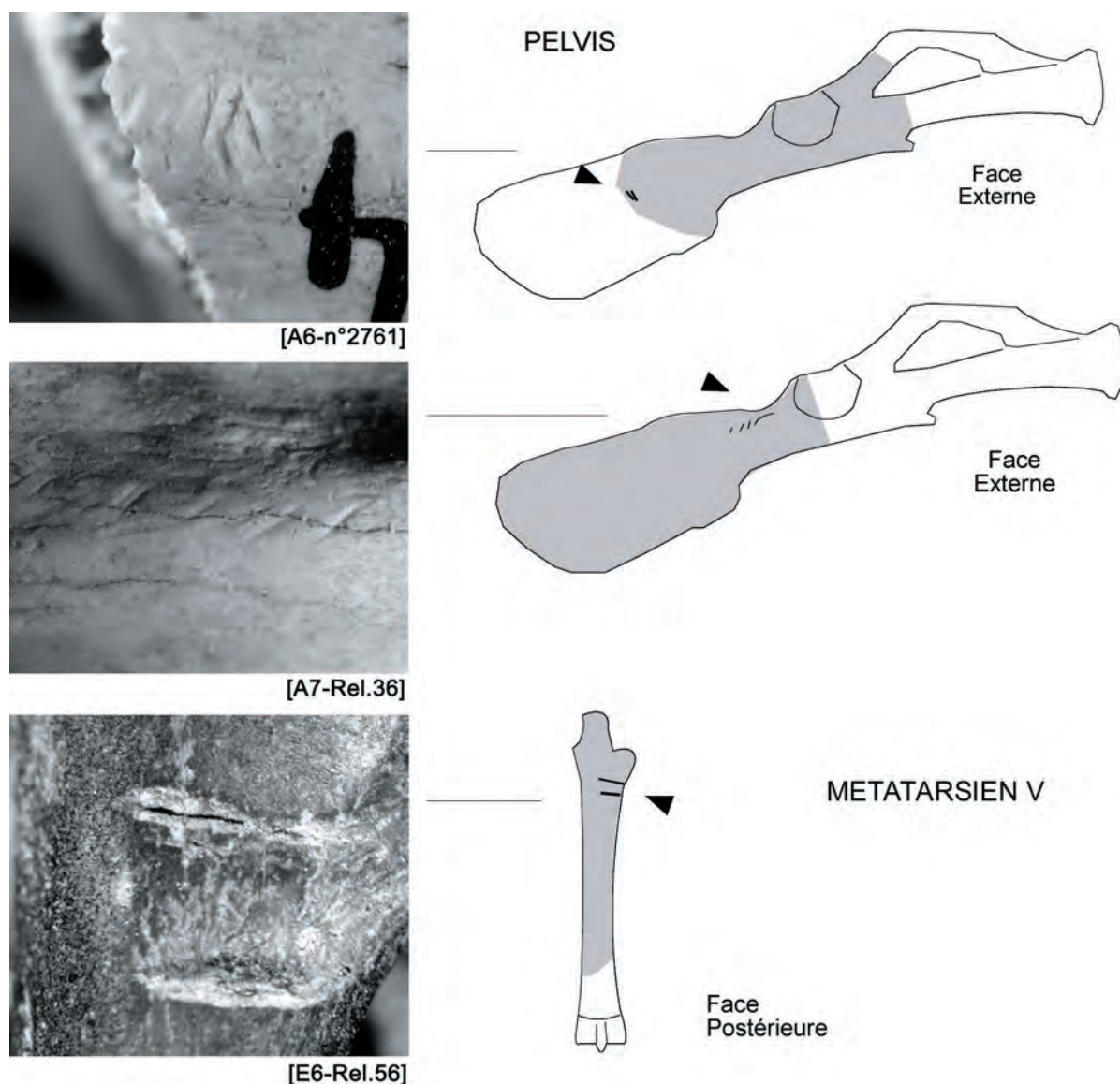


Figure V.2-23 – Les Canalettes c.4 – Traces de découpe observées sur neuf restes d’*Oryctolagus cuniculus*. Voir aussi page de gauche.

les situées sur la face postérieure du fémur et sur la face externe de l’ilium résulteraient en effet de l’enlèvement des muscles fessiers. Les stries des faces postérieures et latérales de la diaphyse tibiale indiqueraient la section des muscles fléchisseurs des doigts. Le décharnement des muscles de l’avant bras serait, quant à lui, attesté par les stries placées sur les faces médiale et antérieure de l’humérus.

5 – INTERPRÉTATIONS ET DISCUSSIONS

5.1 – Origine de l’accumulation

Les agents responsables de l’accumulation ont laissé peu de traces sur les surfaces osseuses puisque seulement 1,2% des restes possède des traces de boucherie et de cuisson et 1% des marques de prédateur non humain (digestion et marques de dents). Néanmoins, comme le signale B.Hockett et J.A.Haws : « *Although cut-marked rabbit bones can provide important infor-*

mation they are not a prerequisite to determine human agency in the deposition of rabbits into Paleolithic caves » (Hockett et Haws, 2002 : 278).

L'assemblage se caractérise par une très forte quantité de cylindres diaphysaires de tibias (NRD=104) et de fémurs (NRD=10) produits sur os frais. Or, à l'heure actuelle, l'Homme est le seul agent connu qui produise des accumulations contenant une aussi forte proportion de fragments tubulaires (Hockett, 1991, 1994 ; Schibler et Sedlmeier, 1993 ; Ripoll, 1993 ; Hockett et Bicho, 2000 ; Hockett et Haws, 2002 ; Brugal, sous presse). Cette caractéristique s'explique par l'exploitation de la moelle osseuse contenue dans les os des membres. Pour cela, l'Homme fracture l'os au niveau de ses extrémités et extrait ensuite la graisse de la cavité médullaire.

Cette fracturation spécifique des os longs des membres atteste de l'origine anthropique de la quasi totalité des ossements de lapin constituant l'assemblage. Contrairement au niveau sus-jacent (Patou-Mathis, 1993), la part des individus morts naturellement *ss.* (*cf.* intrusif) dans la couche 4 semble donc très marginale. La très faible part de juvéniles (moins de 4 mois), la quasi-absence d'os longs complets et le manque d'éléments en connexion anatomique dans la couche 4 renforcent cette supposition. En outre, le nombre très réduit de pièces digérées (NRD=10) et/ou portant des traces de dent (NRD=1) atteste du rôle minime des prédateurs non humains dans la formation et la modification (*cf.* charognage) de l'assemblage.

5.2 – Modifications post-dépositionnelles

Les altérations post-dépositionnelles sont nombreuses dans la couche 4. Les traces de végétaux sont particulièrement nombreuses (26,8% des restes) et témoignent, comme pour les niveaux sus-jacents « *de la faible épaisseur de la couverture sédimentaire dans certaines zones de l'abri durant un temps relativement long* » (Patou-Mathis, 1993 : 205). Cette couverture sédimentaire est en revanche sans doute responsable de l'action limitée des charognards puisqu'un seul reste a été rogné par un micromammifère (*cf.* un insectivore) et 11 pièces seulement portent des marques de carnivores.

Durant leur séjour dans le sol, les ossements ont subi l'action des processus diagénetiques. 14% d'entre eux portent en effet de très légères traces de corrosion

et/ou dissolution et 5,3% montrent une coloration par du bioxyde de manganèse. Ces processus ont également dû participer à la destruction préférentielle des éléments aux faibles densités osseuses (*cf.* conservation différentielle des phalanges, extrémités distales radius et ulna...).

Des mouvements sédimentaires ont également modifié l'assemblage initial en introduisant une légère sur-fragmentation des os longs. Ils ont également produit des arrachements de matières au niveau des proéminences osseuses et des marques sur les surfaces osseuses (sillons, coupures et impacts). Ces mouvements sont cependant de faible ampleur car la proportion de cassures sur os sec est faible. Cette hypothèse est confortée par les autres données du site (Meignen Dir., 1993).

5.3 – Apports paléolithiques

Les lapins ont probablement été chassés aux abords directs du site, dans l'alvéole des Canalettes (altitude 700m) ou dans la vallée du Durzon qui est située en contrebas du gisement (altitude 500m). Cette acquisition s'est probablement faite durant la période de reproduction car, d'après les données macrofauniques, le site est occupé de façon saisonnière : le printemps, l'été et peut-être au début de l'automne (Patou-Mathis, 1993 ; Meignen et Brugal, 2001). La forte proportion d'individus adultes dans l'assemblage (88% d'épiphyses ossifiées) pourrait suggérer une capture préférentielle des lapins. La méthode employée pour cette capture nous est inconnue (piégeage *versus* chasse individuelle ou collective).

Les moustériens ont transporté au moins 56 lapins sur le site. La présence de la quasi totalité des éléments du squelette dans l'assemblage démontre que la majeure partie des carcasses a été transportée entière sur le site de boucherie. Les différentes étapes de la séquence bouchère sont difficiles à mettre en évidence en raison de la très faible quantité de traces anthropiques laissées sur les os.

Aucune trace ne nous indique le mode d'enlèvement de la peau. Son exploitation a des fins utilitaires est néanmoins possible. La sous-représentation de l'acropode et du métapode (%survie < 10%) pourrait en effet témoigner d'un transport des fourrures vers un lieu de tannage situé en dehors de la zone fouillée (*cf. supra* : chapitre III.1). Cette hypothèse doit cependant être vérifiée par un contrôle de la représentativité de l'échantillon analysé (*cf. supra* partie II).

Le mode de désarticulation de la proie est lui aussi mal cerné (Fig.V.2-24). En effet, seule celle de la cheville est attestée par une strie de découpe. Cependant, les arrachements de matière observés au niveau des zones articulaires de l'épaule, du coude et du genou pourraient suggérer un démembrement (avant ou après cuisson) par pliage dans le sens inverse de la flexion de ces articulations.

L'enlèvement de la chair est, quant à lui, démontré par la présence de 8 stries sur les diaphyses d'humérus, de fémur, de tibia et de coxal. L'exploitation de tous les lapins de la couche 4 a permis d'obtenir, après le traitement boucher, une masse de 33,6 kg de viande (d'après les données de Vigne,1996). La très faible représentation des marques de boucherie (0,9%) et de cuisson (0,4%) sur les restes de lapins pourrait indiquer que les carcasses furent bouillies plutôt que

rôties. Toutefois, quand les carcasses sont rôties, les traces de combustion s'observent principalement au niveau des extrémités des os longs des membres et des extrémités des pattes (e.g. Vigne,1983 et *supra* : chapitre III et *infra* V.4). Or, ces zones sont sous-représentées dans notre assemblage et par conséquent les brûlures sont susceptibles d'être sous-estimées (Brugal, com. oral). En tout cas, la viande n'a vraisemblablement pas été consommée crue et n'a pas été désossée avant cuisson.

L'extraction de la moelle contenue dans les cavités médullaires des humérus, des fémurs et des tibias est clairement attestée par la présence de nombreux tubes diaphysaires. Grâce à cette pratique, les néandertaliens ont pu obtenir environ 170g de graisse (d'après les données de Hockett et Bicho,2000).

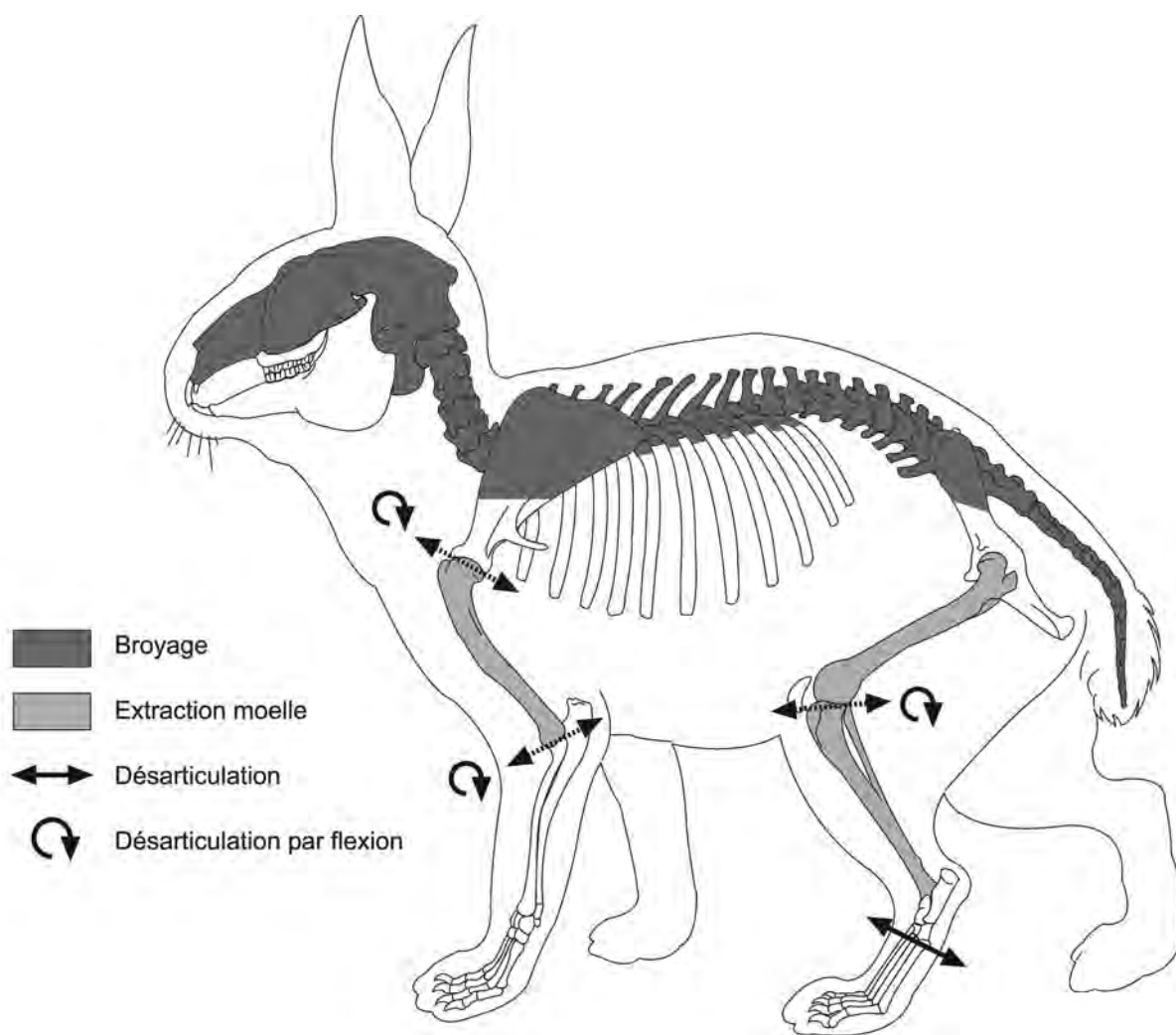


Figure V.2-24 – Les Canalettes c.4 – Schéma opératoire de la boucherie effectuée sur les *Oryctolagus cuniculus*.

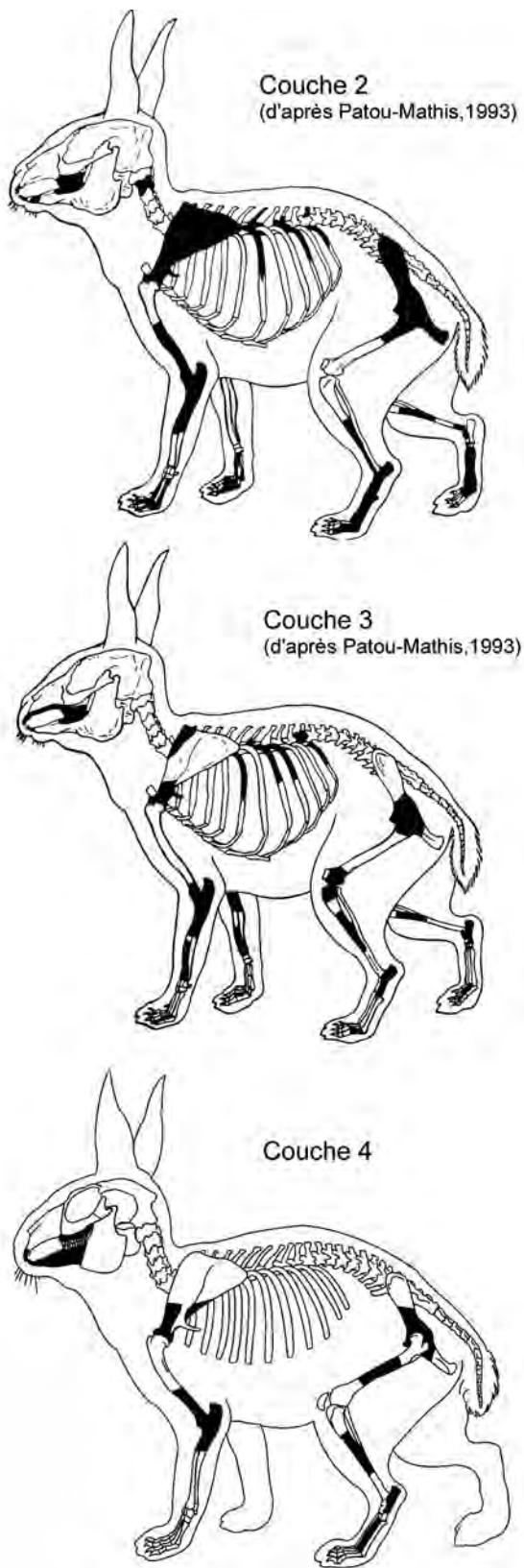


Figure V.2-25 – Les Canalettes c.4 – Comparaison des conservations des éléments anatomiques des *Oryctolagus cuniculus* en fonction des couches.

La sous-représentation du squelette axial est fréquemment mise en évidence dans les accumulations anthropiques (*cf. supra* : chapitre III.1). Son origine peut être multiple : charognage par des petits carnivores, rejet ou transport en dehors du site ou encore pratique culinaire/bouchère particulière produisant une réduction de l'os en micro-fragments indéterminables. Cette dernière hypothèse nous paraît la plus vraisemblable même s'il est impossible de le définir précisément. On peut en effet envisager, comme pour les grands mammifères du site (Patou-Mathis, 1993), que les parties spongieuses furent broyées afin d'en extraire les éléments nutritifs (vertèbres, parties distales de la scapula et de l'ilium, extrémité proximale de l'humérus, extrémités proximales et distales du fémur et du tibia). La sous-représentation de ces divers zones peut également s'expliquer par la désarticulation de la proie à l'aide d'un percuteur (*cf. Ph.III.1.1:C*). Une dernière possibilité envisagée est le transport et la consommation différée des râbles, transport déjà supposé pour les fourrures.

Le déficit des os crâniens (% survie=13,4%) par rapport aux éléments dentaires (%survie moyen de 76,5%) et mandibulaires (% survie= 80,4%) pourrait témoigner, quant-à-lui, de la fracturation de la boîte crânienne en vue de l'extraction du cerveau.

Après la cuisson de la viande et l'extraction de la graisse, les os ont été rejetés en dehors des zones d'activités anthropiques c'est-à-dire principalement contre les parois de l'abri du secteur nord-ouest. Dans le rejet des ossements, aucune différence n'est faite entre les lapins et la grande faune puisque les zones de concentrations osseuses sont identiques.

5.4 – Comparaison inter-couche

La concentration des restes de lapins dans la couche 4 est différente de celle observée dans les niveaux sus-jacents (Fig.V.2-26). En effet, dans ces dernières, plus de 30% des restes étaient situés au niveau des carrés B4 et A4 (Patou-Mathis, 1993) alors que dans la couche 4, 36% des pièces sont localisées dans le secteur nord-est de l'abri (A6, A7, B7). Ce constat contraste avec les récurrences dans la structuration de l'espace observées dans le site. L'organisation spatiale des vestiges osseux et lithiques tout au long de la séquence suggère en effet que « *the rockshelter was used in the same way in all the layers* » (Meignen et Brugal, 2001 :474).

Il est possible que ce déplacement spatial de la zone de concentration des restes de léporidés soit en fait le témoignage d'un changement dans le mode d'accumulation : la concentration observée dans la zone nord des couches 2 et 3 correspondrait à une mortalité naturelle dans des terriers (Patou-Mathis, 1993) alors que celle notée dans le secteur nord de la couche 4 serait liée à une zone de dépotoir osseux (macro et mésofaunique).

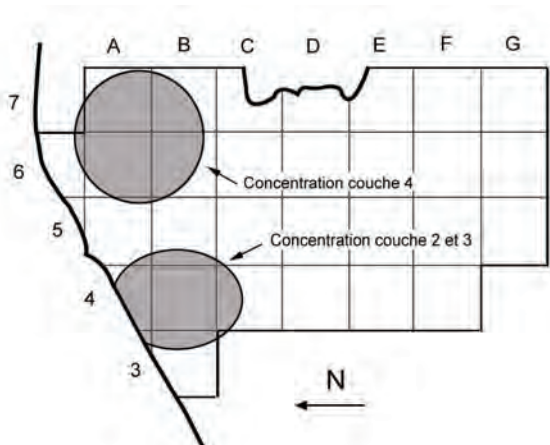


Figure V.2-26 – Les Canalettes c.4 – Concentration des restes d'*Oryctolagus cuniculus* en fonction des couches.

Néanmoins, du point de vue de la représentation squelettique, il semble que des similitudes existent entre les différents niveaux. En effet, comme on peut le voir sur la figure V.2-25, les formats des fragments sont proches, notamment entre la couche 3 et 4 : présence de tubes diaphysaires tibiales, cassures des humérus au niveau de la diaphyse tibiale, cassure des os de l'avant bras au niveau de la diaphyse proximale, fracture du coxal à proximité de l'acetabulum). En outre, il semble que les éléments du squelette axial soit également sous représentés. Ce constat pourrait renforcer l'hypothèse émise par Patou-Mathis: « Les lapins [de la couche 3] ont deux origines : une anthropique, ils ont été chassés et consommés par l'homme (en D6, nombreux os fracturés et brûlés), et une seconde autochtone, ils sont morts dans l'abri sans intervention d'un prédateur (en B4 et A4, possibilité d'existence de « terriers ».) (Patou-Mathis, 1993 : 213). La relation étroite qui existe dans la couche 4 entre les restes de lapin et la zone de dépotoir pourrait en fait témoigner d'une plus grande « intensité » de la chasse de ce gibier pendant cette période.

CONCLUSION

L'abondance relative des lapins dans la couche 4 des Canalettes atteint 67%. Cette accumulation a été produite quasi exclusivement par l'Homme à la différence des niveaux sus-jacents. Si les carnivores n'ont quasiment pas produit de modifications secondaires, en revanche les végétaux et les processus diagénétiques ont altéré une part relativement importante des surfaces osseuses.

Avec 56 individus, les lapins constituent la proie la plus « chassée » du niveau 4. L'apport nutritif (viande et graisse) fourni par ces gibiers a permis de compléter de façon non négligeable la diète des chasseurs-cueilleurs. En outre, ils ont probablement participé au bien-être (cf. confort) de cette société par le biais de l'utilisation de leur fourrure. Les os, quant-à-eux, n'ont pas été utilisés comme source de matière première.

La mise en évidence d'une exploitation d'un nombre important de lapins dans le site des Canalettes est tout à fait originale puisqu'elle démontre que le petit gibier a pu jouer un rôle important dans l'économie de subsistance des néandertaliens. Or, à l'heure actuelle, l'exploitation « intensive » des petits mammifères au Paléolithique moyen est très peu documentée et, le cas échant, très souvent controversée (cf. supra : chapitre I). Nous ne savons pas si le gisement des Canalettes est un cas à part ou s'il témoigne d'un comportement de chasse particulier au sud de la France. Seule l'analyse d'autres sites riches (abondance et nombre de restes élevés) en petits gibiers présents dans la région permettra de répondre à cette question (cf. Pie Lombard, La Salpêtre de Pompignan, Rigabe,...).

Chapitre V.3

BOIS RAGOT

Couche 5

1 - PRÉSENTATION DU SITE

1.1 – Localisation du site.

La grotte du Bois Ragot est située sur la commune de Goux dans la Vienne à 40 mètres d'un petit affluent de la Vienne (Chollet *et al.*, 1974). Elle s'est formée dans une anfractuosité de la ligne de falaise calcaire bajocien. Cette cavité est profonde de 10m et son ouverture, orientée plein est, mesure 10m également. Au fond de la cavité, le plafond de la grotte est percé par une cheminée colmatée (Chollet *et al.*, 1979).

1.2 - Historique de la fouille.

Le site a été découvert en 1968 au cours d'une campagne de prospection des vallées de la région de Lussac-les-châteaux (Chollet *et al.*, 1974). Dès 1979, la fouille de ce gisement fut entreprise par A. Chollet et P. Boutin. La dernière campagne de fouille eut lieu en 1990 (Chollet *et al.*, 1999).

1.3 - Méthode de fouille.

La fouille s'est faite par « *décapage horizontal des sols d'habitat avec référence constante à une coupe verticale, repérage de tous les objets dans les trois plans, photos zénithales et tamisage à l'eau des sédiments* » (Chollet *et al.*, 1974). Les éléments lithiques et osseux ont été extraits des refus de tamis à l'œil nu, puis regroupés, sans distinction de décapage, dans des boîtes en plastique en fonction de leur provenance (n  de carré) et de leur attribution stratigraphique. La maille des tamis employés mesurait 5mm (Chollet, comm. oral). Un peu plus de 1000 os de lièvres ont été coordonnés spatialement dans la couche 5. Le reste du matériel (94%) provient des refus de tamis.

1.4 - Stratigraphie

Le remplissage de cette cavité résulte de l'association de 3 apports différents : les argiles du plateau, les sables et les graviers de la Vienne et les blocs d'effondrement du plafond rocheux (Chollet *et al.*, 1979). La stratigraphie, à l'aplomb de l'auvent, comporte 7 niveaux ayant un très fort pendage de l'ouest vers l'est (Fig.V.3-1) :

NIVEAU 1

Niveau superficiel composé d'humus passant à de la poussiere à l'intérieur.

NIVEAU 2

Argile brune avec de nombreux éboulis calcaires et galets. Les actions cryoclastismes sont faibles. Les éléments allochtones (graviers quartzeux) sont bien représentés et indiquent un ruissellement.

NIVEAU 3

Argile brun clair enrobant des petits galets et des éboulis. Ce niveau repose sur une série de tables épaisses, partiellement incluses dans le niveau 4a. Les éléments allochtones sont plus nombreux dans la partie moyenne et au sommet de ce niveau. Un concrétionnement illuvial a été noté sur les éléments grossiers et caillouteux.

NIVEAU 4

Niveau argileux brun foncé, divisé en 3 sous-ensembles : 4a: argile brune enrobant des éboulis – 4b: argile fortement concrétionnée – 4c: argile brune stérile, localisée dans les dépressions du niveau 5. Le sommet

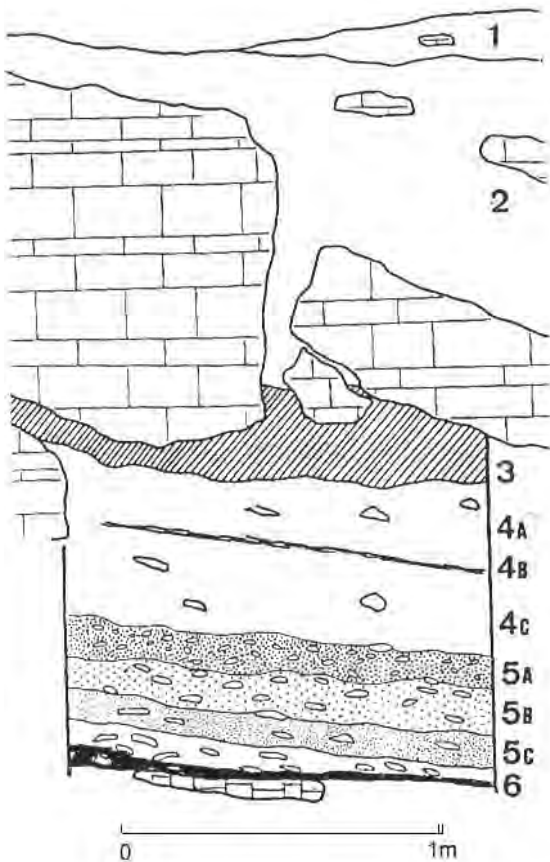


Figure V.3-1 : Bois Ragot c.5 – Coupe stratigraphique (D'après Chollet et al., 1999)

de ce niveau se caractérise par un cryoclastisme assez important. Les éléments allochtones font défaut et le concrétionnement est faible et s'observe principalement sur les cailloux.

NIVEAU 5

Niveau sableux divisé en 3 sous-ensembles : 5a: sable fin avec localement de nombreux blocs – 5b: sable grossier – 5c: niveau discontinu formé de sable très fin. Les éléments cryoclastiques de la fraction grossière et moyenne sont quasi absents à l'exception du niveau 5c (5% de la composition du sédiment). Les éléments allochtones et les concrétions illuviales sont très faibles.

NIVEAU 6

Niveau constitué de sables moyens noircis par des résidus charbonneux et de nombreux galets disposés en pavement. Du point de vue sédimentologique, ce niveau est très proche du niveau 5.

NIVEAU 7

A l'ouest du site, le sédiment est limono-argileux et enrobe des plaquettes calcaires. Vers l'est, le sédiment devient sablo-argileux. Ce niveau témoigne d'actions cryoclastiques importantes. Le sédiment est formé de 8% d'éléments allochtones et est dénué de toute concrétion illuviale.

1.5 - Datations radiométriques

Une première série de datations radiocarbone a été effectuée par le laboratoire de Gif-sur-Yvette sur des charbons de bois de la terre charbonneuse. L'incohérence chronologique de l'échantillon du niveau 6 s'explique vraisemblablement par une contamination d'origine végétale (radicelles).

Niveau 3 : Gif 1588 8800 ± 220 BP
 Niveau 4b : Gif 3580 10990 ± 160 BP
 Niveau 5b : Gif 2537 11030 ± 140 BP
 Niveau 6 : Gif 3579 10280 ± 160 BP

En vue de la monographie sur Bois Ragot, de nouvelles datations ont été effectuées en 2001 par le laboratoire d'Oxford sur des échantillons osseux. Ces analyses fournissent des résultats sensiblement différents de ceux donnés précédemment :

Niveau 3 : Oxa-10334(Lyon-1373) 12720 ± 100BP
 13599-12445 Cal BC
 Niveau 4 : Oxa-10332(Lyon-1371) 12475 ± 75BP
 13311-12354 Cal BC
 Niveau 4 : Oxa-10333(Lyon-1372) 12585 ± 75BP
 13427-12403 Cal BC
 Niveau 5 : Oxa-10263(Lyon-1369) 12615 ± 65BP
 13447-12422 Cal BC
 Niveau 5 : Oxa-10331(Lyon-1370) 12685 ± 70BP
 13513-12459 Cal BC
 Niveau 6 : Oxa-10262(Lyon-1368) 12645 ± 65BP
 13466-12442 Cal BC

En raison de la production non constante du carbone 14 durant la période 13400-2400 BC, il n'est pas possible de distinguer le Magdalénien final de l'Azilien (Oberlin, sous presse).

1.6 - La faune

F. Delpéch fut la première à donner un inventaire de la faune du Bois Ragot (in Chollet et al., 1979) (Tab.V.3-1). A. Gilbert (1984) a continué ce travail en analysant le matériel de la couche 5b et 3 découvert entre 1979

	NIVEAU 6	NIVEAU 5b	NIVEAU 4b	NIVEAU 3
<i>Ursus sp</i>		2		
<i>Meles meles</i>		1		
<i>Felis silvestris</i>				1
<i>Canis lupus</i>			2	1
<i>Vulpes vulpes</i>	1		4	1
<i>Rangifer tarandus</i>	95	77	6	
<i>Cervus elaphus</i>		8	70	29
<i>Capreolus capreolus</i>		4	3	2
<i>Bos/Bison</i>		7	5	1
<i>Sus scrofa</i>		3	4(1)	1
<i>Equus caballus</i>	9	32	1(2)	1
<i>Equus hydruntinus</i>		1	1	
<i>Lepus timidus</i>		Très nombreux		
<i>Lepus sp</i>	1		8	1
<i>Oryctolagus cuniculus</i>			32	5
Oiseaux indét.	5	13	13	9
<i>Nyctea scandiaca</i>		82		
Total	111	230	150	52

Tableau V.3-1 : Bois Ragot c.5 – Liste faunique des niveaux 6, 5b, 4b et 4 établie par F. Delpech (in Chollet et al., 1979).

	NIVEAU 5B		NIVEAU 3		NIVEAU 5	
	NR	NMI	NR	NMI	NRD	NMI
<i>Martes foina</i>	1	1			<i>Cygnus cygnus</i>	1
<i>Meles meles</i>	5	2	2	1	<i>Anser sp</i>	1
<i>Felis silvestris</i>			2	2	<i>Anas platyrhynchos</i>	55
<i>Canis lupus</i>	2	1	1	1	<i>Anas clypeata</i>	2
<i>Vulpes vulpes</i>	1	1	1	1	<i>Anas sp</i>	5
<i>Alopex lagopus</i>	1	1			<i>Anatidae (taille 3)</i>	15
<i>Ursus spelaeus</i>	3	2			<i>Aquila chrysaetos</i>	2
<i>Ursus arctos</i>	1	1			<i>Falco cf. tinnunculus</i>	4
<i>Sus scrofa</i>	5	2	7	2	<i>Lagopus sp</i>	4
<i>Cervus elaphus</i>	29	3	146	4	<i>Gallus gallus</i>	2
<i>Rangifer tarandus</i>	183	5	15	3	<i>Grus sp</i>	1
<i>Capreolus capreolus</i>	5	2	14	2	<i>Crex crex</i>	1
<i>Rupicapra rupicapra</i>	1	1			<i>Bubo bubo</i>	1
<i>Bos/Bison indét.</i>	22	3			<i>Nyctea scandiaca</i>	710
<i>Bos primegenius</i>			9	3	<i>Corvus corax</i>	2
<i>Equus caballus</i>	63	2	14	1	Passériforme (taille 1)	2
<i>Lepus timidus</i>	3589	34			Passériforme (taille 2)	2
<i>Castor fiber</i>			11		Total	811
<i>Citellus superciliosus</i>	29	4	1			46
<i>Aquila fulva</i>			1	1		
<i>Nyctea scandiaca</i>	137	12	2	1		
<i>Anas platyrhynchos</i>	10	2	2	2		
Total	4087	79	228	24		

Tableau V.3-3 : Bois Ragot c.5 – Liste des oiseaux du niveau 5 établie par V. Laroulandie (2000).

Tableau V.3-2 : Bois Ragot c.5 – Liste faunique des niveaux 5b et 3 établie par A. Gilbert (1984).

	NIVEAU 4		NIVEAU 5		NIVEAU 6	
	NR	NMI	NR	NMI	NR	NMI
<i>Talpa europaea</i>	16	8	1	1		
<i>Erinaceus europaeus</i>	1	1				
<i>Citellus superciliosus</i>	19	3	112	7	188	6
<i>Castor fiber</i>	24	2				
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	117	5	8	1		
<i>Lepus timidus</i>	118	4	1401	31	33	2
<i>Panthera spelaea</i>					1	1
<i>Felis silvestris</i>	1	1				
<i>Martes sp</i>	1	1	1	1		
<i>Mustela nivalis</i>			2	1		
<i>Meles meles</i>	35	2	17	2		
<i>Canis lupus</i>	2	1	1	1	1	1
<i>Alopex lagopus</i>					1	1
<i>Vulpes vulpes</i>	29	2	7	1	2	1
Ursidés			3	1	1	1
Grand herbivores					1	1
Grands ongulés	5		15			
Petits ongulés	9					
<i>Sus scrofa</i>	82	6	23	4		
<i>Cervus elaphus</i>	427	7	25	2		
<i>Capreolus capreolus</i>	39	1	2	1	4	1
<i>Rangifer tarandus</i>	66	2	858	6	359	4
Bovinae indét.	57		62		4	
<i>Bos primigenius</i>	5	2	3	1		
<i>Bison priscus</i>	2	1	2	1	1	1
<i>Equus caballus</i>	50	2	154	2	63	2
<i>Rupicapra rupicapra</i>			1	1		
Aegypiidae	1	1	1	1		
<i>Falco sp</i>			2	1		
Strigidae			1	1		
<i>Nyctea scandiaca</i>	20	2	216	6	30	3
<i>Grus sp</i>			1	1	1	1
<i>Perdix</i>	7	1				
Anatidae	1		10		5	
<i>Anas platyrhynchos</i>	10	1	3		1	1
Turdidae	3	1	2	1		
Fringilidae			1	1		
Petit Corvidé	6	2				
Oiseaux indét.	11		9		11	
Total	1164	59	2944	77	707	27

Tableau V.3-4 : Bois Ragot c.5 – Liste faunique des niveaux 4,5 et 6 établie par Ch. Griggo (1995).

	Niveau 3	Niveau 4	Niveau 5	Niveau 6
<i>Dicrostonyx torquatus</i>		1	2	1
<i>Microtus oeconomus</i>	7	15	9	5
<i>Microtus gregalis</i>	4	8	91	25
<i>Citellus superciliosus</i>		2	5	7
<i>Microtus arvalis</i>	37	45	24	3
<i>Microtus agrestis</i>	13	12	4	1
<i>Pitymys subterraneus</i>		1		
<i>Castor fiber</i>		1		
<i>Arvicola terrestris</i>	53	65	27	3
<i>Sciurus vulgaris</i>	1			
<i>Eliomys quercinus</i>		5	1	1
<i>Clethrionomys glareolus</i>	3	9	2	
<i>Apodemus sylvaticus</i>	11	9	2	
Total	129	173	167	46

Tableau V.3-5 : Bois Ragot c.5 – Liste des micromammifères (NMI) des niveaux 3,4,5,6 établie par J.-C. Marquet (sous presse).

et 1984 (Tab.V.3-2). Le relais a ensuite été pris par Ch. Griggo (1995) qui a étudié le matériel extrait des fouilles entre 1984 et 1990 (Tab.V.3-4). Des études spécifiques ont également été menées sur : les oiseaux de la couche 5 (Laroulandie, 2000) (Tab.V.3-3), les micromammifères (Chaline *in* Chollet et al., 1979 et Marquet, sous presse) (Tab.V.3-5), les poissons (Desse *in* Chollet et al., 1979) et sur les dents humaines (Henry-Gambier, sous presse). Globalement, le renne est l'ongulé le mieux représenté dans les niveaux 5 et 6. Il est remplacé par le cerf dans le niveau 3 et 4. Du point de vue de la mésofaune, les niveaux magdaléniens (5 et 6) se caractérisent par l'abondance des lièvres variables, des spermophiles et des harfangs. Ils sont remplacés dans les niveaux aziliens (3 et 4) par les perdrix et les lapins. L'ichtyofaune est également extrêmement abondante dans ces deux couches alors qu'elle est plus rare dans les niveaux sous-jacents.

Deux études archéozoologiques ont été effectuées : la première a été faite sur la grande faune par Ch. Griggo (1995) et la deuxième sur les oiseaux de la couche 5 par V. Laroulandie (2000). Ces deux études ont démontré le rôle essentiel de l'homme dans l'accumulation des restes osseux. Les différentes espèces ont été capturées à des fins alimentaires mais également utilitaires.

1.7 - Paléoenvironnement

D'après les analyses sédimentaires (Chollet et al., 1979) et fauniques (Gilbert, 1984 ; Griggo, 1996 ; Marquet, sous presse), le climat contemporain des niveaux magdaléniens était très froid et sec (niveau 6) et devient ensuite froid et plus humide (niveau 5). Dans les niveaux aziliens (niveau 4 et 3), les conditions climatiques s'améliorent avec des températures et des précipitations élevées. La forêt va profiter de cette amélioration pour se développer sur le plateau.

1.8 - Matériel Archéologique

Quatre niveaux d'habitat ont été reconnus (Chollet et al., 1979). On observe de bas en haut :

NIVEAU 6

Ce niveau contient une industrie du Magdalénien final composée d'harpons à deux rangs de barbelures, de burins bec-de-perroquet, de pointes de Laugerie et de lamelles à dos denticulées. En dehors de l'outillage lithique classique pour un tel ensemble, des aiguilles à

chas, des fragments de sagaie et une portion de bâton percé décoré ont été trouvés. Une côte et un fragment d'omoplate sont gravés.

NIVEAU 5B

L'industrie lithique, attribuée au Magdalénien final, diffère du niveau 6 par une diminution du nombre de lamelles à dos et surtout par l'apparition d'armatures (65% de l'outillage) : pointes de Teyjat, de Laugerie-Basse, pointes à dos courbe et les lamelles à dos (Chollet et al., 1999 ; Le Licon-Julien, sous presse). Les sources d'approvisionnement en silex sont diverses et il semble qu'il existe une gestion très économe et opportune de la matière première (Gosselin, sous presse). L'industrie osseuse comprend des harpons à deux rangs de barbelures, des aiguilles à chas et de nombreux os et bois de rennes débités. Trois pierres portent des gravures. Des restes brûlés ont été observés sur ce niveau d'habitat sans pour autant que des foyers soient reconnus.

NIVEAU 4

L'industrie lithique du niveau 4 se caractérise par l'apparition de très nombreuses pointes aziliennes, de grattoirs unguiformes, de grattoirs sur éclat et de perçoirs. Les matériaux les plus utilisés dans la couche 4b proviennent du Turonien supérieur de la région du Grand-Pressigny distant d'environ 40km. Un hameçon courbe en bois de cerf, des poinçons et une canine de cerf percée ont été trouvés dans cette couche. Au vu de ces caractéristiques, ce niveau a été attribué à l'Azilien périgourdin

NIVEAU 3

L'industrie lithique et osseuse de ce niveau diffère très peu de la précédente : le nombre de lamelles à dos augmente et quelques très rares microlithes géométriques apparaissent. La stratégie d'approvisionnement en matière première est différente de la couche 4b puisque les silex locaux deviennent majoritaires.

Une étude tracéologique a été menée sur les grattoirs des niveaux 5 et 4 (Gosselin, sous presse). Elle montre que ces outils ont été employés, dans leur grande majorité, au travail de la peau et à la confection de cuirs préhistoriques. Les tranchants latéraux ont été utilisés intensivement en action transversale (raclage) et ce, toujours dans le cadre du corroyage de la peau. Il est fort probable que ce travail de la peau se soit fait en conjonction avec un agent abrasif (ocre ?) (Gosselin, sous presse).

3 - REPRÉSENTATIVITÉ DE L'ASSEMBLAGE

D'une épaisseur de quelques centimètres, la couche 5 a été fouillée sur 52 m² (Fig.V.3-2). L'étendue de ce niveau est inconnue et, par conséquent, nous ne pouvons apprécier sa proportion fouillée. Les restes de lièvres variables ont été trouvés sur 40m² (Fig.V.3-2). Cette distribution spatiale n'est pas due à une perte de matériel mais est le résultat d'un phénomène naturel ou culturel (*cf. infra : paragraphe 4.12*). Une perte de matériel s'est cependant produite lors du tamisage et/ou du tri ; c'est du moins ce que semble indiquer l'étude des classes de taille des esquilles non déterminées anatomiquement (Fig.V.3-3). Les esquilles inférieures à 1cm sont en effet sous représentées par rapport à celles de la classe [1 et 2 cm]. On peut supposer que les petits éléments, tels les phalanges ou les carpiens, sont également sous représentés par rapport aux éléments de taille plus importante.

L'existence d'appariements entre des os issus des niveaux 5 et 4 laisse supposer qu'une contamination existe entre ces deux niveaux (Griggo,1995 ; Laroulandie,2000). Néanmoins, la présence dans chacun de ces niveaux de connexions anatomiques et de

structures d'habitat bien préservées démontrent que ces perturbations sont limitées et de faible amplitude (Griggo,1995,1996 ; Laroulandie,2000 ; Chollet et al.,1999). Cette hypothèse est renforcée par l'existence d'un niveau stérile entre la couche 4 et 5.

Sur les 15491 restes de lièvre variable reconnus dans le niveau 5, 82% ont été déterminés anatomiquement (12775 restes) (Tab.V.3-6). Le taux de détermination anatomique pour l'assemblage est donc élevé (82%). La corrélation entre le nombre de restes déterminés anatomiquement par carré et le nombre de restes non

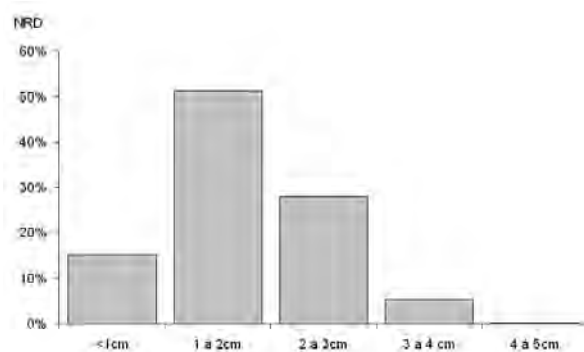


Figure V.3-3 : Bois Ragot c.5 – Classe de taille des esquilles de *Lepus timidus* non déterminées anatomiquement.

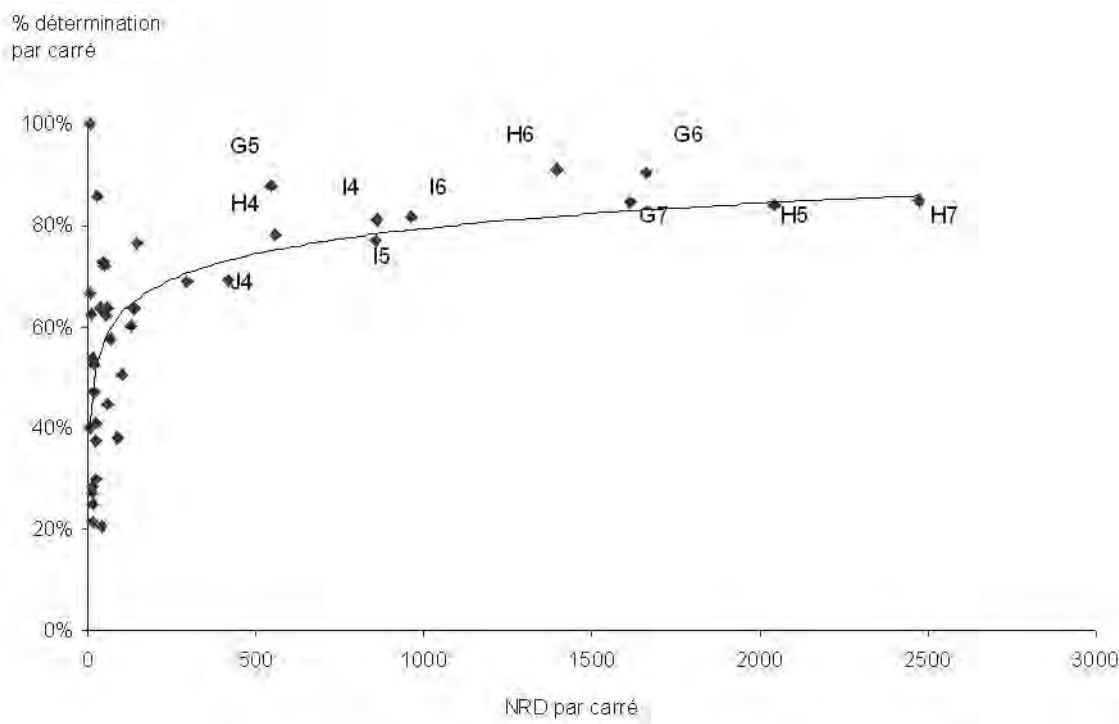


Figure V.3-4 : Bois Ragot c.5 – Diagramme de dispersion du taux de détermination de *Lepus timidus* en fonction du nombre de restes par carré.

	NRD	NME	NMPS
Maxillaire	288	169	92
Frontal	27	25	13
Mastoïde	183	183	94
Tympan	144	142	71
Nasal	13	11	6
Occipital	114	65	33
Os incisif	116	151	78
Pariétal	18	18	9
Temporal	118	116	58
Fragments crâniens	92	-	-
Dents sup. isolées et <i>in situ</i>	1525	1471	119
Mandibule	530	187	95
Dents inf. isolées et <i>in situ</i>	1179	1146	112
Atlas	107	62	62
Axis	61	60	62
Vertèbres cervicales III à VII	201	167	34
Vertèbres thoraciques	272	261	12
Vertèbres lombaires	476	265	38
Vertèbres sacrales	40	30	30
Vertèbres coccygiennes	17	17	1
Vertèbres ND	235	-	-
Côte	1378	350	15
Scapula	260	131	70
Humerus	316	126	67
Radius	212	86	44
Ulna	238	111	56
Hamatum	2	2	2
Pisiforme	21	21	11
Pyramidal	14	14	11
Métacarpien II	108	107	55
Métacarpien III	111	111	62
Métacarpien IV	100	100	57
Métacarpien V	88	88	47
Métacarpien ND	152	-	-
Coxal	251	123	63
Fémur	697	102	54
Patella	9	8	4
Tibio-Fibula	589	125	65
Calcaneum	105	104	54
Talus	74	73	39
Naviculaire	63	63	32
Cuboïde	37	37	20
Cunéiforme	10	10	5
Métatarsien II	97	97	49
Métatarsien III	94	94	50
Métatarsien IV	96	96	49
Métatarsien V	99	98	53
Métatarsien ND	226	-	-
Phalanges I	763	706	38
Phalanges II	363	351	19
Phalanges III	397	397	21
Phalanges ND	51	-	-
Fragments ND anat.	2714	-	-
TOTAL	15491		119

Tableau V.3-6 : Bois Ragot c.5 – Nombre de restes déterminés anatomiquement (NRD), Nombre minimal d'éléments (NME) et Nombre minimal des parties du squelette (NMPS) de *Lepus timidus*. Les NMPS en italique ont été estimés en divisant le NME par la QSp de l'élément.

déterminés anatomiquement par carré (2714 restes) est statistiquement très significatif ($r=0,9343$ pour $ddl=38^1$). Néanmoins, la figure V.3-4 montre que le taux de détermination anatomique augmente quand le nombre de restes par carré est élevé. Cette relation s'explique probablement par le fait que le « trieur » tend à prélever préférentiellement les éléments déterminables anatomiquement quand le nombre de restes de léporidé par échantillon est très élevé.

4 - CARACTÉRISTIQUES TAPHONOMIQUES ET ARCHÉOZOLOGIQUES DE L'ASSEMBLAGE

4.1 - Représentation osseuse

4.1.1 - Nombre de restes

Comme nous l'avons dit précédemment, la couche 5 a livré 15491 restes de lièvres variables dont 12775 restes déterminés anatomiquement (Tab.V.3-6). Tous les éléments du squelette sont présents à l'exception du premier métacarpien et de quelques carpiens. L'absence de ces petits os peut s'expliquer par une perte lors du tamisage (*cf. supra*) et par la difficulté de retrouver ces éléments dans les refus de tamis. Ces distorsions engendrées par les techniques d'échantillonnage sont sans doute aussi responsable de la sous représentation de divers petits os dans l'assemblage : hamatum, pyramidal, pisiforme, cunéiforme, cuboïde, vertèbres coccygiennes et patella (NRD cumulé=110). Ce déficit des éléments inférieurs à 1 centimètre contraste avec la forte abondance des dents supérieures (NRD=1525) et inférieures (NRD=1179). Le faible déchaussement des dents avant le tamisage explique très probablement ce paradoxe car les dents non dégagées de leur alvéole ont, *a priori*, beaucoup moins de chance d'être affectées par les biais que nous venons d'évoquer. Le nombre de dents isolées, c'est-à-dire dégagées de leur alvéole, est cependant élevé dans l'assemblage, car il est de 51,8% pour les dents inférieures (NRD=1179) et de 69,1% pour les dents supérieures (NRD=1525). Mais nous pensons que ce déchaussement s'est produit après le tamisage, dans les boîtes de conditionnement des refus de tamis.

Outre le nombre élevé de dents, l'assemblage osseux se caractérise par un nombre élevé de côtes (NRD=1378), de phalanges (NRD cumulé = 1574) et

¹ Pour $ddl=35$, la valeur r au seuil de 0,01 est égale à 0,4182.

de vertèbres (NRD cumulé= 1409). Les os longs du membre postérieur sont également bien représentés (NRD cumulé = 1286) et sont relativement plus abondants que ceux du membre antérieur (NRD cumulé = 766). Les éléments « robustes » du crâne (mandibules et les maxillaires) sont plus nombreux que ceux plus fragiles (nasal, pariétal et frontal)

4.12 - Distribution spatiale

La densité des restes osseux de léporidé n'est pas uniforme sur la surface dégagée dans le niveau 5. En effet, 90% du NRD (13587 restes) est réparti sur 11 m² (soit une concentration de 1235 os/m²) alors que la surface fouillée est de 52m² (Fig. V.3-2 et V.3-5). La plus forte densité est observée sur le carré H7 (NRD=2674 soit 17%) suivi par le carré H5 (NRD=2045 soit 13%). Cette zone de concentration se trouve dans l'axe principal de la cavité, à l'abri de l'aplomb rocheux et à environ quatre mètres des parois de la cavité.

Afin d'apprécier la distribution spatiale des éléments squelettiques à l'intérieur du site, nous avons comparé la fréquence (en NRD) des os longs des membres, des ceintures et des mandibules de 18 carrés (Tab.V.3-7). Les coefficients de corrélation entre ces différentes séries sont tous hautement significatifs avec une probabilité inférieure à 0,01. D'après cette analyse statistique, la distribution spatiale des éléments squelettiques est donc homogène dans le gisement. Par conséquent, l'analyse de la représentation osseuse ne s'est faite que sur un seul ensemble qui comprend la totalité des restes osseux des lièvres variables du site. Lors de la fouille, 2,6%⁴ du NRD total de l'assem-

⁴ Pourcentage basé sur un NRD total de 10071 restes (dents isolées et *in situ* exclues ainsi que les restes non déterminés anatomiquement).

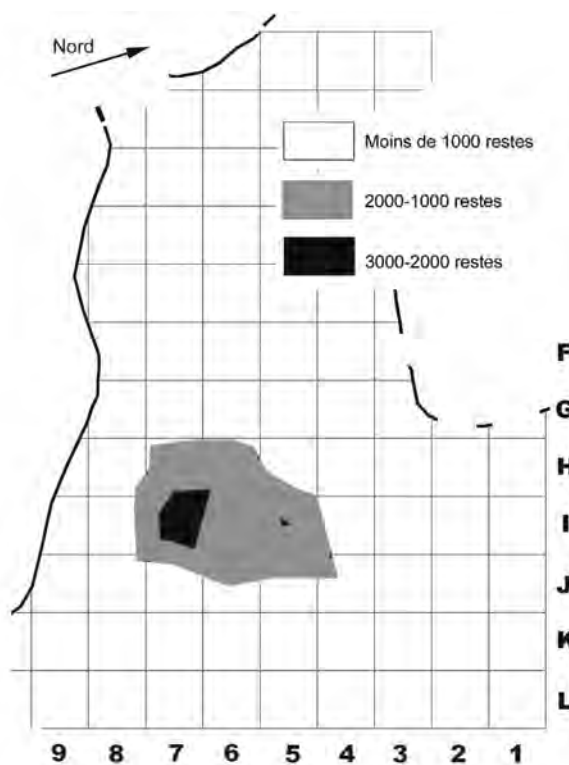


Figure V.3-5 : Bois Ragot c.5 – Distribution spatiale schématique des restes de *Lepus timidus*.

blage (soit 267 restes) ont été trouvés en connexion anatomique (Tab.V.3-8). La majorité de ces dernières concerne les os de l'autopode (n=29 soit 64% des connexions) et plus particulièrement ceux du membre postérieur avec 13 connexions entre « métatarsiens », 9 entre « métatarsiens + phalanges » et 2 entre « tarsiens + métatarsiens + phalanges ». 12% du NRD des vertèbres lombaires sont en connexion (n=10). Le nombre de ces vertèbres par connexion est élevé puisqu'en moyenne plus de 5 vertèbres sont présentes

	Scapula	Humérus	Radius	Ulna	Coxal	Fémur	Tibia
Mandibule	0,8548	0,7983	0,8838	0,8181	0,8068	0,8343	0,9096
Scapula		0,9196	0,9545	0,8913	0,946	0,8848	0,9423
Humérus			0,9438	0,9233	0,8868	0,7687	0,9239
Radius				0,9454	0,9193	0,8285	0,9357
Ulna					0,889	0,7831	0,9028
Coxal						0,9369	0,9175
Fémur							0,8823

Tableau V.3-7 : Bois Ragot c.5 – Coefficient de corrélation des fréquences des os longs des membres, des ceintures et des mandibules de *Lepus timidus* pour 18 carrés.

	nombre de connexions	NRD en connexion
Vertèbres cervicales	2	8
Vertèbres lombaires	10	57
Eléments crâniens	4	22
Basipode	29	180
Total	45	267

Tableau V.3-8 : Bois Ragot c.5 – Nombre de connexions anatomiques et nombre de restes en connexion de *Lepus timidus*.

alors qu'un squelette complet en possède 7. Les quatre crânes en connexion correspondent à des crânes complets dont les éléments ont dû se désolidariser pendant l'enfouissement.

Les connexions anatomiques sont réparties sur 12 carrés qui sont situés dans l'axe central de la cavité (Fig.V.3-6). La distribution quantitative de ces connexions anatomiques varie en fonction du NRD par carré (Fig.V.3-7). En effet, le nombre de connexions par carré augmente proportionnellement au NRD par carré ($R=0,7142^3$, $ddl=10$).

4.12 - Nombre minimal d'éléments

Le NME a été calculé pour 48 éléments (Tab.V.3-6). Les profils de représentation anatomique basés sur le NRD et sur le NME sont très proches ($R=0,8430^4$, $ddl=46$). Le rapport NME/NRD est modéré (0,68), très proche de celui constaté dans les pelotes de régurgitation des rapaces (70%) et des accumulations

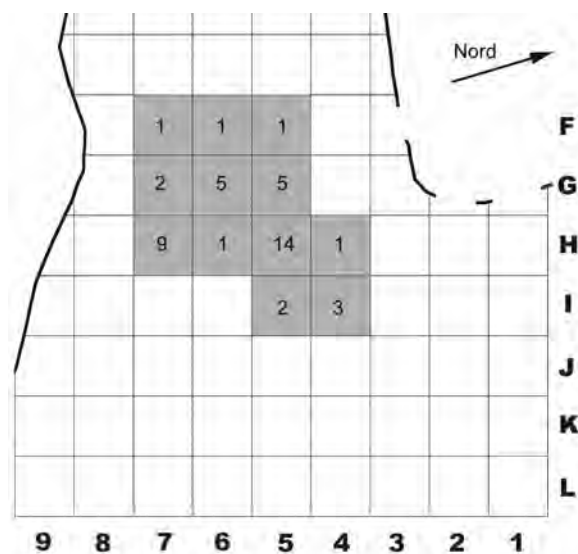


Figure V.3-6 : Bois Ragot c.5 – Nombre de connexions anatomiques de *Lepus timidus* par carré.

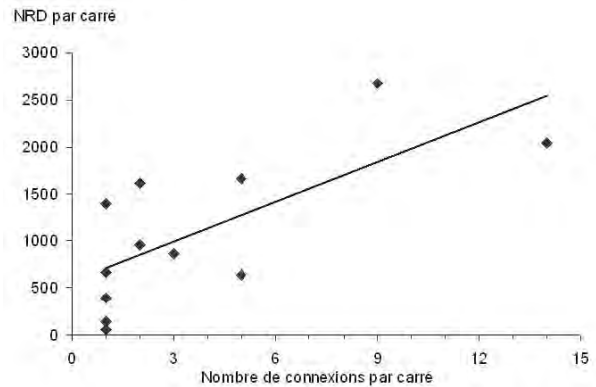


Figure V.3-7 : Bois Ragot c.5 – Diagramme de dispersion du nombre de connexions anatomiques en fonction du nombre de restes par carré de *Lepus timidus*.

anthropiques (70%) (Hockett et Haws,2002). Néanmoins, comme on peut le voir sur la figure V.3-8, un certain nombre d'éléments a un rapport NME/NRD plus faible, notamment les fémurs et les tibias (respectivement 0,14 et 0,20) et les côtes (0,25). Les grands os longs du membre antérieur et les mandibules ont également un taux assez faible qui est compris entre 0,39 et 0,50. Cette distorsion entre NME et NRD témoigne *a priori* d'une fracturation plus importante de ces éléments.

Pour apprécier le nombre minimal d'individus dans l'assemblage, nous avons latéralisé 30 éléments (Tab.V.3-6). Le NMI des autres éléments a été calculé en divisant le NME par la quantité spécifique de chaque élément. A partir de cette méthode, on obtient une estimation de 119 individus. Ce chiffre a été obtenu sur la première incisive supérieure gauche.

4.13 - Degré d'ossification

La proportion de lièvres adultes dans assemblage est écrasante car, sur l'ensemble des extrémités d'os longs de lièvres variables présents dans la couche 5, seule une épiphyse proximale d'humérus n'est pas ossifiée. Par ailleurs, il n'existe qu'un très faible nombre d'épiphyses isolées (NME=11) : 7 épiphyses d'humérus proximal, 3 épiphyses d'ulna distal et 1 de tibia proximal. Globalement, ces épiphyses isolées sont celles qui se soudent le plus tardivement chez les mammifères, c'est à dire vers l'âge de 5-6 mois (Bujalska et al., 1965 ; Barone, 1986). Il semblerait donc que l'assemblage soit totalement dépourvu de juvéniles (moins de 4 mois).

³ Pour $ddl=10$, la valeur r au seuil de 0,01 est égale à 0,7079

⁴ Pour $ddl=46$, la valeur r au seuil de 0,01 est égale à 0,3721.

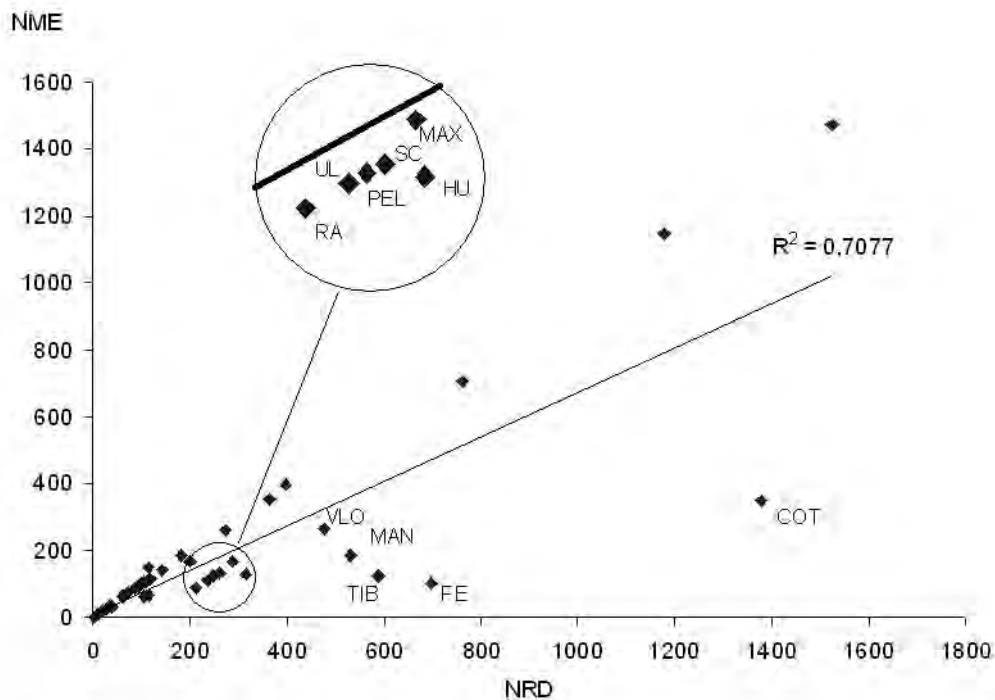


Figure V.3-8 : Bois Rago c.5 – Diagramme de dispersion du nombre minimum d'éléments (NME) en fonction du Nombre de restes déterminés (NRD) de *Lepus timidus*. Voir légende des abréviations fig.IV.4-4.

4.14 - Pourcentage de survie des éléments squelettiques

L'interprétation des fréquences osseuses basée sur le NRD et sur le NME est délicate en raison, d'une part, de l'étroite relation de ces calculs avec la quantité spécifique de chaque élément et, d'autre part, de la fracturation différentielle des éléments (Lyman, 1994). Pour ces raisons, nous avons calculé le pourcentage de survie pour 42 éléments afin de mieux appréhender l'état général de conservation de notre assemblage. Globalement, le pourcentage de survie de notre ensemble est faible puisque, en moyenne, 42% des éléments sont conservés. Cependant, dans le détail, la représentation squelettique n'est pas homogène (Fig.V.3-9). Les éléments crâniens, dents comprises, sont les mieux représentés avec des pourcentages de survie compris le plus souvent entre 75% et 99%. Bien qu'un peu moins nombreux, on peut ajouter à ce groupe l'atlas et l'axis (respectivement 52% et 50%). Les os longs du membre antérieur et du membre postérieur possèdent une conservation équivalente, comprise entre 55% et 40%. Un troisième groupe possède un pourcentage de survie plus faible, compris entre 25% et 40%. Ce groupe est formé par les os du métapode et du tarse, par les vertèbres cervicales,

lombaires et sacrales ainsi que par les phalanges I. Les autres éléments sont très mal conservés puisqu'au maximum 20% de leurs restes sont réservés (carpiens, vertèbres coccygiennes et caudales, phalanges I et II, patella et cuboïde).

4.15 - Conservation différentielle des portions osseuses

La conservation des portions osseuses a été étudiée pour les cinq grands os longs des membres, les deux os des ceintures et la mandibule (Fig.V.3-10). Pour cela, nous avons défini, sur ces éléments, entre 5 et 6 zones. Le choix du nombre de zones pour un élément est lié à la présence de points repères diagnostiques pour effectuer le décompte du nombre minimal de zone.

La représentation des portions osseuses des divers éléments considérés n'est pas homogène. Pour le fémur et le tibia, on note un déficit des extrémités (<61%) par rapport à la diaphyse (>91%). L'extrémité proximale du radius (98%) est, quant à elle, mieux représentée que les zones diaphysaires et les extrémités distales (<76%). L'ulna, l'humérus et la scapula se

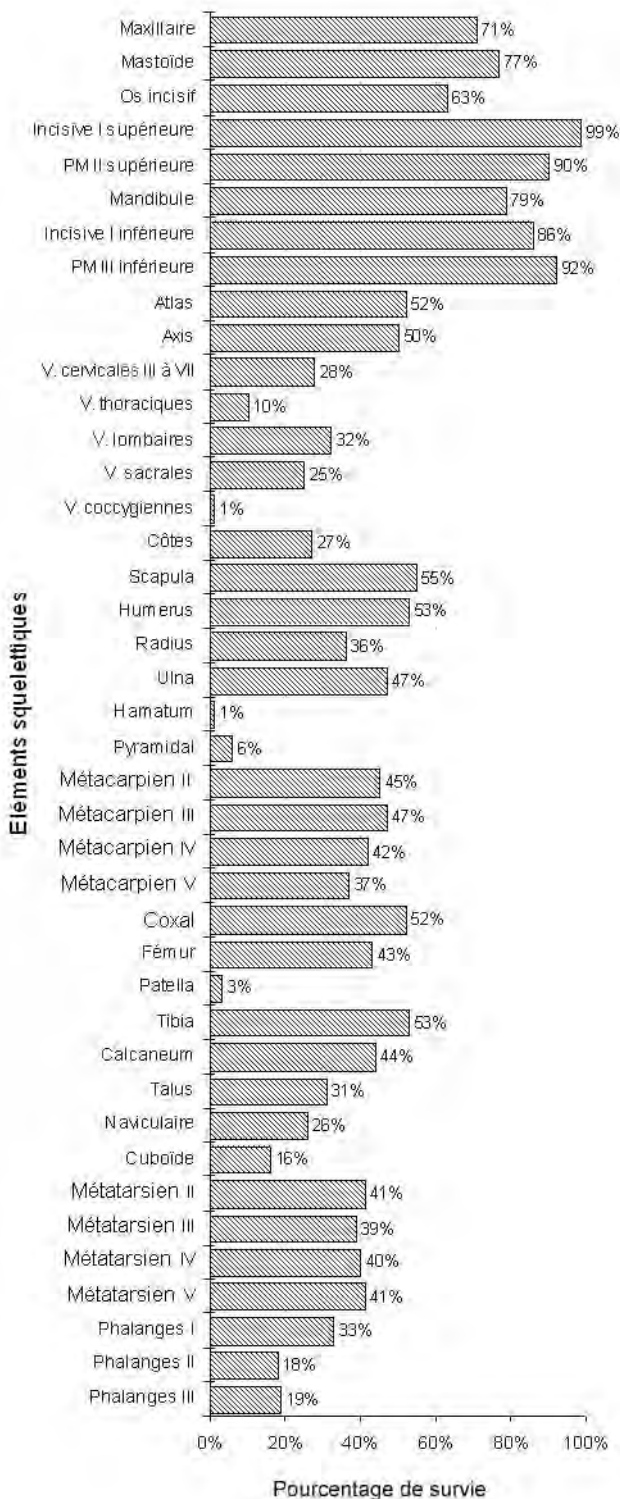


Figure V.3-9 : Bois Ragot c.5 – Pourcentage de survie des éléments squelettiques de *Lepus timidus*. Le calcul du pourcentage de survie des mandibules et des maxillaires ne tient pas compte des dents.

caractérisent par une très grande disproportion entre les portions préservées. En effet, les zones distales de l’ulna et de la scapula ainsi que l’extrémité proximale de l’humérus sont très mal conservées (<33%). La mandibule, quant à elle, montre une décroissance continue des portions osseuses de la partie incisive au processus condyloire. Enfin, pour l’os coxal, ce sont les deux zones les plus éloignées de l’acétabulum (ilium distal et ischium distal) qui sont les moins bien représentées (<58%).

4.16 - Conservation différentielle

La conservation différentielle observée pour les éléments anatomiques et les portions osseuses peut être due à des agents biologiques ou non biologiques. Afin de cerner la part jouée par les agents non biologiques (cf. diagenèse), il est nécessaire de mettre en relation la fréquence des éléments anatomiques avec leur densité osseuse (Brain, 1981). Cette analyse a été effectuée sur 42 zones (Fig.V.3-11). Actuellement, il n’existe pas, à notre connaissance, de mesures sur la densité osseuse de *Lepus timidus*. C’est pourquoi nous avons utilisé les densités établies sur les *Lepus canadensis* par B. Pavao et P.W. Stahl (1999).

Globalement, la fréquence des zones osseuses est corrélée statistiquement avec la densité ($r=0,3066$, $ddl=40$, $\alpha=0,05^6$). Notons que si l’on utilise les densités mesurées sur l’*Oryctolagus cuniculus*, la corrélation est légèrement plus forte ($r=0,3781$).

Dans son ensemble, la représentation différentielle des parties du squelette est donc liée, semble-t-il, à une destruction post-dépositionnelle d’origine naturelle *sl.* Cependant, dans le détail, la sous-représentation de certaines portions osseuses ne peut s’expliquer par ce seul processus de conservation différentielle (Fig.V.3-11). Ces portions aux fréquences relatives faibles correspondent aux extrémités proximales et distales du fémur et du tibia, aux extrémités proximales des humérus et aux extrémités distales de l’ilium, de la scapula et de l’ulna. Ces zones, dont nous avons déjà entraperçu la sous-représentation dans l’analyse de la conservation différentielle des portions osseuses (*supra* : chapitre 4.15), sont vraisemblablement liés aux activités de l’agent accumulateur (cf. désarticulation, fracturation pour extraction de la moelle, consommation, etc.).

⁶ Pour $ddl=40$, la valeur r au seuil de 0,05 est égale à 0,3044.

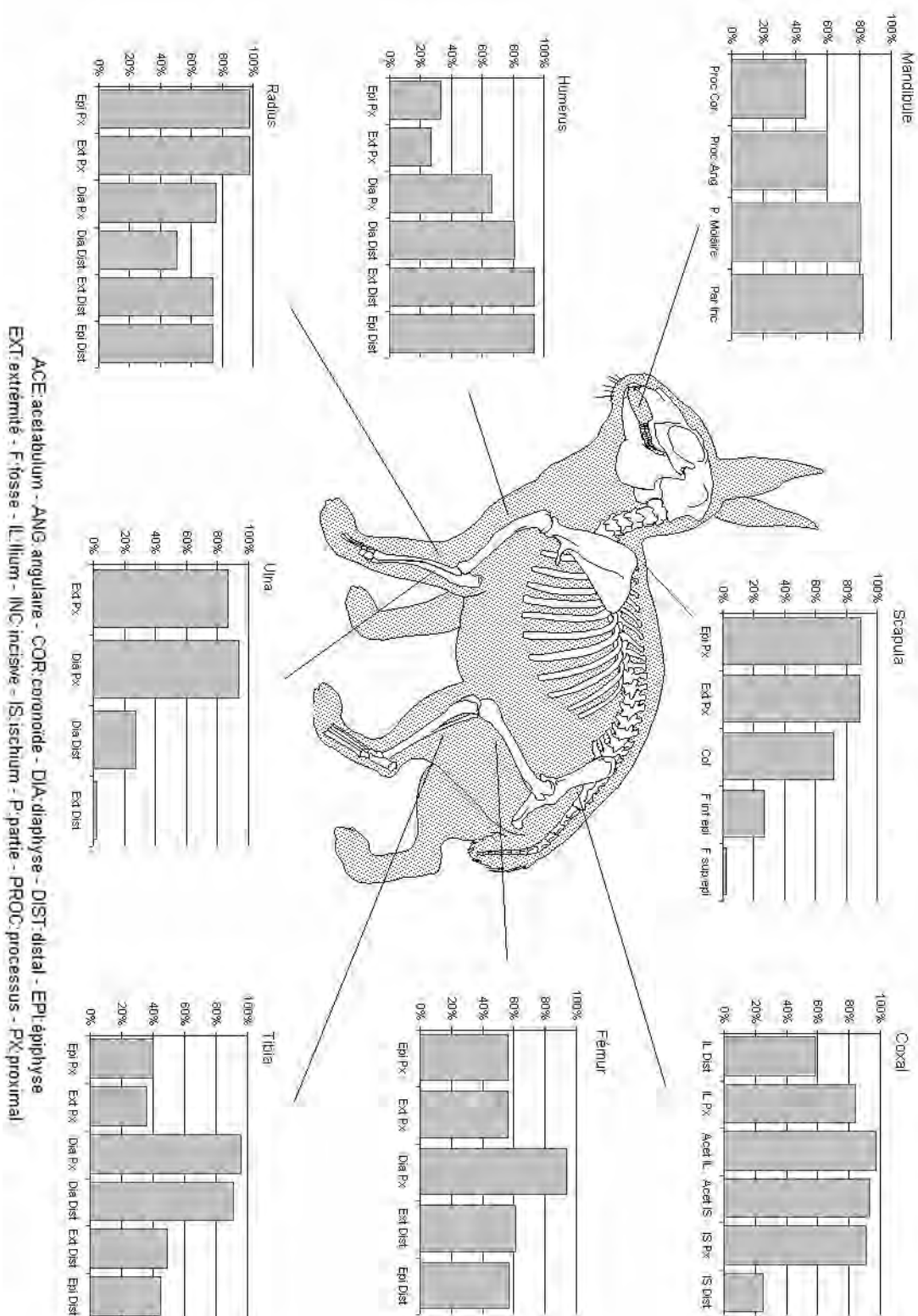


Figure 1.3-10 : Bois Ragot c.5 – Conservation différentielle des portions osseuses des principaux éléments squelettiques de *Lepus timidus*.

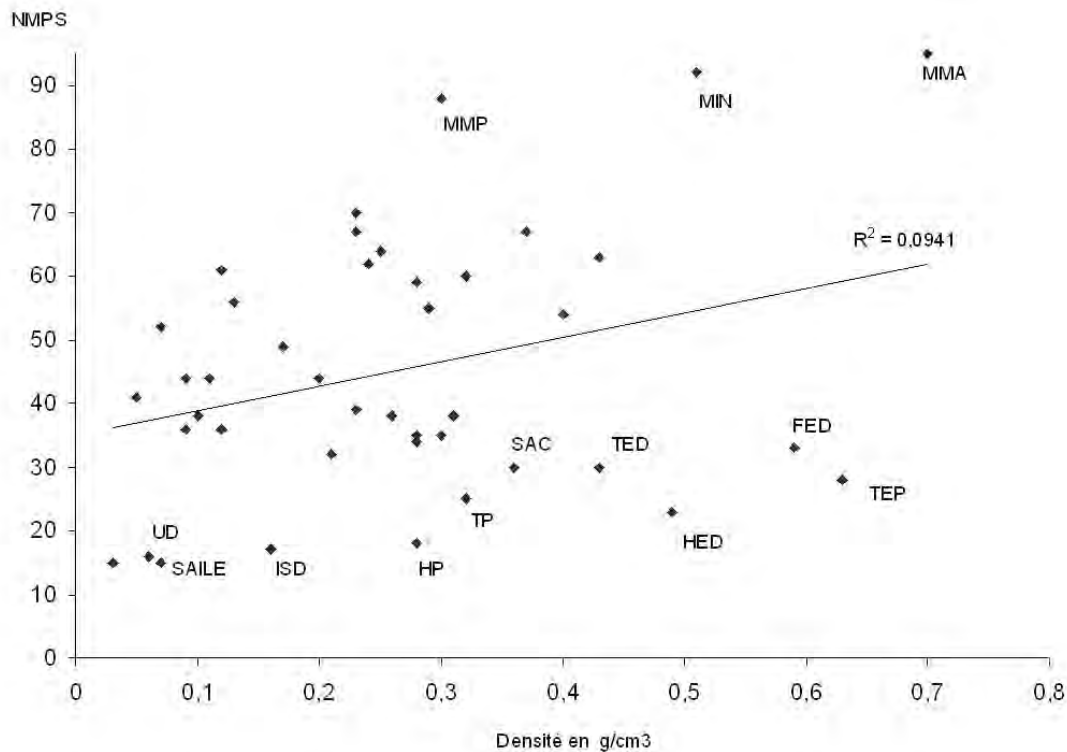


Figure V.3-11 : Bois Ragot c.5 – Diagramme de dispersion du nombre minimal des parties du squelette de *Lepus timidus* (NMPS) en fonction de la densité osseuse. Voir légende des abréviations fig.IV.4-4.

4.2 - Fracturation

4.21 - Pourcentage d'éléments complets

Le pourcentage d'éléments complets a été calculé sur 41 éléments. Cet indice est en moyenne de 48%, ce qui témoigne d'une fracturation modérée. Le graphique V.3-12 montre cependant des différences importantes suivant l'élément anatomique considéré. Les éléments les moins fracturés sont ceux qui sont courts et robustes : carpiens, tarsiens, phalanges, dents, patella et métacarpien V (%complets > 85%). Les os relativement longs et/ou fins comme le temporal, l'os incisif, les côtes et, dans une moindre mesure, les métacarpiens et métatarsiens sont quant à eux beaucoup moins bien préservés (%complets < 45%). Cette distorsion entre, d'une part, les éléments courts et robustes et, d'autre part, les éléments longs et fins, est probablement le résultat d'une fragmentation d'origine sédimentaire. En revanche, le taux de fracturation très élevé des mandibules, des grands os longs des membres et des os des ceintures (%complets < 4% sauf pour le radius = 17%) ne peut s'expliquer par ce seul phénomène. La fracturation de ces éléments est vraisemblablement liée aux activités de l'agent accumulateur (humain ou carnivore *s.l.*).

4.22 - Catégories de fragmentation

Des catégories de fragmentation ont été établies pour les cinq grands os longs des membres, les deux os des ceintures et la mandibule. L'analyse est faite en deux temps : classement général des restes dans de grandes catégories (par exemple : fragments proximal, distal, diaphyse,...) puis description des formats récurrents des fragments. Nous distinguons les fragments entiers (circonférence de l'os complète au niveau de la diaphyse) des esquilles (circonférence de l'os incomplète au niveau de la diaphyse).

HUMÉRUS

Pour l'humérus, deux catégories de fragments dominent : «la diaphysaire» (138 restes soit 44% du NRD) et «la distale» (126 restes soit 40% du NRD) (Fig.V.3-13). Les diaphyses aux circonférences entières sont peu nombreuses (NRD=25) contrairement aux fragments d'extrémités distales dont les circonférences entières dominent (NRD=114) (Tab.V.3-9). Les fragments se présentent en majorité sous la forme d'extrémités distales entières cassées soit au niveau de la fosse coronoïdienne (18,3% du NRD), soit légèrement au-dessus (11% du NRD) (Fig.V.3-14).

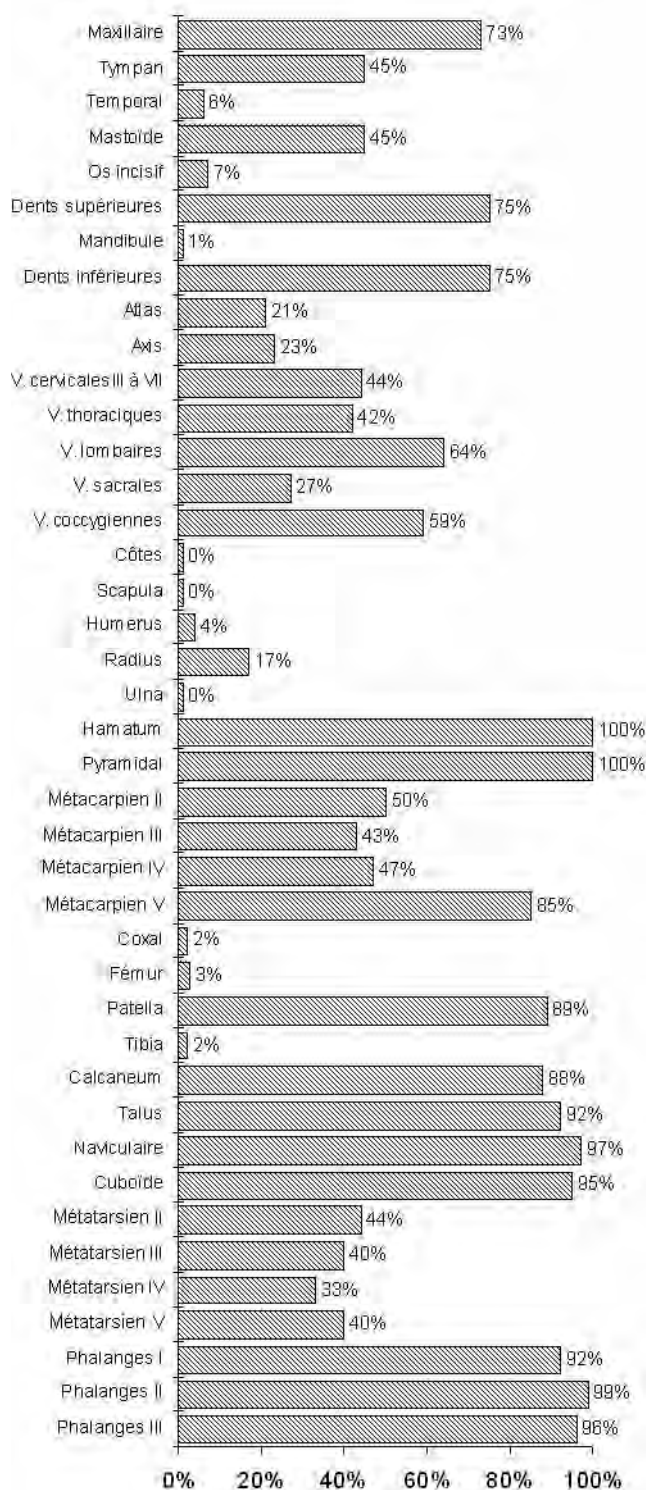


Figure V.3-12 : Bois Ragot c.5 – Pourcentage d'éléments complets de *Lepus timidus*.

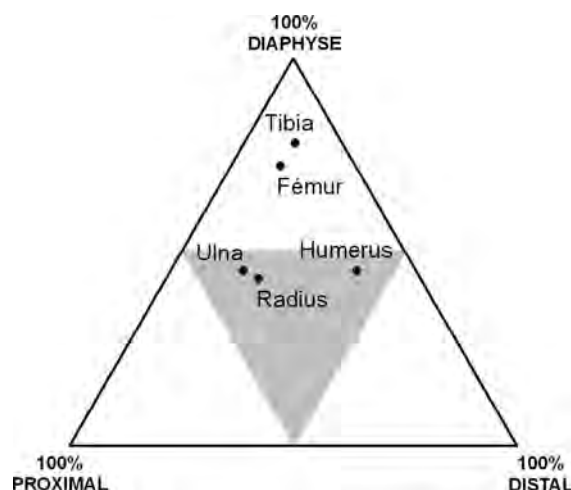


Figure V.3-13 : Bois Ragot c.5 – Diagramme triangulaire des 3 grandes catégories de fragmentation pour les cinq os longs des membres de *Lepus timidus*.

Les esquilles de diaphyses distales sont également abondantes (14,4% du NRD). Enfin, malgré un faible NME par zone (33% , *cf. supra* : Fig.V.3-10), les épiphyses proximales fracturées arrivent en quatrième position dans le format des fragments observés pour cet élément (8,5% du NRD).

RADIUS

Les fragments de radius appartiennent principalement à la catégorie «diaphysaire» (104 restes soit 44% du NRD) et «proximale» (90 restes soit 38% du NRD) (Tab.V.3-9). La quantité d'esquilles est minime puisqu'elle ne représente que 12% des restes déterminés de cet élément. Les quatre formats de fragments les plus nombreux sont : les extrémités proximales entières cassées au niveau de la diaphyse proximale (14,1% du NRD), les tubes de la portion distale (12,7% du NRD) et centrale (11,3% du NRD) de la diaphyse et les extrémités distales très courtes (10,3%) (Fig.V.3-14).

ULNA

La fracturation des ulnas est très proche de celle des radius. Comme pour ce dernier, les deux catégories de fracturation les mieux représentées pour l'ulna sont la «diaphysaire» (85 restes soit 40% du NRD) et la «proximale» (71 restes soit 33% du NRD) (Fig.V.3-13). Le nombre d'esquilles est également très faible avec des taux de fragments aux circonférences entières supérieures à 88% du NRD (Tab.V.3-9). Les formats récurrents des fragments sont aussi voisins avec une prédominance des tubes diaphysaires (15,9% et 13% du NRD), des extrémités proximales pourvues d'une courte portion diaphysaire (15,5% du NRD) et des extrémités distales sans diaphyses (13% du NRD) (Fig.V.3-14).

	Humérus	Radius	Ulna	Fémur	Tibila
Elément complet	5	15	0	3	2
Ext.Proximal entière	13	69	71	4	27
Ext.distale entière	114	39	41	39	39
Diaphyse entière	25	64	98	18	47
Epiphyse isolée	7	0	3	0	1
Esquille de diaphyse	113	21	6	484	408
Esquille ext.prox.	27	2	19	111	31
Esquille ext.dist.	12	2	0	38	34
TOTAL	316	212	238	697	589

Tableau V.3-9 : Bois Ragot c.5 – Décompte par catégories de fragmentation des restes osseux des 5 os longs des membres de *Lepus timidus*.

FÉMUR

La catégorie «diaphysaire» est la mieux représentée pour le fémur (502 restes soit 72% du NRD). La proportion d'esquilles de cet élément est très forte avec un taux proche de 91% (Tab.V.3-9). Notons cependant que 18 tubes diaphysaires sont cependant présents (2,6% du NRD). Les 3 premiers formats des fragments de fémur que l'on rencontre dans l'assemblage appartiennent aux portions diaphysaires (Fig.V.3-14). Viennent ensuite les fragments de tête fémorale (7,7%) et de 2^{ème} trochanter (7%).

TIBIA

Le mode de fracturation des tibias est très similaire à celui des fémurs : la catégorie diaphysaire domine (408 restes soit 77% du NRD) (Fig.V.3-13), les fragments aux circonférences incomplètes sont très nettement majoritaires (80% du NRD) et les premiers formats récurrents sont les esquilles de diaphyses et les fragments d'extrémités proximales (Fig.V.3-14). Le nombre de tubes diaphysaires est cependant sensiblement plus élevé (8% du NRD) et devient la 5^{ème} forme de fragment rencontrée (3,7% du NRD) (Ph.V.3-1).



Photographie V.3-1 : Bois Ragot c.5 – Exemples de cylindres diaphysaires de tibia de *Lepus timidus*

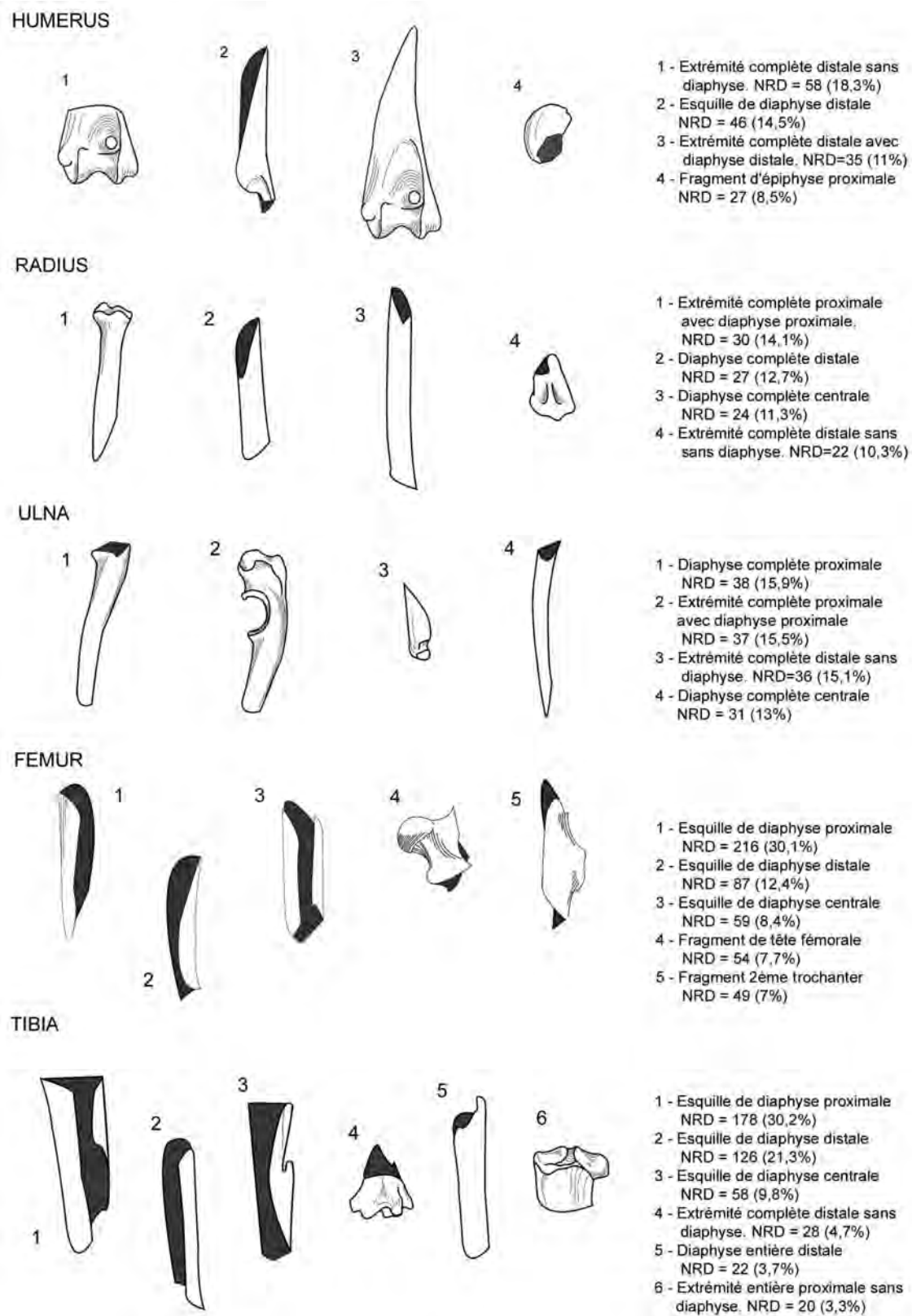


Figure V.3-14 : Bois Ragot c.5 – Formats récurrents des restes d'os longs des membres de *Lepus timidus*.

SCAPULA

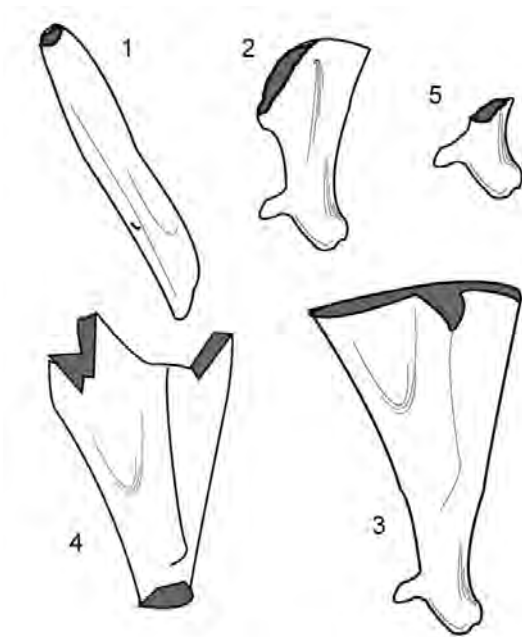
Les deux catégories de fragmentation établies pour la scapula sont à peu près équivalente avec 55% de la classe « distale » (142restes) et 45% de la classe « aile osseuse » (118 restes) (Tab.V.3-10). Les fragments entiers dominent pour l'extrémité proximale (117 restes soit 82% de la catégorie «proximale») alors qu'ils sont minimales pour l'aile osseuse (24 restes soit 20 % de la catégorie «aile osseuse»). 32,3% des fragments de scapula se présentent sous la forme d'esquilles de bord caudal à la largeur cranio-caudale réduite (Fig.V.3-15). Les fragments d'extrémités proximales aux circonférences complètes sont également abondants dans l'assemblage, avec des cassures situées soit au niveau de l'acromion (16,9% des restes) soit au-dessus celle-ci (15%) ou au-dessous (7,6%).

	NRD
Os complet	0
Ext. proximale entière	117
Aile osseuse entière	24
Epiphyse isolée	0
Esquille ext. prox	25
Esquille aile osseuse	94
TOTAL	260

Tableau V.3-10 : Bois Ragot c.5 – Décompte par catégories de fragmentation des restes de scapula de *Lepus timidus*.

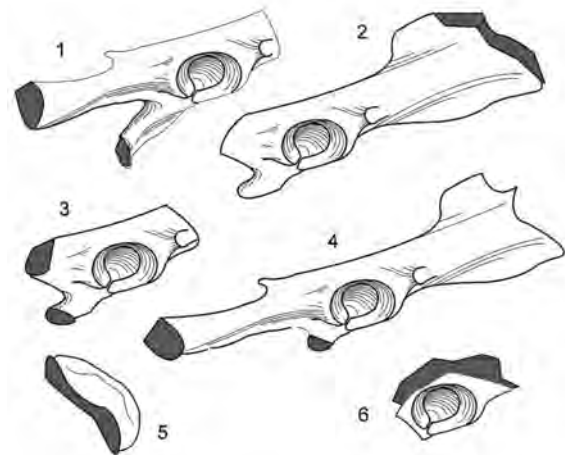
COXAL

Sur les 251 restes de coxaux, les fragments sont en majorité entiers (172 restes soit 68% du NRD) et de taille relativement importante («complet», «ilium+ischium > 1/2», «ilium > 1/2 + ischium < 1/2», «ilium < 1/2 + ischium > 1/2», voir *supra* : chapitre III) (Tab.V.3-11). Les fragments d'acetabulum sont assez rares (20 restes soit 7,9% du NRD). Les quatre premiers formats récurrents des coxaux sont des fragments avec acetabulum et à la circonférence complète (Fig.V.3-16). Les esquilles de crête iliaque et d'acetabulum arrivent respectivement en 5^{ème} et 6^{ème} position (7,9% et 7,5% du NRD).



- 1 - Esquille de bord caudal. NRD=84 (32,3%)
- 2 - Extrémité entière proximale avec col. NRD=44 (16,9%)
- 3 - Extrémité entière proximale avec 1/2 aile osseuse. NRD=39 (15%)
- 4 - Fragment entier sans cavité glénoïde NRD=24 (9,2%)
- 5 - Extrémité entière proximale sans col NRD=20 (7,6%)

Figure V.3-15 : Bois Ragot c.5 – Formats récurrents des restes osseux de scapula de *Lepus timidus*.



- 1 - Fragt complet: Ilium < 1/2 + Ischium > 1/2. NRD=57 (22,5%)
- 2 - Fragt complet: Ilium > 1/2 + Ischium < 1/2. NRD=49 (19,5%)
- 3 - Fragt complet: Ilium et Ischium < 1/2. NRD=35 (13,9%)
- 4 - Fragt complet: Ilium et Ischium > 1/2. NRD=27 (10,7%)
- 5 - Esquille de crête de l'iliaque. NRD=20 (7,9%)
- 6 - Esquille d'acetabulum. NRD=19 (7,5%)

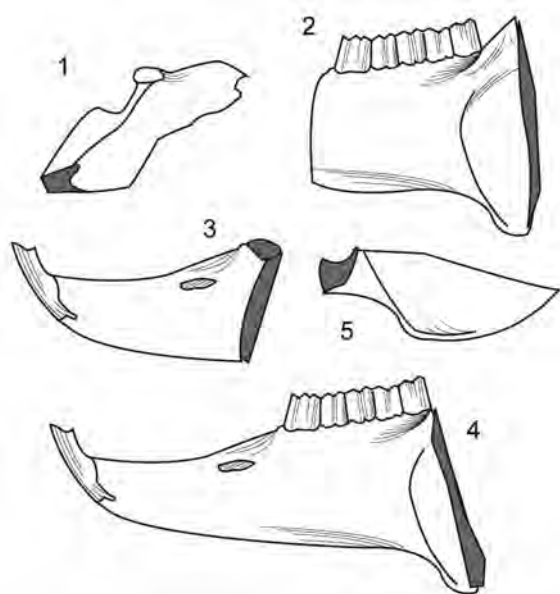
Figure V.3-16 : Bois Ragot c.5 – Formats récurrents des restes osseux de coxaux de *Lepus timidus*.

	NRD
Complet	3
Ilium + Ischium >1/2	27
Ilium + Ischium <1/2	35
Ilium>1/2 + Ischium<1/2	49
Ilium<1/2 + Ischium>1/2	57
Acetabulum entier	1
Esquille Ilium	27
Esquille Ischium	33
Esquille Acétabulum	19
TOTAL	251

Tableau V.3-11 : Bois Ragot c.5 – Décompte par catégories de fragmentation des restes de coxaux de *Lepus timidus*.

MANDIBULE

Les deux catégories de fragmentation les plus abondantes sont les «esquilles de branche montante» et «les esquilles de partie molaire» (respectivement 33,5% et 18,6% du NRD) (Tab.V.3-12). Les autres restes appartiennent essentiellement aux catégories «entières». Les fragments de processus coronoïde



1 - Fragment de processus coronoïde. NRD=102 (19,2%)
 2 - Partie molaire entière sans partie incisive. NRD=69 (13%)
 3 - Partie incisive entière sans partie molaire. NRD=66 (12,3%)
 4 - Partie molaire entière + partie incisive entière. NRD=59 (11,1%)
 5 - Fragment base fosse massétérique. NRD=52 (9,8%)

Figure V.3-17 : Bois Ragot c.5 – Formats récurrents des restes osseux de mandibule de *Lepus timidus*.

sont les plus nombreux (19,2%) (Fig.V.3-17). La «partie molaire entière», avec fracture au niveau de la P₃ et de la M₃, est une forme également bien représentée dans l'assemblage (13%). Il en est de même pour la «partie incisive entière» cassée au niveau P₃ (12,3%), les mandibules entières sans branche montante (11,1%) et les fragments antéro-inférieurs de la fosse massétérique (9,8%).

	NRD
Os complet	1
Partie molaire entière ⁽¹⁾	69
Partie incisive entière ⁽²⁾	66
P.mol.ent. ⁽¹⁾ + P.inc.ent. ⁽²⁾	74
Esquille branche montante	178
Esquille partie Molaire	99
Esquille partie incisive	43
TOTAL	530

Tableau V.3-12 : Bois Ragot c.5 – Décompte par catégories de fragmentation des restes de mandibule de *Lepus timidus*.

4.23 - Longueur des fragments

Nous avons mesuré tous les restes des cinq grands os longs des membres, des scapulas, des coxaux et des mandibules. La longueur moyenne des fragments entiers est comprise entre 31,2mm et 47,89mm (Tab.V.3-13). Pour les esquilles, la longueur moyenne est plus faible : elle est comprise entre 17,42mm et 28,26mm. Globalement, la longueur des fragments entiers de chaque élément est corrélée significativement avec la longueur de leurs esquilles ($r=7004, ddl=6^7$).

Afin d'apprécier la longueur relative des divers fragments, nous avons calculé le taux de complétude. Ce rapport compare la taille des restes avec la longueur des éléments complets (Tab.V.3-13). Ces dernières mesures ont été prises sur les restes complets de l'assemblage et sur la collection de référence de l'Institut de Préhistoire et de Géologie du Quaternaire de Bordeaux. Les taux de complétude sont compris entre 21% et 39%. La mandibule est l'élément le mieux préservé (39%), suivi par le coxal (35%). A l'inverse, les ulnas (21%) et les tibias (26%) sont les éléments les plus courts. Cette distribution des taux de complétude est voisine de celle observée chez l'*Oryctolagus cuniculus* de la Faurélie II. (Cf. *infra* : chapitre V.4.23)

⁷ Pour $ddl=6$, la valeur r au seuil de 0,05 est égale à 0,7077.

	Fragments entiers		Esquilles		Os complets	Taux de complétude
	Longueur moy.	Ecart-type	Longueur moy.	Ecart-type	Longueur moy.	
Mandibule	38,57	12,78	18,53	5,72	73,5	39%
Scapula	34,25	11,55	21,22	6,77	95,5	29%
Humérus	41,53	24,12	24,76	9,69	115,4	29%
Radius	43,49	27	21,2	7,37	107,38	30%
Ulna	31,2	16,21	17,42	3,36	114,9	21%
Coxal	47,78	18,44	20,7	5	98	35%
Fémur	47,32	28	26,61	9,96	132	28%
Tibia	47,89	34,11	28,26	11,52	147	26%

Tableau V.3-13 : Bois Ragot c.5 – Longueur moyenne (mm) des fragments entiers et des esquilles et taux de complétude des principaux éléments squelettiques de *Lepus timidus*.

4.24 - Origine de la fracturation

Afin de cerner l’origine de la fracturation, nous avons regardé 1898 fractures situées sur les cinq grands os longs des membres, les deux ceintures et la mandibule. Les bords de fracture des esquilles n’ont pas été pris en compte dans cette analyse et, pour les os longs des membres, les fractures situées au niveau des zones spongieuses ont été exclues.

Près de 37% des fractures ont été produites pendant la fouille, le tamisage et/ou le conditionnement (693 fractures fraîche) (Tab.V.4-14). Le nombre de ces fractures fraîches est particulièrement élevé pour le coxal (54%), la mandibule (49%) et la scapula (41%). Cette particularité s’explique par la fragilité de certaines parties de ces os : aile iliaque, fosse massétérique et aile osseuse de la scapula. Les autres cassures résultent d’une action mécanique antérieure à la fouille (n=996 soit 52%). Aucune fracture chimique n’a été observée.

La méthode développée par P. Villa et E. Mahieu (1991) a été employée pour cerner l’origine des fractures mécaniques. Seules les cassures sur les diaphyses des cinq grands os longs ont été prises en compte dans cette analyse, soit un total de 715 fractures.

Du point de vue de la morphologie des fractures, le radius et l’ulna se distinguent des trois autres éléments (Fig.V.3-19). En effet, pour les os de l’avant bras, la proportion des fractures transversales est importante : 65,3% pour l’ulna (n=134) et 58,5% pour le radius (n=89). La part de ces fractures est en revanche faible pour l’humérus, le fémur et le tibia (< 21%). La proportion des fractures crénelées et courbes est assez similaire entre les cinq éléments, avec des taux moyens respectifs de 32,9% (n=118) et 26,5% (n=95). A l’intérieur de la catégorie « fracture courbe », nous avons distingué les fractures en spirale. Cette morphologie s’observe essentiellement sur l’humérus (n=15 soit 14,2%), le fémur (n=8 soit 14,5%) et le tibias(n=31 soit 10%). En revanche, ce type de frac-

	Chimique	Mécanique	Fraîche	Non déterminée
Humerus	0	105	48	43
radius	0	152	83	13
ulna	0	205	115	5
Femur	0	57	7	16
Tibia	0	202	79	32
Coxal	0	114	159	24
Scapula	0	72	67	25
Mandibule	0	89	135	51
TOTAL	0	996	693	209
	0%	52%	37%	11%

Tableau V.3-14 : Bois Ragot c.5 – Nature des cassures des principaux éléments squelettiques de *Lepus timidus*.

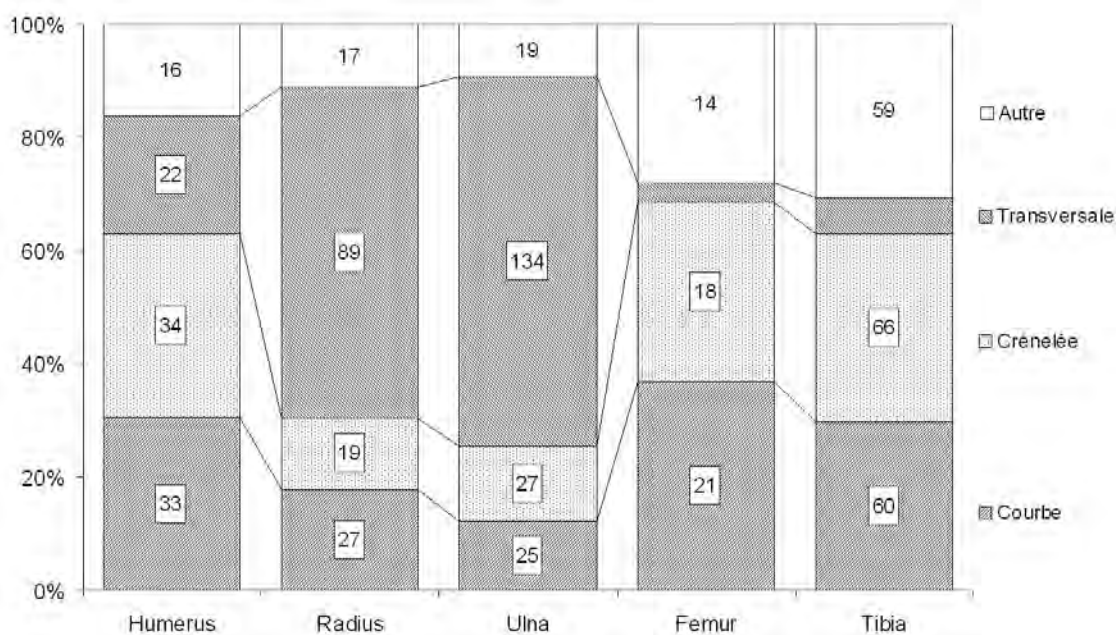


Figure V.3-18 : Bois Rago c.5 – Morphologie des des bords de fracture des diaphyses des cinq grands os longs des membres de *Lepus timidus*.

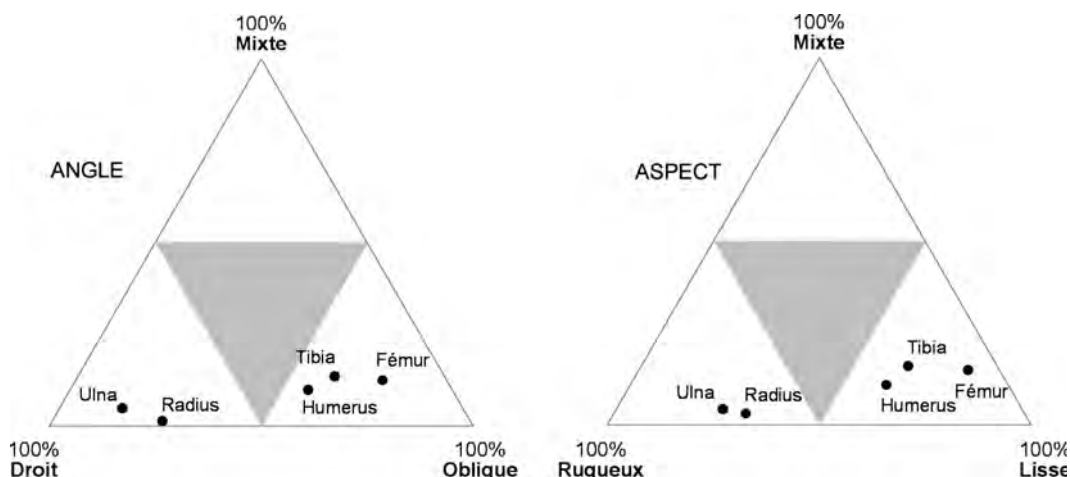


Figure V.3-19 : Bois Rago c.5 – Angle et aspect des bords de fracture des diaphyses des cinq grands os longs des membres de *Lepus timidus*.

ture est quasi inexistant pour le radius (n=1 soit 0,6%) et l’ulna (n=2 soit 0,9%).

La distinction entre les os de l’avant bras d’une part et les humérus, les fémurs et les tibias d’autre part s’observe également du point de vue de l’angle et de l’aspect des bords de fracture (Fig.V.3-19). En effet, le radius et l’ulna se caractérisent par un taux très élevé de bords de fracture droit (respectivement n=110, 72% et n=165, 80%) et rugueux (n=102, 67% et n=145, 71%). Les bords des fractures des trois autres éléments se distinguent en revanche par une

forte proportion de fractures obliques (humérus=59 soit 56%, fémur=40 soit 73% et tibias=118 soit 60%) et lisses (humérus=65 soit 62%, fémur=43 soit 78% et tibias=127 soit 64%).

Le dernier point de notre analyse concerne la circonférence des esquilles de diaphyse des cinq os longs des membres. La figure V.3-20 illustre les résultats. Nous avons réintégré dans ce graphique les portions diaphysaires complètes (cf. « tube ou cylindre »). Nous retrouvons là-aussi la séparation entre les os de l’avant bras et les autres éléments. En effet, la part

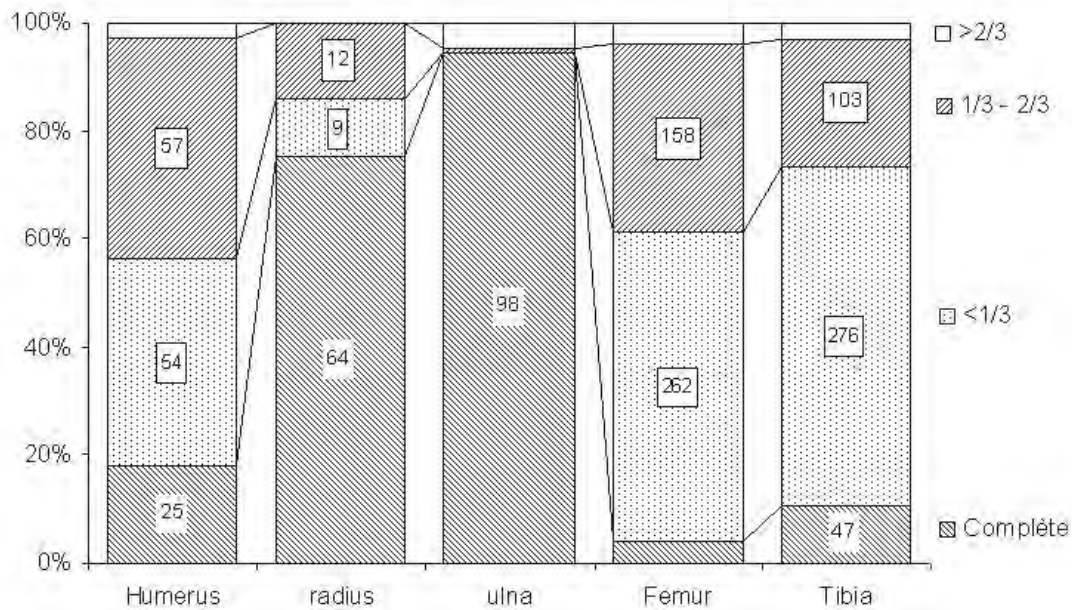


Figure V.3-20 : Bois Ragot c.5 – Circonférence des esquilles de diaphyses des cinq grands os longs des membres de *Lepus timidus*.

des diaphyses aux circonférences complètes est très forte pour le radius et l'ulna (respectivement 75% et 94%). Pour les autres éléments, la circonférence des esquilles est très souvent inférieure à 1/3 ou comprise entre 1/3 et 2/3.

Au terme de cette analyse, il est très vraisemblable que l'origine de la fracturation soit différente entre les os de l'avant bras et les trois autres éléments. Les particularités des fractures de ces premiers (prédominance des fractures transversales, des angles droit et rugueux et des esquilles aux circonférences complètes) caractérisent une fragmentation sur os sec (Villa et Mahieu, 1991). En revanche, les caractéristiques des fractures des humérus, des fémurs et des tibias indiqueraient plutôt une fracturation sur os frais (prédominance des fractures courbes et crénelées, des angles obliques et lisses et des esquilles aux circonférences faibles).

4.25 - Arrachements de matière osseuse

Nous avons examiné toutes les extrémités des fragments complets des os longs des membres, des coxaux, des scapulas et des mandibules afin de repérer les arrachements de matière osseuse récurrents (Fig. V.3-21). Ces pertes de matière se distinguent des fractures principales - étudiées précédemment - par le fait qu'elles n'affectent qu'une partie localisée des éléments. Seuls les arrachements présentant des fractures anciennes ont été pris en compte dans le décompte.

Globalement, les pertes de matière osseuse sont assez superficielles et affectent essentiellement les proéminences des articulations : épicondyle latéral et lèvres de la trochlée humérale, processus coronoïde du radius, bords de la trochlée ulnaire et fémorale, malléoles et bords du plateau et de cochlée tibiale, bords de la cavité glénoïde, bords de l'acetabulum et zone proximale de la partie incisive. En raison de leur localisation et de leur faible ampleur, nous pensons que la majorité de ces arrachements ont été provoqués par le mouvement et la pression du sédiment sur les os secs. Il est cependant possible qu'une partie d'entre eux résulte de la désarticulation de la proie. Ainsi, les arrachements situés au niveau de l'olécrane résultent vraisemblablement de la désarticulation du coude par pliage dans le sens inverse de la flexion. La pression de l'olécrane contre la partie postérieure de l'extrémité distale de l'humérus peut en effet entraîner la cassure de l'olécrane ou la cassure de l'humérus au niveau de la fosse coronoïdienne. Or, comme nous l'avons vu précédemment, l'humérus est souvent cassé à cet endroit (*cf. supra* Chapitre V.2 paragraphe 4.22). La présence de onze fragments d'olécrane dans l'assemblage démontre que cette zone n'a pas été entièrement détruite lors de la désarticulation. Cette caractéristique différencie cet ensemble de ceux produits par les carnivores car la pression de leurs dents sur l'articulation engendre la destruction quasi complète des fragments olécraniens (*cf. supra* : chapitre IV.4).

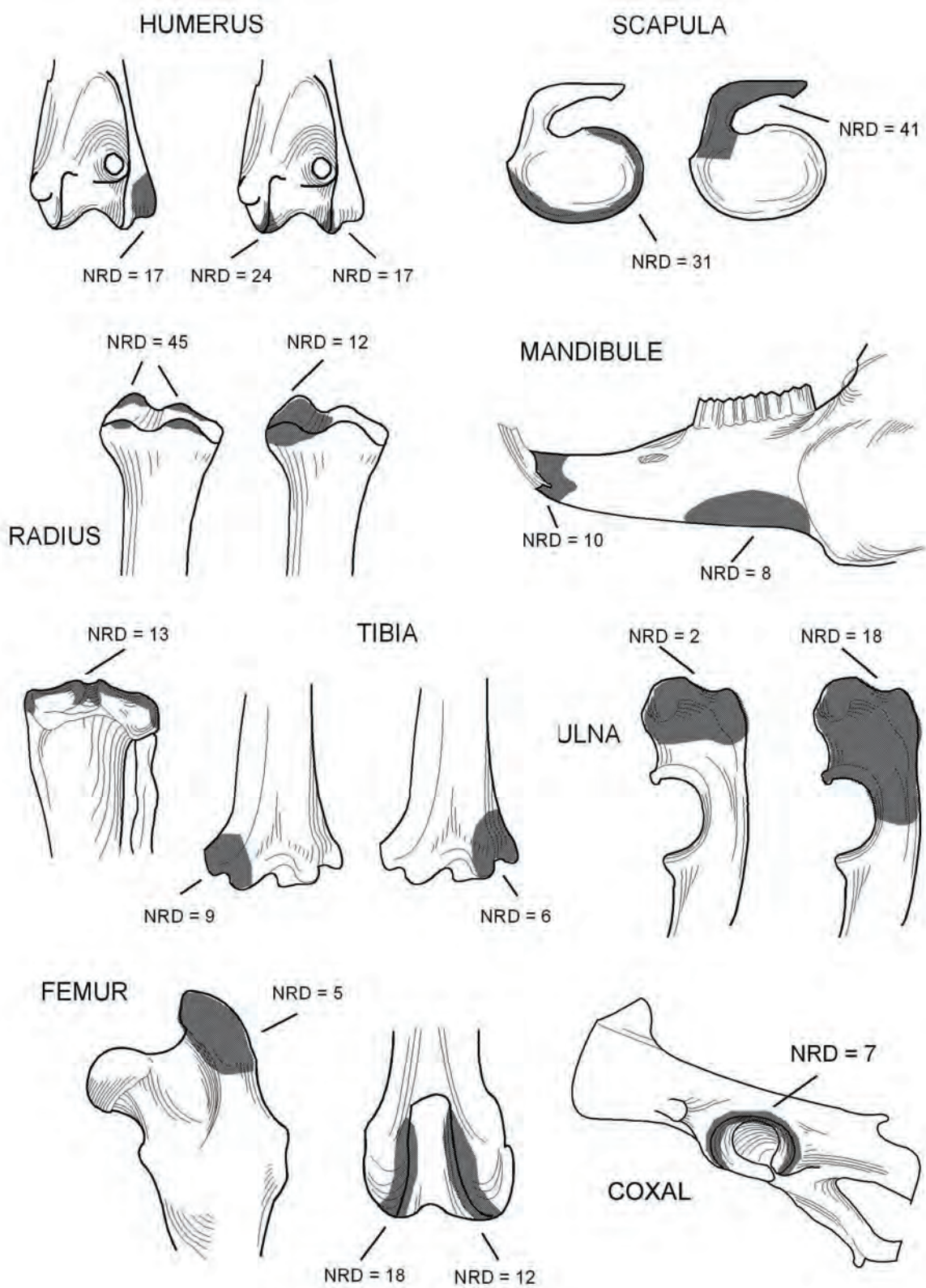


Figure V.3-21 : Bois Ragot c.5 – Arrachements de matière osseuse récurrents observés sur les principaux éléments squelettiques de *Lepus timidus*.

4.3 – Impact des agents non anthropiques

4.31 - Degré de modification des surfaces osseuses par les agents non anthropiques

Un peu plus de 23% des restes de lièvres variables déterminés anatomiquement (soit 2967 restes) portent des altérations d'origine non anthropique (Fig.V.3-22). Quand ces altérations sont présentes sur une pièce, elles sont très souvent localisées c'est-à-dire qu'elles ne dépassent pas 1/3 de la surface osseuse existante (NRD=2138 soit 72% du NRD altérés). Les restes osseux aux cortex presque totalement altérés sont relativement rares dans l'assemblage (NRD=224 soit 8% du NRD altérés et 1,8% du NRD anatomiquement total). Le degré des altérations d'origine naturelle est homogène pour l'ensemble du squelette. En effet, la corrélation entre le NRD altéré par élément et le NRD total par élément est hautement significative ($r=8654,ddl=50^8$). La figure V.3-23 confirme visuellement ce test statistique et démontre une assez bonne homogénéité des données ($r^2=0,749$).

4.32 – Impact des agents non biologiques

Les traces produites par les agents non biologiques (sédiment, climat, eau,...) sont très rares dans l'assemblage. Seuls 52 restes osseux, appartenant aux os longs des membres et aux os des ceintures, possèdent une corrosion superficielle de l'ensemble de leur surface. Ces traces sont assez semblables à celles observées sur les os de lapins de la Faurélie II (Cf. *infra* chapitre V.4 paragraphe 4.32) : l'ensemble du cortex devient irrégulier et granuleux. Cette altération résulte vraisemblablement de l'attaque chimique du sol.

4.33 – Impact des agents biologiques non humains

A - LES VÉGÉTAUX

La quasi totalité des altérations non anthropiques observées sur les os sont dues à l'action des végétaux puisqu'elles sont présentes sur plus de 98% des restes altérés (NRD=2915).

Les divers stigmates caractéristiques de l'action des radicelles ont été notés : points de dissolution isolés et superficiels, sillons organisés en circonvolutions aboutissant, dans certains cas, à de larges plages de dissolution et produisant même une perforation de la paroi osseuse (Ph.V.3-2).

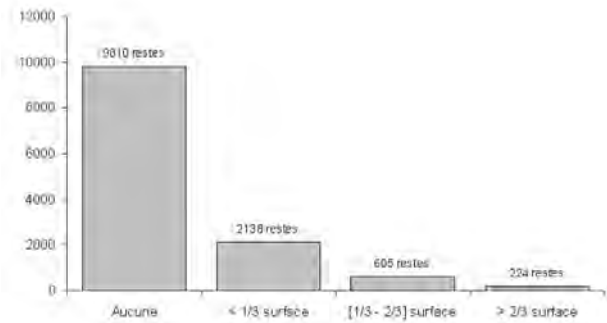


Figure V.3-22 : Bois Ragot c.5 – Degré des modifications des surfaces osseuses de *Lepus timidus* par les agents non anthropiques.

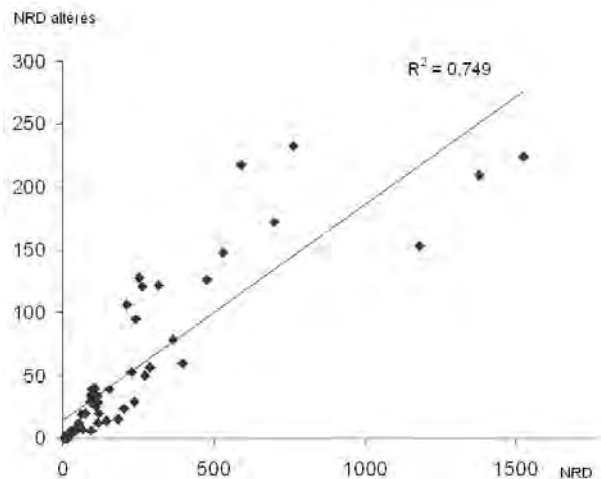


Figure V.3-23 : Bois Ragot c.5 – Diagramme de dispersion entre le NRD avec des traces d'altérations d'origine non anthropique et le NRD total de chaque élément.

B - LES CARNIVORES

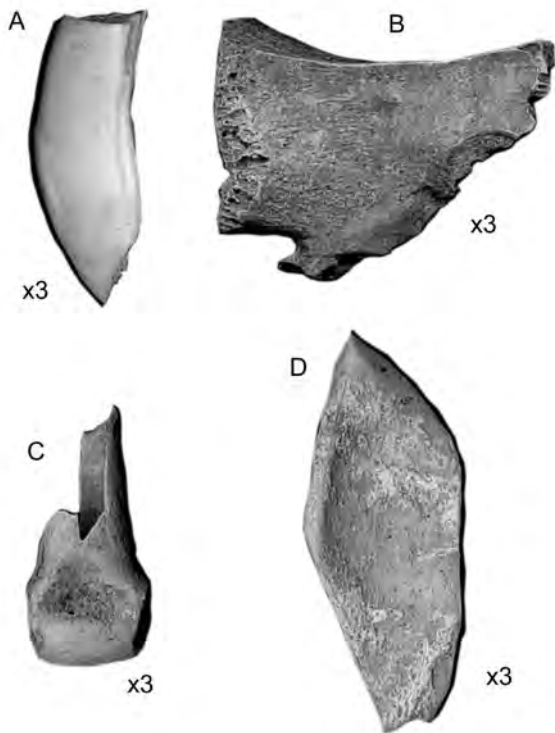
Traces de digestion :

Treize restes de lapin portent des traces de digestion soit seulement 0,08% du NRD (Tab.2-15). Aucune de ces pièces n'est complète et elles appartiennent toutes à des individus adultes. Les fragments d'os longs des membres digérés sont des portions diaphysaires à l'exception d'un fragment d'extrémité distale d'humérus. Ces traces montrent les stigmates caractéristiques d'attaques digestives : émoussé des bords de fracture (Ph.V.3-3 C), amincissement des parois osseuses (Ph.V.3-3 A,D), puits de dissolution aux niveaux des surfaces articulaires (Ph.V.3-3 B,C) et aspect lustré et poli des surfaces osseuses. Globalement, l'intensité

⁸ Pour $ddl=50$, la valeur r au seuil de 0,01 est égale à 0,3541.



Photographie V.3-2 : Bois Ragot c.5 – Traces de racine observées sur un humérus de *Lepus timidus*.



Photographie V.3-3 : Bois Ragot c.5 - Restes de *Lepus timidus* portant des traces de digestion. A : Jugale supérieure ; B : Vertèbre thoracique ; C : Métacarpien nd ; D : Esquille nd.

de ces altérations est modérée. Comme nous l'avons vu précédemment, 90% des restes de lièvre variable se concentrent essentiellement sur 11 m² (Fig.V.3-5). Or, la majorité des os digérés (NRD=11) se répartit à la périphérie de cette zone de concentration (Fig.V.3-24). Le faible nombre de pièces ne nous permet pas de cerner précisément l'origine de ces pièces digérées. L'hypothèse d'une production anthropique peut être émise ainsi que celle d'une production par un mammifère carnivore⁹. Les deux fragments de radius digérés possèdent des traces de découpes qui ont été réalisées avant l'attaque digestive. L'interprétation de ces marques est délicate et nous ne pouvons pas trancher entre l'hypothèse d'une consommation humaine ou celle d'une consommation par un charognard.

⁹ L'hypothèse d'une accumulation produite par un rapace peut probablement être écartée en raison de la forte fracturation des pièces digérées.

	NRD
Jugale inférieure ND.	1
Jugale supérieure ND.	1
Vertèbre thoracique	1
Humérus	2
Radius	2
Métacarpien nd	2
Fémur	2
Tibia	2
TOTAL	13

Tableau V.3-15 : Bois Ragot c.5 – NRD de *Lepus timidus* portant des traces de digestion.

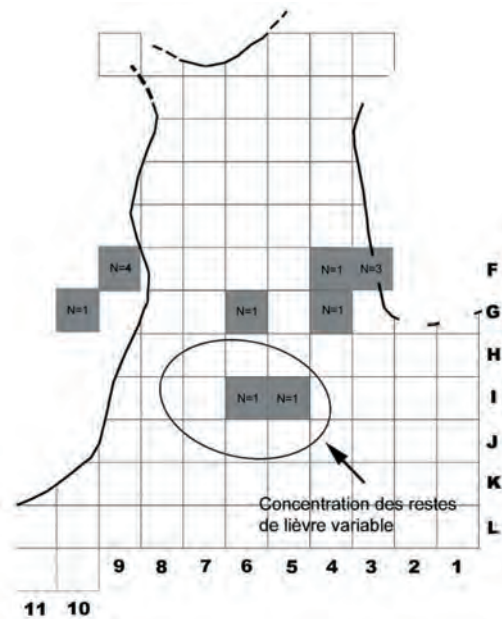


Figure V.3-24 : Bois Ragot c.5 – Distribution spatiale des restes de *Lepus timidus* digérés.

Enfoncements :

Le nombre de restes portant des enfoncements dans l'assemblage est très faible puisqu'ils sont présents sur seulement 5 restes : deux scapulas, un ulna, un tibia et une vertèbre thoracique. Ces enfoncements sont tous associés à une zone articulaire : face externe de la tubérosité supra-glénoïdienne de la scapula, face latérale de l'extrémité proximale du tibia, face interne de l'ulna et face latérale d'une vertèbre thoracique. Aucun sillon et/ou impact ne leur est associé, contrairement à ce que l'on observe fréquemment chez les carnivores (*Cf. supra* : chapitre IV.4).

Les dépressions situées sur l'ulna (Ph.V.3-4 A), la vertèbre et l'une des scapulas, (Ph.V.3-4 B) ont une morphologie très proche. Elles se présentent sous la forme de petits écrasements ovalaires, réguliers, non perforés et d'environ 3,4mm x 2,1mm. La vertèbre thoracique est la seule pièce à posséder deux dépressions qui sont espacées de 3mm. Tant du point de vue de leur localisation que de leur morphologie, ces traces sont très proches de celles observées sur les os de lapins de la Faurélie II (*cf. infra* : chapitre V.4). L'origine anthropique de ces marques (*cf. traces de dents*) peut donc être émise. Néanmoins, ces marques peuvent tout à fait avoir été produites par un mammifère carnivore de taille moyenne.

¹⁰ Ouvert signifie que la paroi osseuse est perforée.

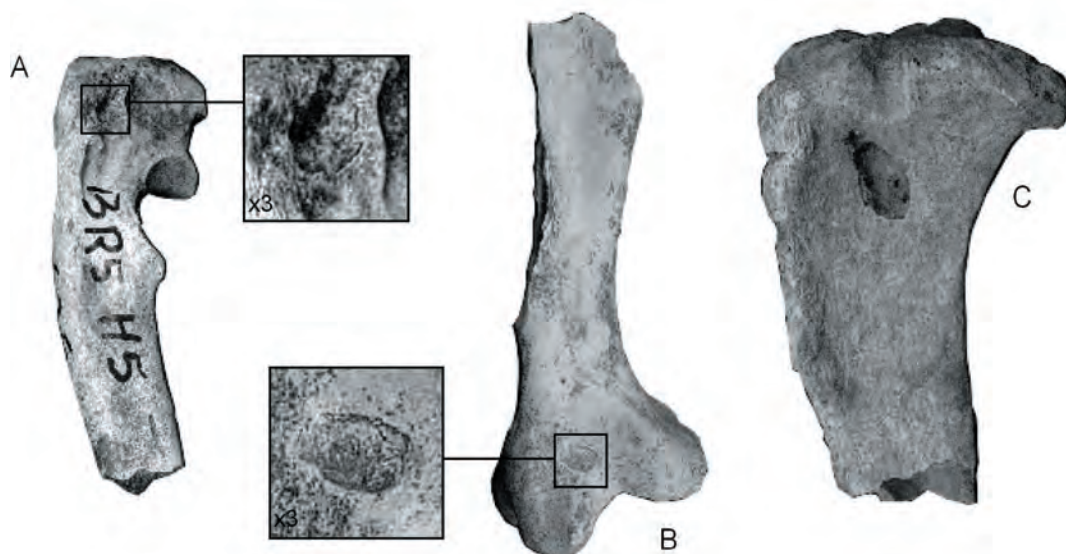
¹¹ Pour ddl=30, la valeur r au seuil de 0,01 est égale à 0,4487.

L'enfoncement observé sur la deuxième scapula se distingue par sa forme circulaire, son faible diamètre (2mm) et par le fait que la paroi osseuse est entièrement perforée. Celui situé sur le tibia est également ouvert¹⁰ mais de taille plus grande (8mm x 3mm) et de forme plus irrégulière (Ph.V.3-4 C). Les agents créateurs de ces deux perforations nous sont inconnus.

4.4 – IMPACT DES AGENTS ANTHROPIQUES

4.41 – Brûlures

Des traces de brûlure sont présentes sur 529 restes, soit 4,1% du NRD total (dents exclues) (Tab.V.3-16). Il existe une corrélation hautement significative entre le NRD brûlé et le NRD total de chaque élément ($r=0,9019$, $ddl=31^{11}$). La figure V.3-25 confirme visuellement ce test statistique et atteste de la bonne homogénéité des données ($r^2=0,8136$). Cette augmentation proportionnelle du taux de restes brûlés dans l'assemblage démontre la répartition homogène des traces de brûlures sur les éléments squelettiques. De plus, contrairement à ce que l'on avait pu remarquer à la Faurélie II (*cf. infra* : chapitre V.4), il n'existe pas de répartition préférentielle des brûlures sur les zones articulaires des os longs des membres et des ceintures. Trois restes présentent cependant des brûlures localisées : 2 sont situées au niveau de l'acétabulum et une



Photographie V.3-4 : Bois Ragot – Restes de *Lepus timidus* portant des enfoncements. A : Ulna ; B: Scapula ; C: Tibia.

	NRD brûlés
Maxillaire	9
Tympan	9
Divers éléments crâniens	14
Mandibule	9
Atlas	2
Axis	5
V. cervicales III à VII	7
V. thoraciques	15
V. lombaires	11
Vertèbres ND.	4
Côtes	40
Scapula	3
Humerus	22
Radius	10
Ulna	7
Métacarpiens	16
Coxal	6
Fémur	18
Patella	1
Tibia	33
Calcaneum	4
Talus	5
Naviculaire	2
Cuboïde	4
Métatarsiens	28
Phalanges	41
Esquilles ND anat.	202
TOTAL	527

Tableau V.3-16 : Bois Ragot c.5 – NRD de *Lepus timidus* portant des traces de brûlure.

au niveau de l'extrémité distale de l'humérus. La part des esquilles de diaphyse d'os longs parmi les restes brûlés est importante (NRD=271, soit 51%), notamment pour les os longs des membres (NRD=69).

L'intensité de la combustion a été évaluée à partir du code couleur établi par M. Stiner *et al.* (1995) d'une part et S. Costamagno *et al.* (1999) d'autre part. Les combustions les plus fortes se manifestent par une couleur blanche (calcination) ou grise (début de calcination). Les intensités de combustion plus faibles provoquent un noircissement du cortex (carbonisation) ou un brunissement (chauffé). La figure V.3-26 présente les résultats obtenus pour notre assemblage. Les pièces chauffées (42%) et carbonisées (44%) do-

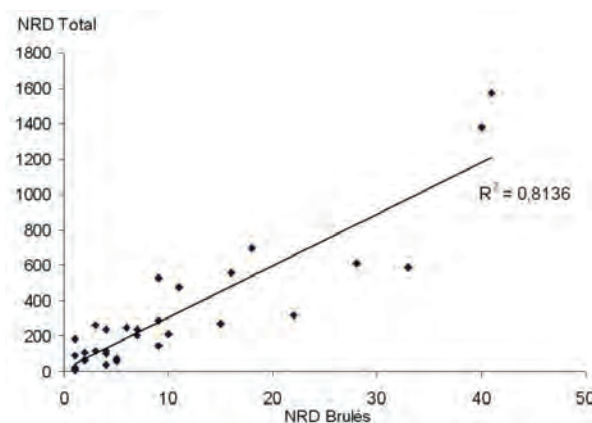


Figure V.3-25 : Bois Ragot c.5 – Diagramme de dispersion entre le NRD brûlé et le NRD total de chaque élément de *Lepus timidus*.

minent très largement par rapport aux pièces calcinées (14%) à la différence de ce que l'on avait pu observer à la Faurélie II (*cf. infra* : chapitre V.4). Les os n'ont donc pas été en contact direct et prolongé avec la source de chaleur.

Au regard de ces diverses observations, il est possible qu'une part importante des combustions observées sur les lièvres de la couche 5 se soit produite après le rejet des ossements dans le site. En effet, l'homogénéité des traces de combustion sur le squelette, la quasi-absence de brûlure localisée, le taux important d'esquilles de diaphyses brûlées et le faible degré de combustion sont autant de données qui diffèrent des brûlures occasionnées lors de la cuisson de la viande.

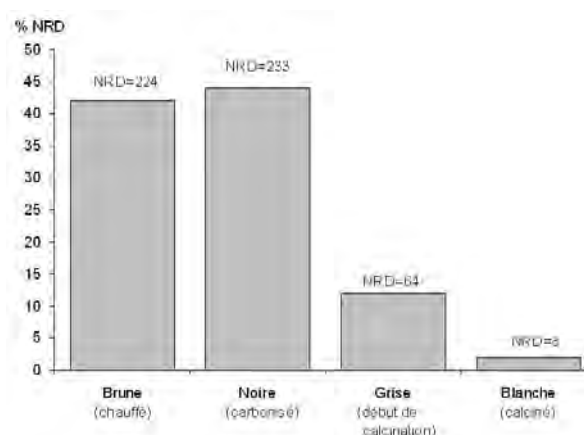


Figure V.3-26 : Bois Ragot c.5 – Intensité de la combustion des restes osseux de *Lepus timidus* établie à partir des couleurs des surfaces osseuses.

4.42 - Traces de découpe

A – NRD PORTANT DES TRACES DE DÉCOUPE

Dans l'assemblage, le nombre de restes de lièvres portant des traces de découpe est faible (968 restes soit 6,2% du NRD total). Comme le montre la figure V.3-27, presque tous les éléments squelettiques sont affectés par ces marques. Néanmoins, il existe une variation du nombre des restes portant des traces de découpe en fonction des éléments anatomiques. Ainsi, proportionnellement, les éléments les plus affectés sont les coxaux (%NRD=33,1), les humérus (31%), les scapulas (28,1%) et les astragales (20,3%). Viennent ensuite les fémurs (19,3%), les tympanes (16%), les tibias (13,9%), les os incisifs (13,8%), les radius

(12,3%), les calcaneums (11,4%) et les vertèbres lombaires (10,3%). D'autres éléments portent enfin très peu de traces (< 2% du NRD) comme ceux de l'autopode, les vertèbres cervicales I-VI et lombaires, les sacrum et les éléments de la partie postero-supérieure du crâne.

B – LOCALISATION DES STRIES DE DÉCOUPE

Afin de localiser précisément les marques de boucherie sur chacun des éléments, nous avons décompté, dans un premier temps, chaque strie suivant les portions osseuses (par exemple proximale, diaphyse, distale). Puis, nous avons découpé chacune de ces portions en sous zones (latérale, antéro-latérale, antérieure,...).

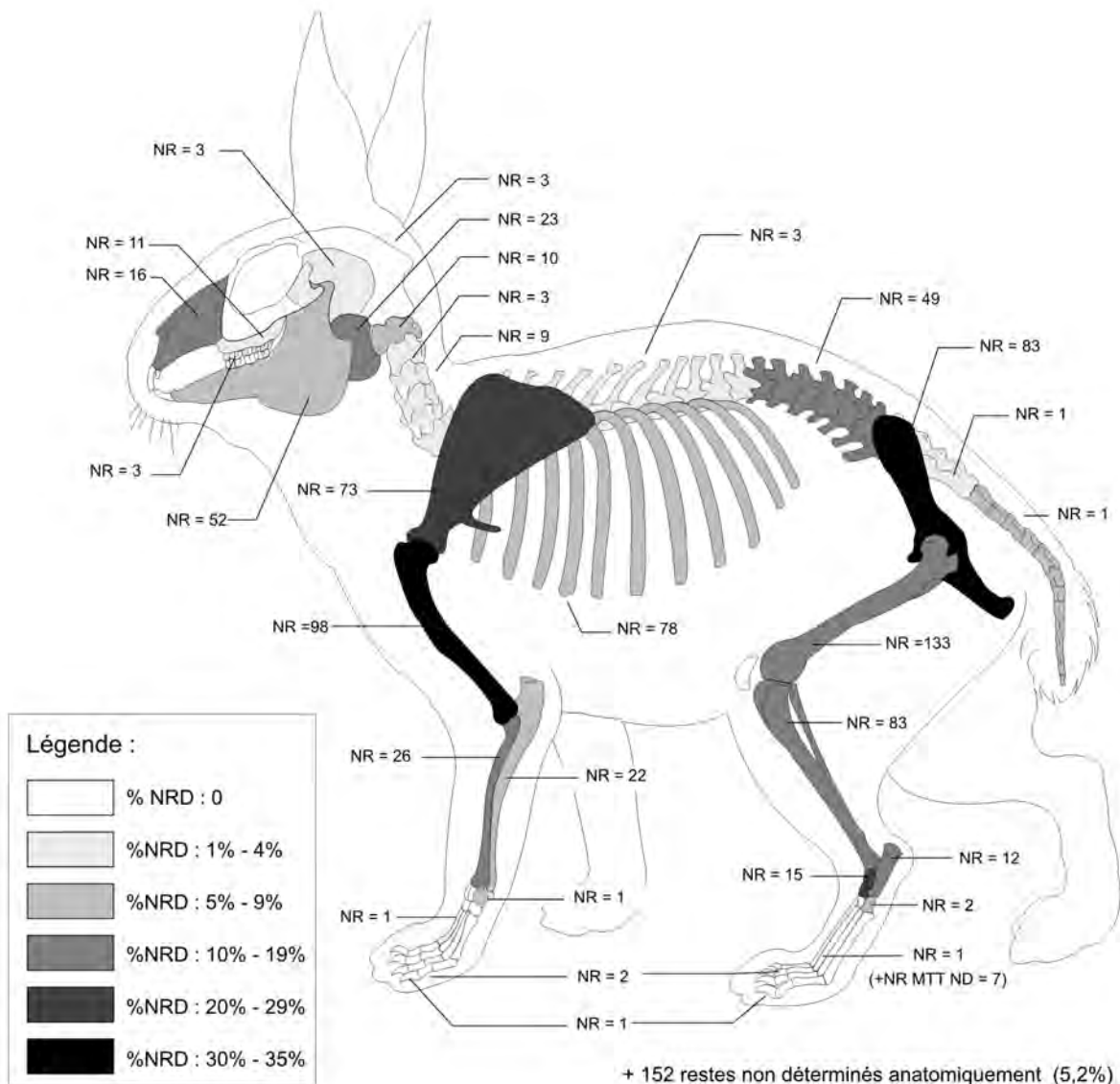


Figure V.3-27 : Bois Ragot c.5 – Décompte du NRD de *Lepus timidus* portant des traces de découpe.

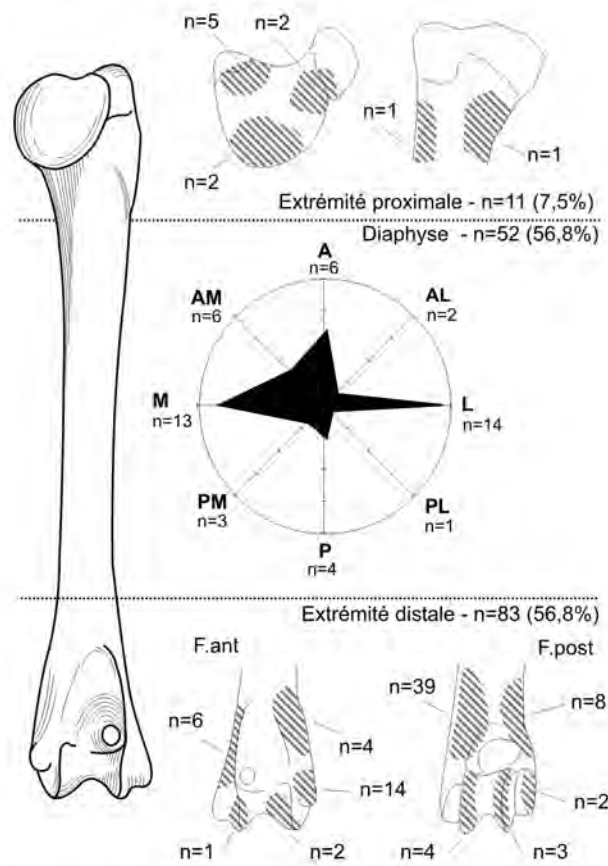


Figure V.3-28 : Bois Rago c.5 – Localisation des stries de boucherie sur les humérus de *Lepus timidus*.

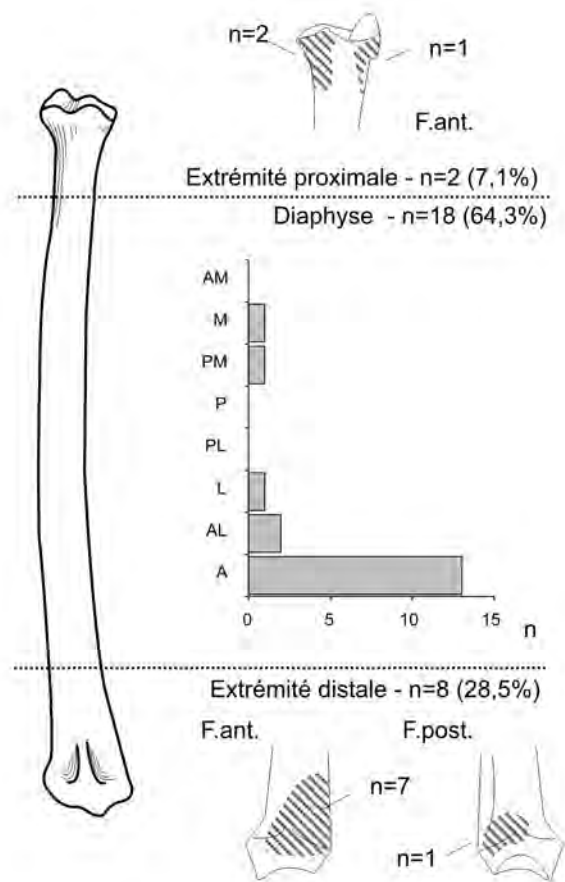


Figure V.3-29 : Bois Rago c.5 – Localisation des stries de boucherie sur les radius de *Lepus timidus*.

Os longs des membres :

Les trois portions (proximale, diaphyse, distale) définies sur les grands os longs des membres possèdent toutes des stries de découpe (Fig V.3-28, V.3-29, V.3-30, V.3-31, V.3-32), ce qui démontre que l’Homme a pratiqué à la fois la désarticulation et la décarnisation de ces éléments. L’enlèvement de la chair est l’activité qui a laissé le plus de traces puisque la proportion des stries situées sur les diaphyses est la plus importante : 85,6% pour les fémurs, 77,3% pour les tibias, 64,3% pour les radius et 50% pour les ulnas. Pour l’humérus cependant, la part des stries situées sur l’extrémité distale est quantitativement la mieux représentée (56,8%). Le nombre de stries localisées sur cette zone est également élevé pour l’ulna (40,9%).

La localisation des stries sur les diaphyses diffère en fonction des os longs des membres. Pour le fémur, les marques de découpe sont placées préférentiellement

sur la face antérieure (n=39) et postérieure (n=37) (Fig.V.3-31; Ph.V.3-5 F.). Les stries situées sur les diaphyses tibiales sont, quant-à-elles, « regroupées » majoritairement sur la face postérieure au sens large (n cumulé= 64) (Fig.V.3-32). Cette localisation préférentielle des stries sur la zone postérieure de la diaphyse s’observe également pour l’ulna (n=6) (Fig.V.3-30). En revanche, pour le radius, c’est la face antérieure de la diaphyse qui reçoit le plus de stries (n=13) (Fig.V.3-29). Cette opposition entre la localisation des stries observées sur le radius et l’ulna témoigne vraisemblablement de la non désolidarisation de ces deux éléments avant l’enlèvement de la chair. Enfin, les marques de boucherie situées sur les diaphyses humérales se distinguent par une localisation préférentielle sur la face médiale *sl.* (n=19) et latérale (n=14) (Fig.V.3-28).

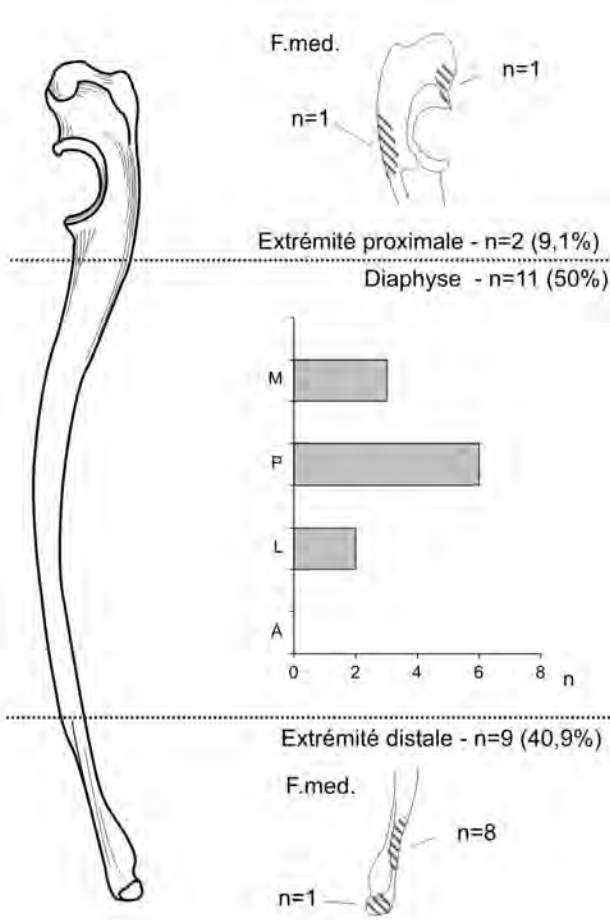


Figure V.3-30 : Bois Ragot c.5 – Localisation des stries de boucherie sur les ulnas de *Lepus timidus*.

Globalement, la localisation préférentielle des stries de découpe sur les diaphyses des os longs des membres correspond aux principales zones d'insertions musculaires. L'hypothèse de la production de ces marques par la décarnisation complète de ces éléments (cf. désossement) est donc renforcée par ce constat. Cependant, certaines esquilles diaphysaires de tibias et de fémurs possèdent des surfaces osseuses entièrement recouvertes de stries longitudinales évoquant un raclage de l'os. Cette volonté de « nettoyer » l'os est très probablement à mettre en rapport avec la production d'une industrie osseuse plutôt qu'avec la décarnisation (cf. supra : chapitre V.3).

La présence de stries de découpe sur toutes les épiphyses des os longs des membres et sur les surfaces articulaires des ceintures (voir ci-après) démontre que les membres ont été entièrement désolidarisés jusqu'au niveau du basipode.

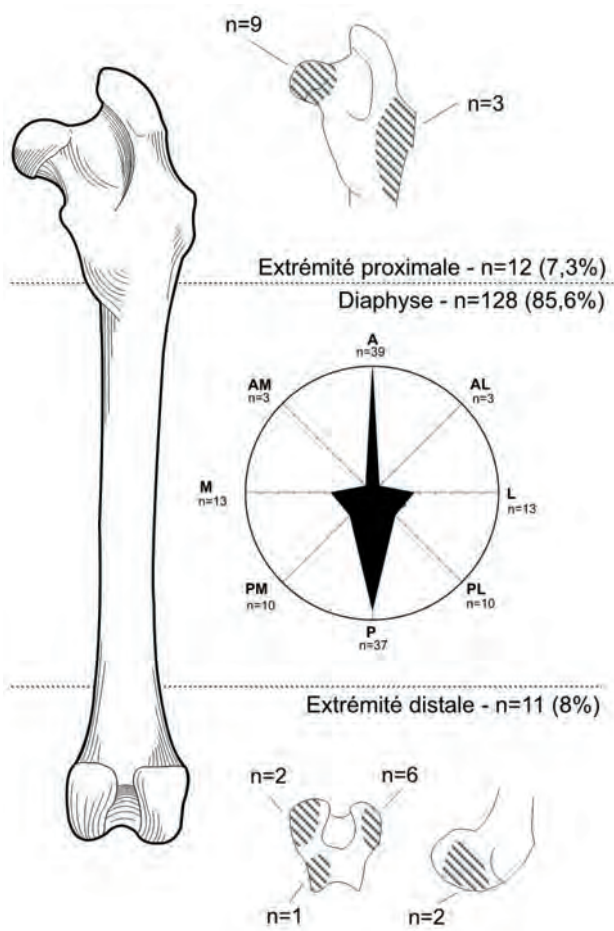


Figure V.3-31 : Bois Ragot c.5 – Localisation des stries de boucherie sur les fémurs de *Lepus timidus*.

Les os des ceintures

Le nombre de stries est particulièrement élevé pour le coxal et la scapula (respectivement 124 et 106 stries). Cette forte quantité de marques de découpe se traduit par la présence de stries sur plusieurs zones d'un même fragment (Tab.V.3-17). Ainsi, environ 20% des restes de coxaux et de scapulas ont deux zones de stries, 9% en ont 3 et 4% en ont 4.

	NRD scapula		NRD coxal	
1 zone	50	68%	55	66%
2 zone	13	18%	18	22%
3 zone	7	10%	7	8%
4 zone	3	4%	3	4%
TOTAL	73	100%	83	100%

Tableau V.3-17 : Bois Ragot c.5 – Nombre de zones de découpe par restes de scapula et de coxal de *Lepus timidus*

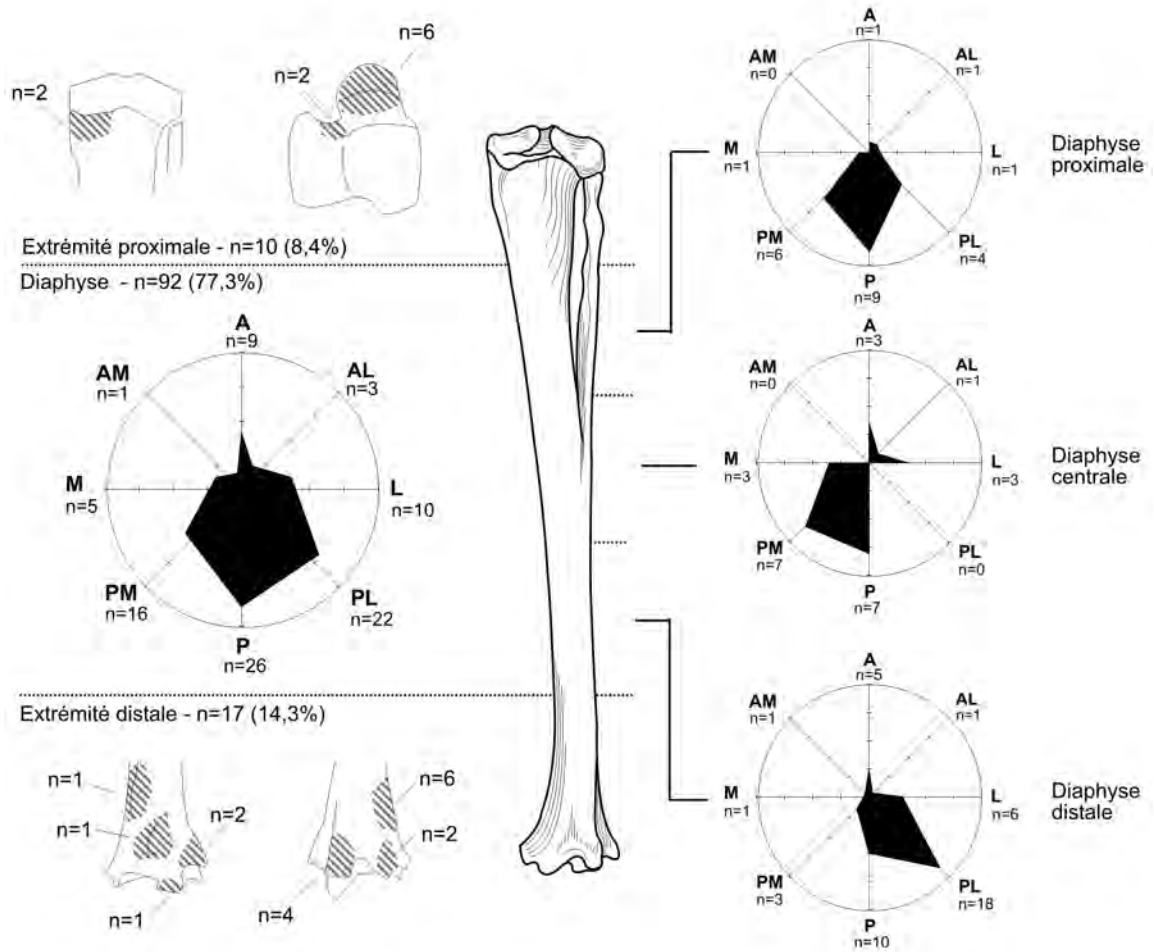


Figure V.3-32 : Bois Ragot c.5 – Localisation des stries de boucherie sur les tibias de *Lepus timidus*.

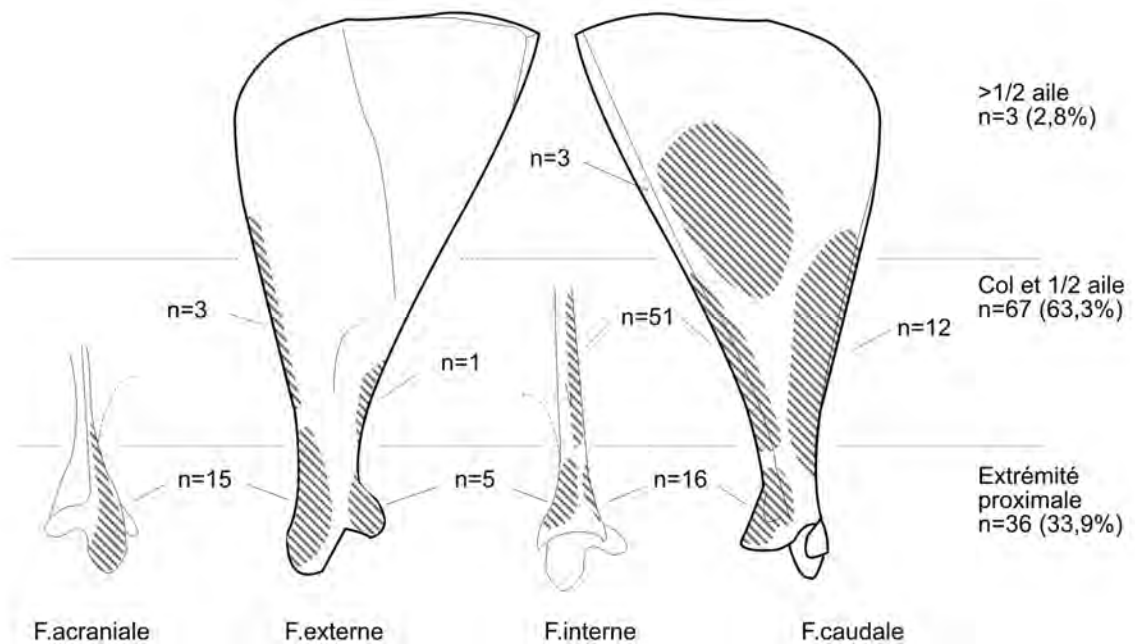


Figure V.3-33 : Bois Ragot c.5 – Localisation des stries de boucherie sur les scapulas de *Lepus timidus*.

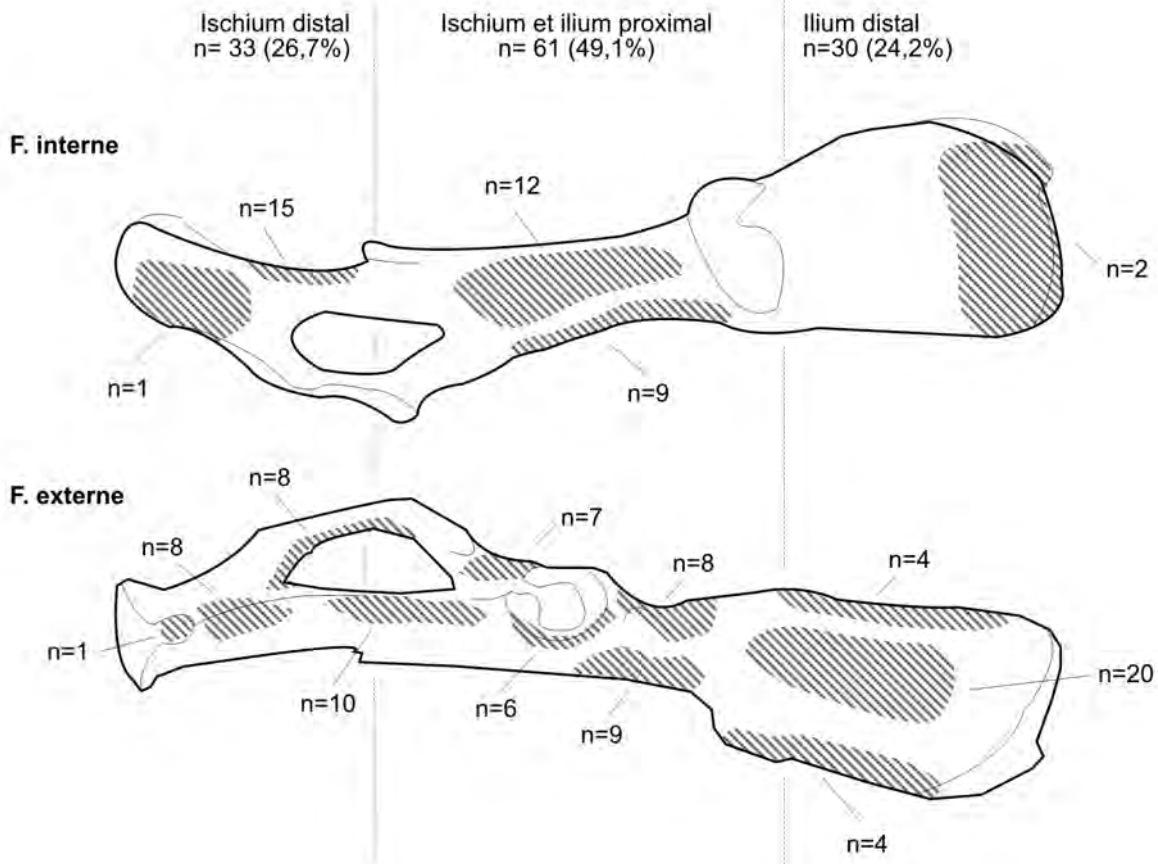


Figure V.3-34 : Bois Ragot c.5 – Localisation des stries de boucherie sur les coxaux de *Lepus timidus*.

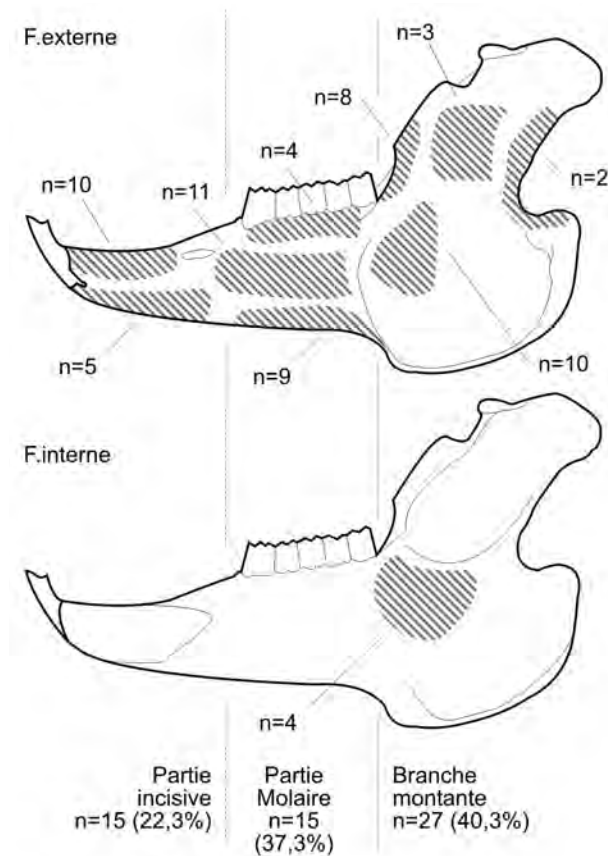
Les stries sont présentes sur l'ensemble des zones définies sur le coxal et la scapula. Cependant, leur distribution n'est pas homogène. C'est au niveau de l'acetabulum (49,1% ; Fig.V.3-34) et du col de la scapula (63,3% ; Fig.V.3-33 ; Ph.V.3-5 A) qu'elles sont proportionnellement plus importantes.

Les stries se répartissent aussi bien sur la face externe qu'interne de la scapula et du coxal. Si les stries situées au niveau du bord de l'acetabulum, de la crête iliaque et de la cavité glénoïde sont liées à la désarticulation, les autres se rattachent en partie à la décarnisation. La position des stries coïncide en effet avec les principales zones d'insertions musculaires du coxal: muscles fessiers moyens (face externe de l'ilium), muscle iliaque et fessier profond (zone de l'épine iliaque ventro-caudale), muscles jumeaux et obturateurs (zone du foramen obturé). Pour la scapula, les stries situées sur le bord caudal de l'aile osseuse correspondent à l'enlèvement du petit rond (muscle de l'épaule) tandis que celles, placées de part et d'autre de l'extrémité proximale, correspondent à la découpe des muscles du bras (chef long du triceps brachial, biceps brachial).

Une partie des marques de découpe situées sur l'ischium a très probablement été produite par une ou deux actions conjointes : l'éviscération et l'enlèvement de la peau. Ces marques se manifestent tout d'abord par la présence de stries longues et parallèles sur la face interne du coxal, sous l'acetabulum (n=12). Elles se manifestent également par les marques de découpe courtes et transversales localisées entre l'épine sciatique et la tubérosité ischiatique (insertion des muscles de l'anus) (n=15).

Les os de la tête :

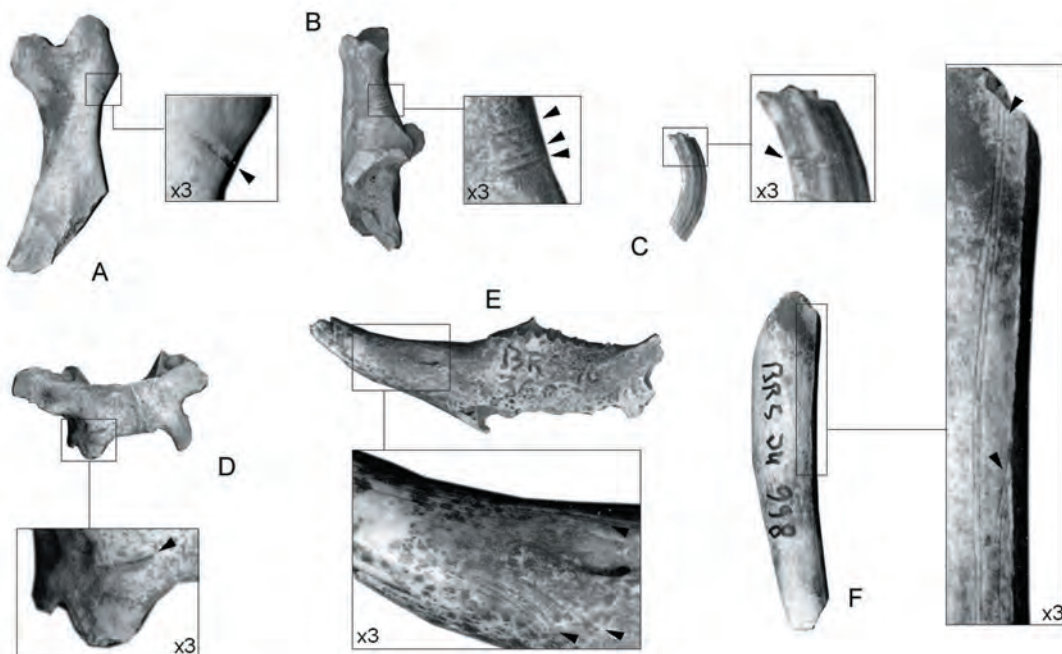
En tout, 111 restes crâniens et mandibulaires possèdent des marques de découpe (Fig.V.3-27). L'absence de boucherie expérimentale rend difficile l'interprétation de ces traces en terme de geste de boucherie. Un certain nombre d'activités anthropiques peut néanmoins se dégager. Tout d'abord, les stries situées sur la face latérale et supérieure de l'os incisif (n=17 ; Fig.V.3-36) et sur les surfaces externes du maxillaire (n=16), les P³ (Ph.V.3-5 C), du frontal (n=1) et du pariétal (n=1), témoignent de toute évidence de l'enlèvement de la peau. La quasi totalité des stries présentes sur



la mandibule doit également être rattachée à cette action, car elles sont majoritairement transversales à l'axe principal de la mandibule et dissociées des zones d'insertions musculaires (fosse massétérique) (Ph.V.3-5 E).

Les deux marques de découpe placées sur le bord postérieur de la branche montante doivent, quant-à-elles, être rattachées à la désolidarisation de la tête du corps. La présence de nombreuses stries au niveau de la face inférieure du tympan (n=23), du basi-occipital (n=3) et de l'atlas (n=13 ; Fig.V.3-36, Ph.V.3-5 D) démontre que cette désarticulation s'est faite au niveau des condyles occipitaux. Du point de vue des marques de boucherie, il ne semble pas que la mandibule ait été dissociée du crâne. Les trois stries situées sur la face médiale de la fosse massétérique ne semblent cependant pas liées à la pelletterie et demeurent énigmatiques (cf. enlèvement de la langue ?).

Figure V.3-35 : Bois Rago c.5 – Localisation des stries de boucherie sur les mandibules de *Lepus timidus*.



Photographie V.3-5 : Bois Rago c.5 – Restes de *Lepus timidus* portant des traces de boucherie. A : scapula ; B : calcaneum ; C : P³ ; D : atlas ; E : mandibule ; F : fémur.

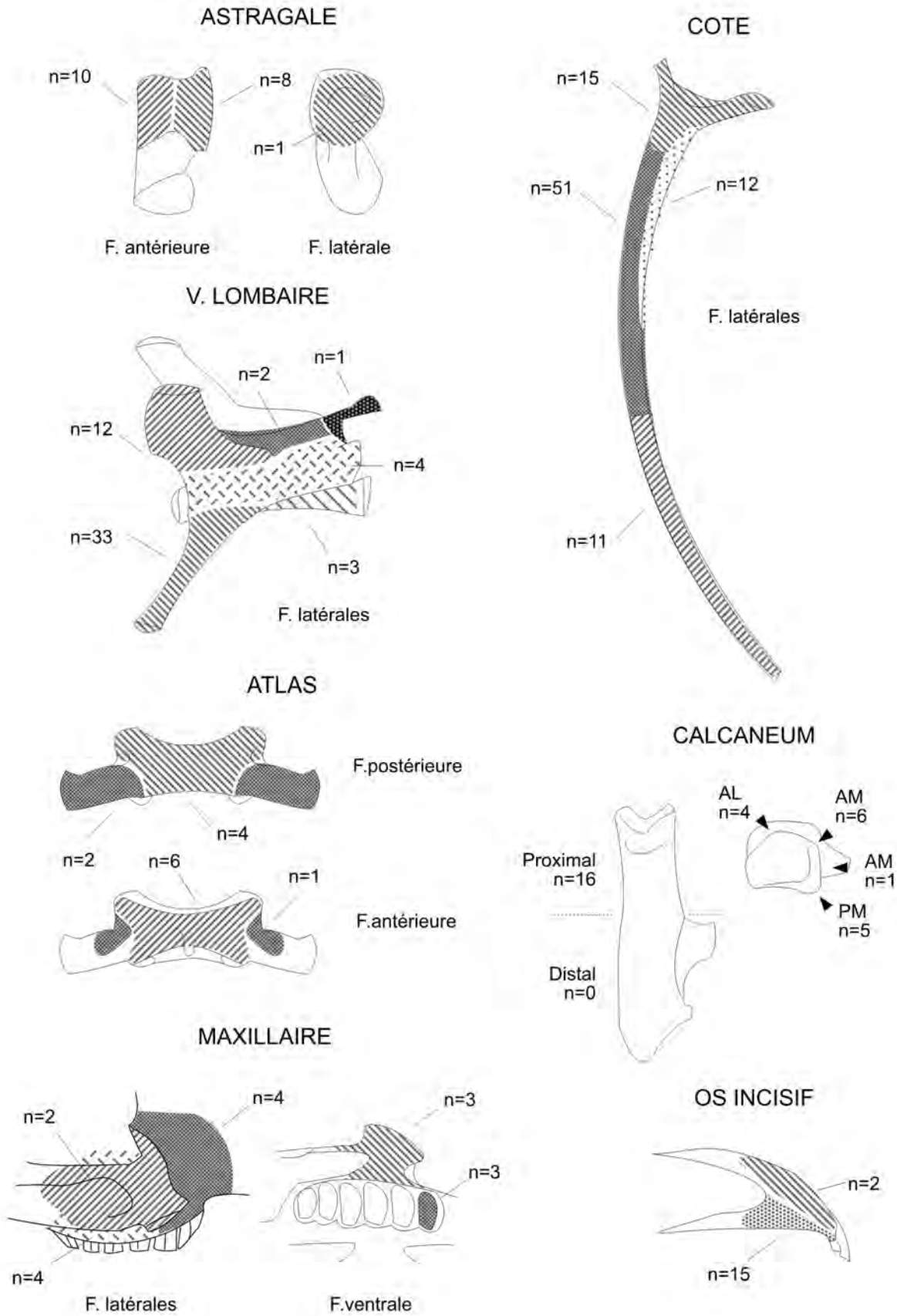


Figure V.3-36 : Bois Ragot c.5 – Localisation des stries de boucherie sur divers éléments de *Lepus timidus*.

Le squelette axial :

A l'exception des vertèbres sacrales, toutes les vertèbres possèdent au moins un reste avec une strie (Fig.V.3-27). Les marques de découpe sont cependant plus abondantes sur les vertèbres cervicales, notamment au niveau de l'atlas (n=13, fig.V.3-36) et sur les vertèbres lombaires (n=55; fig.V.3-36). Si celles placées sur l'atlas témoignent de la désolidarisation de la tête (*cf.* paragraphe précédent), celles situées sur les vertèbres lombaires doivent être rattachées à la décarnisation et à l'éviscération de la proie. Les stries de la face externe des processus transverses (n=24) et des processus mamillaires (n=12) témoignent de cette première action : découpe des muscles spinaux et des muscles de la paroi abdominale ventrale. En revanche, les stries de la face interne des processus transverses (n=9) et de la crête ventrale du corps vertébral (n=3) seraient plutôt liées à la seconde action.

Cette hypothèse déjà émise de l'éviscération des lièvres est également renforcée par les stries situées sur le bord crânial de la partie proximale des côtes (n=12 ; Fig.V.3-36). Leurs orientations sont majoritairement transversales à l'axe principal de l'os contrairement à celles du bord caudal qui sont le plus souvent parallèles. Du fait de cette orientation et de leur localisation, ces dernières marques témoignent de l'enlèvement des muscles du dos et de la région pectorale.

L'autopode :

Les os du tarse sont les principaux éléments affectés par les marques de boucherie (Fig.V.3-27) et en particulier les astragales (n=19 ; Fig.V.3-36) et les calcaneums (n=16 ; Fig.V.3-36). Ces stries «tarsiennes» sont toutes localisées sur les faces en contact direct avec la peau : face antérieure et médiale du calcaneum (Ph.V.3-5 B), face antérieure et latérale de l'astragale et face antérieure du cuboïde. Les stries sont également toujours orientées suivant l'axe médio-latéral de l'os et sont généralement assez profondes. Ces différentes observations confirment l'hypothèse de la désarticulation de la cheville, hypothèse déjà émise lors de l'analyse des stries présentes sur l'épiphyse distale du tibia. En revanche, l'absence de marques de découpe au niveau du carpe ne nous permet pas de confirmer la désarticulation supposée du poignet.

Les stries présentes sur les os du métapode (n=9) sont toutes localisées sur leur extrémité distale. La production de ces marques est très certainement à

mettre en rapport avec la section de la peau afin d'en faciliter l'enlèvement. En revanche, les 3 stries situées sur les phalanges II et III sont énigmatiques car rien n'indique, dans l'assemblage, un traitement particulier de ces éléments (ex. : prélèvement griffes)

4.43 – Travail de l'os

Une partie des os des lièvres variables de la couche 5 du Bois Ragot a servi de support pour la fabrication d'aiguilles. Des « cicatrices » caractéristiques ont en effet été reconnues sur 44 pièces : 29 tibias, 7 radius, 1 ulna, 6 esquilles de *Lepus* non déterminées anatomiquement et peut-être 1 fémur (Tab.V.3-18). Dans cet ensemble, il n'existe que deux ébauches d'aiguilles, les autres pièces devant plutôt être considérées comme des déchets de fabrication. Cette apparente sous-représentation des aiguilles « terminées » est, en fait, très certainement biaisée. En effet, de nombreuses aiguilles sont présentes dans la couche 5, mais leur support de fabrication est difficilement identifiable à ce niveau de la fabrication. Outre la difficulté de cette identification spécifique, il est parfois assez délicat d'identifier précisément la position anatomique des déchets de fabrication. Ainsi, dans notre assemblage, six restes de lièvres portant des traces de débitage sont non déterminés anatomiquement¹² et 14 fragments de tibia n'ont pas pu être localisés précisément (ex. Ph.V.3-6 C).

		NRD
RADIUS	Extrémité proximale	4
	Extrémité distale	1
	Esquille diaphyse	2
ULNA	Diaphyse	1
TIBIA	Extrémité proximale	1
	Extrémité distale	1
	Esquille diaphyse	27
FEMUR	Esquille diaphyse	1
ESQUILLE	ND anatomiquement	6
	TOTAL	44

Tableau V.3-18 : Bois Ragot c.5 – NRD de *Lepus timidus* portant des traces du débitage d'aiguille.

¹² Il est néanmoins fort probable que ces restes soient des tibias.

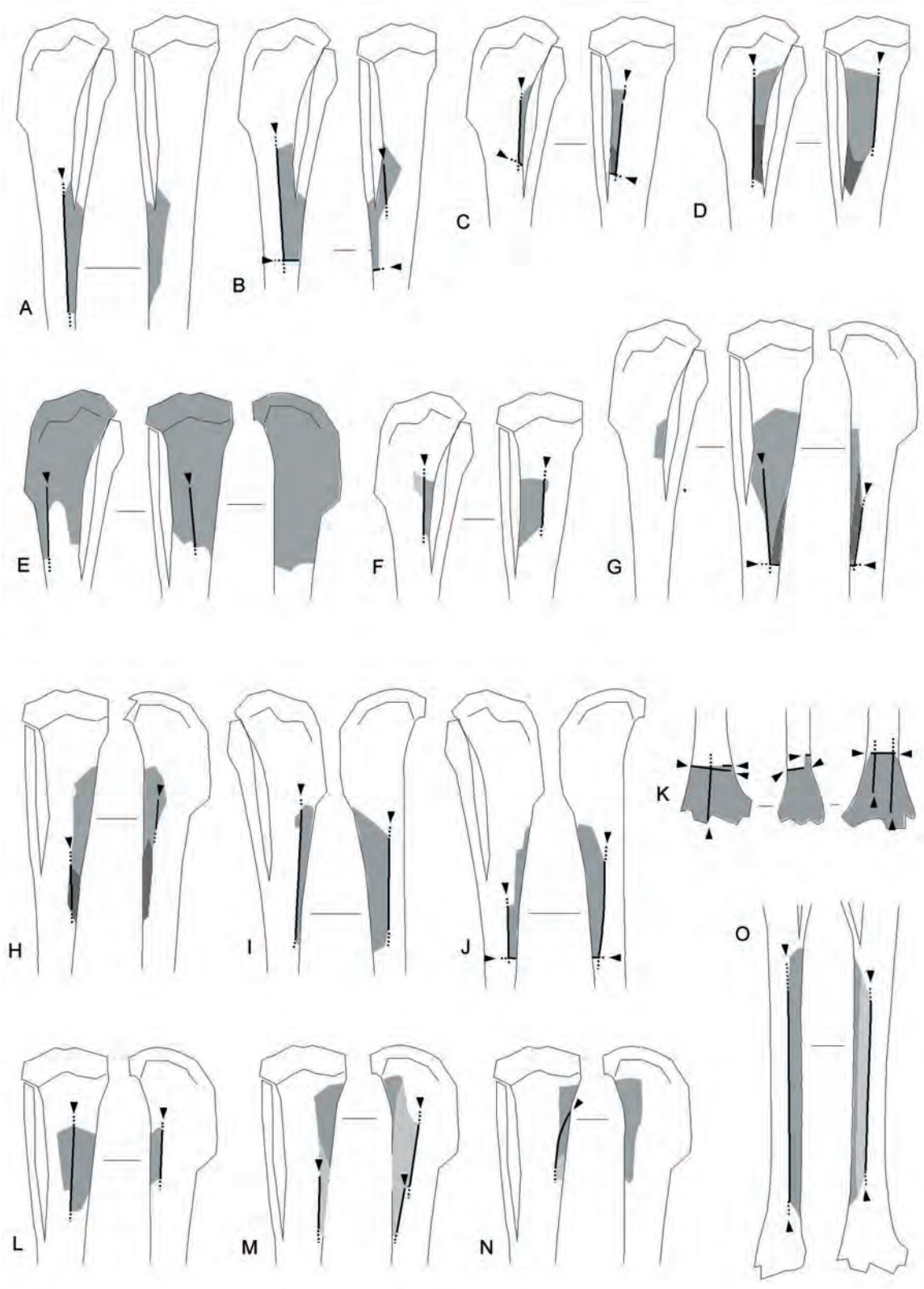


Figure V3-37 : Bois Ragot c.5 – Localisation des stries de débitage des aiguilles sur 15 fragments de tibia de *Lepus timidus*.

L'extraction des aiguilles s'est faite essentiellement sur les tibias (minimum de 29 restes, soit 65%), sans doute en raison de la structure compacte et de l'absence de spongiosa de cet os (Leech, 1997). Quinze déchets de fabrication ont pu être localisés précisément, ce qui nous permet d'esquisser le schéma opératoire du débitage des aiguilles sur les tibias (Fig.V.3-38).

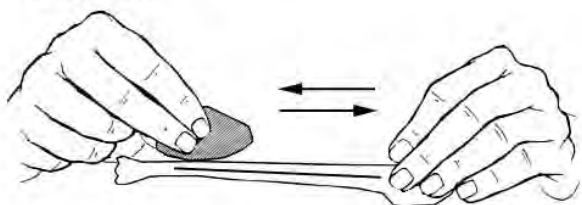
Cinq restes (Fig.V.3-37 C,D,G,H,M) présentent tout d'abord un raclage très accentué sur une partie de leur surface, raclage qui ne semble pas avoir été produit par la décarnisation ou par le rainurage. L'origine de ces stries serait plutôt à mettre en relation avec l'enlèvement du périoste afin de faciliter le rainurage (McComb, 1989).

Un rainurage longitudinal, parallèle ou légèrement convergent, a ensuite été réalisé sur toute la longueur de la portion diaphysaire afin de délimiter de fines baguettes osseuses. Les traces de ce rainurage ont surtout été observées sur les bords de fracture des esquilles de la portion proximale de la diaphyse (Ph.V.3-6 C, D et Fig.V.3-37). Néanmoins, une extrémité proximale

1 - Raclage de la surface osseuse



2 - Rainurage longitudinale de la diaphyse



3 - Détachement des baguettes par incisions perpendiculaires

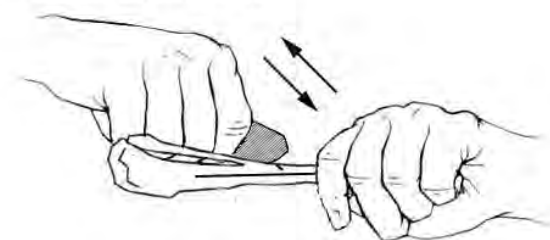
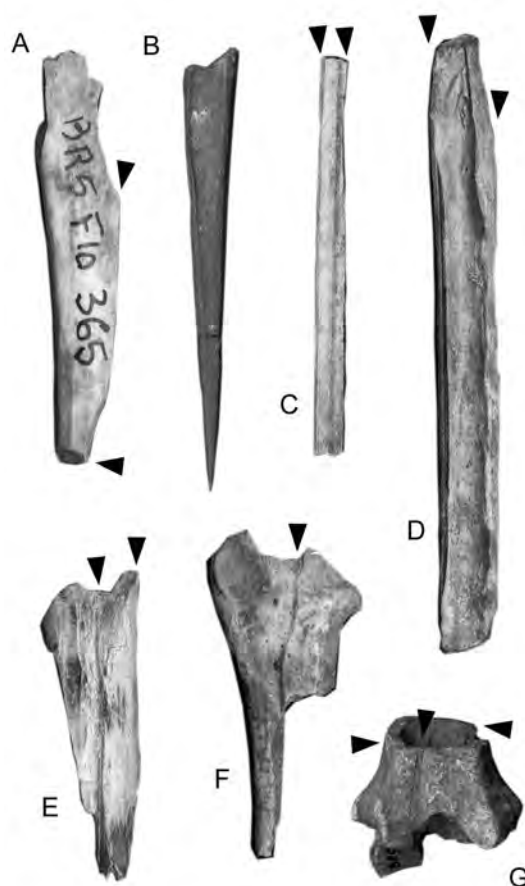


Figure V.3-38 : Bois Ragot c.5 – Schéma opératoire de l'extraction des aiguilles sur les tibias de *Lepus timidus*.



Photographie V.3-6 : Bois Ragot c.5 – Restes de *Lepus timidus* portant des traces du débitage d'aiguille. A: Diaphyse proximale tibia, B: Diaphyse ulna aménagée en poinçon, C: Diaphyse tibia, D: Diaphyse tibia, E: Diaphyse proximale tibia, F: Extrémité proximale radius, G: Extrémité distale tibia.

(Fig.V.3-37 E) et une extrémité distale (Ph.V.3-6 G et Fig.V.3-37 K) montrent, respectivement, le départ de deux et de trois rainures. La présence de ces trois rainures sur un même fragment démontre qu'à partir d'une seule diaphyse tibiale, au moins deux baguettes ont été extraites. Cette hypothèse est confortée par la localisation des rainures sur les différentes faces de la diaphyse: 11 rainures sur la postérieure, 9 sur la latérale et 6 sur la médiale (fig.V.3-37).

Une fois ces rainures effectuées, les baguettes ont été séparées de l'élément par des incisions perpendiculaires aux rainures longitudinales. Une première incision est faite au milieu de la diaphyse, un peu au-dessous du départ de la fibula, sur le bord postéro-latéral ou postéro-médial (fig.V.3-37 B,C,G,J et Ph.V.3-6 A). Une autre incision est ensuite réalisée au niveau de l'extrémité distale (Ph.V.3-6 G et Fig.V.3-37 K). Du fait de la localisation de ces incisions et de la sur-re-

présentation des esquilles proximales, nous pouvons supposer que l'objectif principal du débitage était l'extraction de baguettes osseuses dans les portions postéro-latérale et postéro-médiale de la diaphyse distale. La forme définitive des aiguilles est ensuite obtenue par le polissage des baguettes ainsi dégagées. Les fémurs ont peut être également servi de matrice d'extraction osseuse car une esquille de diaphyse présente, sur sa face postérieure, un bord de fracture fortement raclé. La présence d'un seul reste et l'absence d'un réel rainurage rendent cependant fragile cette hypothèse.

Dans l'assemblage, un ulna porte des traces de façonnage (Ph.V.3-6 B). La partie distale de cet élément, naturellement fin et pointu, a été polie afin d'aménager une pointe. Selon la typologie de l'industrie osseuse de H. Camps-Fabrer (1966), on peut considérer cet objet comme un poinçon.

4.44 – Utilisation de l'os à des fins culturelles

Dans l'une des vitrines du musée de Lussac-les-Châteaux consacrée au site du Bois Ragot, nous avons remarqué des petits cylindres osseux (2~3 cm) qui appartiennent très certainement à des lièvres variables. Ces cylindres, dégagés de toute évidence par un double sciage dans la partie distale d'une diaphyse tibiale, sont interprétés comme des éléments de parures. Malheureusement, nous ne pouvons aller plus loin dans l'analyse technique de ces pièces car il nous a été impossible de les manipuler. L'utilisation des os de lièvre à des fins culturelles est donc à envisager, utilisation qui a déjà été signalée au cours de l'Holocène (Seelinger,1987) et du Paléolithique (voir ref. in d'Errico et Laroulandie,2000).

	NRD	Nombre d'encoches
Mandibule	1	1
Humérus	13	19
Radius	1	2
Fémur	24	36
Tibia	12	19
Esquille nd. Anat.	13	15
TOTAL	64	92

Tableau V.3-19 : Bois Ragot c.5 – Nombre de Reste de *Lepus timidus* portant des encoches sur leurs bords de fracture.

4.5 - Autres traces : les encoches sur bords de fractures.

Soixante quatre restes possèdent des encoches associées à l'un de leurs bords de fracture (Tab.V.3-19). Ces traces s'observent presque exclusivement sur les esquilles des grands os longs des membres et plus particulièrement sur les portions diaphysaires. Néanmoins, une encoche est présente sur un fragment mandibulaire et deux extrémités distales complètes d'humérus sont « encochées ».

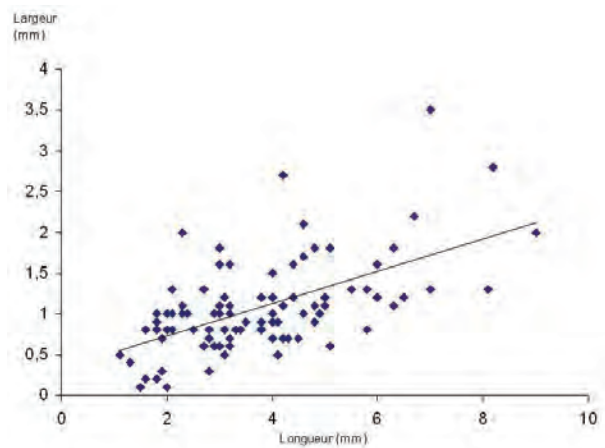


Figure V.3-39 : Bois Ragot c.5 – Diagramme de dispersion entre la longueur et la largeur des encoches présentes sur les bords de fracture des restes de *Lepus timidus*.

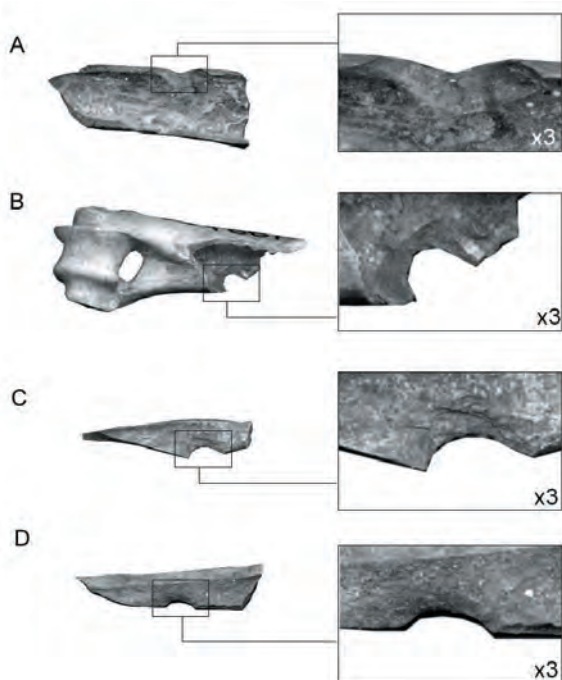
Le nombre total d'encoches est de 92, ce qui signifie que certains restes possèdent plusieurs encoches : 64% des restes (NRD=41) ont une seule encoche, 30% en ont deux (NRD=19), 5% en ont 3 (NRD=3) et un seul reste en détient 4. Dans le cas de pièces « multi-encochées », les encoches sont plutôt placées sur le même bord de fracture (70%) que sur des bords opposés (30%). L'espacement entre les encoches adjacentes est très réduit (moyenne = 4,59mm, écartype de 2,67) et les encoches situées sur des bords opposés se font toujours plus ou moins en face (espacement en moyenne de 2,83mm, écartype de 1,93).

La position anatomique des encoches varie en fonction des éléments. Pour le fémur, elles sont situées majoritairement sur les faces antérieures (46%) et postérieures (27%) de la diaphyse. En revanche, pour l'humérus, elles sont plus abondantes sur les faces médiales (40%) et latérales (33%). Pour les autres éléments, aucune face ne semble plus affectée par l'encochement.

¹³ Pour ddl=90, la valeur r au seuil de 0,01 est égale à 0,2673.

Globalement, les encoches sont trois fois plus longues que larges : longueur moyenne = 3,71mm (ecartype de 1,76) et largeur moyenne = 1,06mm (ecartype de 0,56) et avec une corrélation hautement significative entre ces deux mesures ($R=0,5884$, $ddl=90^{13}$) (Fig.V.3-39). Les encoches ont le plus souvent une forme régulièrement arrondie (70 encoches soit 76%) (Ph.V.3-7 B,C,D) ou triangulaire (16 encoches soit 17%) (Ph.V.3-7 A).

Les encoches observées au Bois Ragot se distinguent de celles produites par les mammifères carnivores et les rapaces par l'absence de sillons et/ou d'enfoncements associés et par leurs formes (*cf. supra*). Leurs caractéristiques sont très proches de celles observées sur les lapins du site Epipaléolithique de la Faurélie II (*cf. infra*: Chapitre V.4). En effet, les encoches de ces deux sites ont en commun une localisation préférentielle sur les esquilles d'os longs des membres, une forme régulièrement arrondie avec un rapport longueur/largeur de 3 et un espacement inter-encoches réduit. Du fait de l'origine anthropique des accumulations de léporidés de ces deux sites, il est vraisemblable que ces encoches soient dues aux activités de l'homme. Leurs modes de production nous échappent à l'heure actuelle et nous sommes réduits aux stades des hypothèses. Celle qui nous paraît la plus vraisemblable est la production d'encoches par la pression des dents humaines, pression effectuée pour casser les os afin d'en extraire la moelle (*cf. supra* photographie 3.1.1-F,G,H).



Photographie V3-7 : Bois Ragot – Restes de *Lepus timidus* portant des encoches sur leurs bords de fracture. A: fémur; B: humérus; C: esquille nd; D: esquille nd.

5 – INTERPRÉTATIONS ET DISCUSSIONS

5.1 – Origine de l'accumulation

L'origine anthropique de l'accumulation des lièvres variables de la couche 5 du Bois Ragot ne fait pas de doute. En effet, l'assemblage se différencie des accumulations naturelles par une très forte abondance des adultes (>95%). Il se distingue également par la très forte fracturation des os longs des membres, des os des ceintures et des mandibules (% os complets moyen <4%), fracturation qui s'est produite essentiellement sur os frais. Le nombre de cylindres diaphysaires de tibia est assez élevé à l'instar de ce que l'on observe dans les ensembles anthropiques (NRD = 47). Enfin, une partie des ossements montre des signes directs de l'action humaine : 529 restes sont brûlés, 968 possèdent des traces de découpe, 64 sont « encochés », 44 ont été employés comme matrice d'extraction d'aiguilles et 3 ont vraisemblablement servi d'élément de parure. Les 5 pièces possédant des enfoncements et les 13 digérés témoignent peut-être de l'intervention marginale d'un autre prédateur dans la création de l'assemblage. Néanmoins, l'origine anthropique de ces marques est tout à fait envisageable.

5.2 – Modification post-dépositionnelles

Les traces produites par les agents climatiques et les charognards sont quasi-inexistantes dans l'assemblage, témoignant ainsi d'un recouvrement rapide des restes osseux. En revanche, les surfaces osseuses ont fortement été modifiées par les végétaux car 23,3% des restes possèdent des traces de racines.

La représentation squelettique a été modifiée pendant son séjour dans le sol car il existe une corrélation significative entre la fréquence des zones osseuses et la densité de ces zones ($r=0,3066$, $ddl=40$, $\alpha=0,05$). Cette conservation différentielle explique, entre autres, la sous-représentation relative des vertèbres (%survie <32%) et de l'autopode (%survie <47%). Notons que les restes de léporidés ne sont pas les seuls ossements à avoir subi ces processus diagénétiques car ils ont agi sur la représentation squelettique des restes de grands mammifères (Griggo, sous presse) et d'oiseaux (Laroulandie,2000).

Les radius et les ulnas ont subi une fragmentation sur os sec. Ces deux éléments se distinguent en effet des autres os longs des membres par un taux très élevé de fractures transversales (>58,5%), aux bords droits (>72%) et rugueux (>67%). Cette fragmentation post-dépositionnelle est aussi vraisemblablement à l'origine de la fragmentation des os relativement longs et fins comme le temporal, l'os incisif, les côtes et dans une moindre mesure les métapodes. Les mouvements sédimentaires, agents probablement responsables de cette fragmentation, ont toutefois été limités si l'on en juge par les nombreuses connexions anatomiques trouvées dans le site (2,6% du NRD en connexion)

5.3 – Apports paléo-ethnologiques

La présence de tous les ossements dans l'assemblage témoigne du transport d'environ 120 carcasses entières sur le site. La période la plus économiquement rentable pour chasser les lièvres est celle de l'hiver car elle correspond au moment où ces animaux ont la plus haute valeur nutritive (début de l'hiver), sont dotés d'une fourrure plus épaisse et ont tendance à se regrouper (Hainard, 1988 ; David, 1994). La quasi absence d'immatures dans l'assemblage pourrait témoigner d'une chasse effectuée pendant cette période car le nombre d'individus adultes est proportionnellement plus élevé dans l'environnement durant la mauvaise saison (Flux, 1965 ; Kovacs et Ocsényi, 1981 ; voir aussi chapitre III). L'absence d'os médullaire de harfang pourrait soutenir cette hypothèse sur la saison d'occupation du site (Laroulandie, 1999). La proportion de lièvres adultes dans l'assemblage est cependant beaucoup plus forte que celle observée dans les biocénoses actuelles. On peut donc se demander dans quelle mesure le profil des âges observé n'est pas biaisé par la technique cynégétique employée.

La peau a été détachée du squelette au niveau du crâne (mandibule, maxillaire, os incisif), du métapode et peut-être aussi du bassin (Fig.V.3-40). La sous-représentation des vertèbres caudales pourrait témoigner d'une exploitation de la fourrure (Fontana, 2003). Dans ce cas, elle aurait été transportée sans les mains et les pieds car ces zones ont une représentation osseuse qui n'a pas été modifiée par l'homme¹³. Cette hypothèse d'une exploitation et d'un transport de la peau est cependant fragile car la fréquence des vertèbres caudales a pu être biaisée par les techniques d'échantillonnage d'une part et par la conservation différentielle d'autre part. En outre, l'enlèvement des

parties distales des membres de la peau est souvent associé à l'opération de tannage (Callou, 1999 et *supra* : chapitre III.1). Dans ce cas, pour quelles raisons les Paléolithiques n'auraient pas également dégagé les vertèbres caudales de la fourrure ?

Les lièvres ont ensuite été éviscérés puis désarticulés (Fig.V.3-40). La première action est attestée par la présence de stries sur la face interne des côtes, des vertèbres lombaires et du coxal, et la seconde action, par des stries et des pertes de matière au niveau des zones articulaires. La localisation de ces marques de désarticulation nous montre une individualisation de la tête au niveau de l'atlas et de tous les os des membres jusqu'au niveau du basipode. L'homme n'a donc pas conservé les pattes entières mais a pris soin d'isoler chaque partie : ceintures / membres proximaux / membres distaux / pattes. Les coxaux sont séparés du sacrum, des vertèbres lombaires et des fémurs par une section des muscles et des tendons associée à une flexion. L'emploi de cette méthode de démembrement par flexion est probablement à l'origine de la destruction de la portion distale de l'ilium et de l'olécrane ulnaire. La présence de vertèbres lombaires en connexion anatomique pourrait témoigner de l'isolement des râbles.

Ce démembrement intensif, antérieur à la cuisson, a déjà été observé sur les lièvres variables des sites Magdaléniens de Gazel (Fontana, 1999), Robin Hood Cave (Charles et Jacobi, 1994) et Hauterive-Champréveyres (Morel et Müller, 1997). Il a également été noté pour le gibier aviaire de cette période (Laroulandie, 2000). Il est tentant de voir, dans cette similitude inter-site, un faciès culturel qui aurait pu se prolonger jusqu'à la fin du Magdalénien (*cf. infra* : lapin de la Faurélie II, chapitre V.4). La multiplication des études sur la mésofaune devrait confirmer ou infirmer cette hypothèse.

Plus de 50% des stries observées sur les os longs des membres et des ceintures ont été produites par l'enlèvement de la viande (Fig.V.3-40). Les stries situées sur la face externe des côtes et des vertèbres lombaires laissent supposer que les muscles des régions abdominales et pectorales ont également été prélevés. En revanche, la tête et les éléments distaux des pattes ne semblent pas avoir été décarnisés. Cette absence pourrait témoigner d'un rejet de ces zones après l'écorchement et/ou désarticulation et expliquerait ainsi leur connexion anatomique dans le site.

La présence de ces stries de décarnisation suppose que le traitement boucher s'est fait sur une carcasse crue car une cuisson préalable n'aurait probablement

¹³ La sous représentation des pieds et des mains est liée à la conservation différentielle.

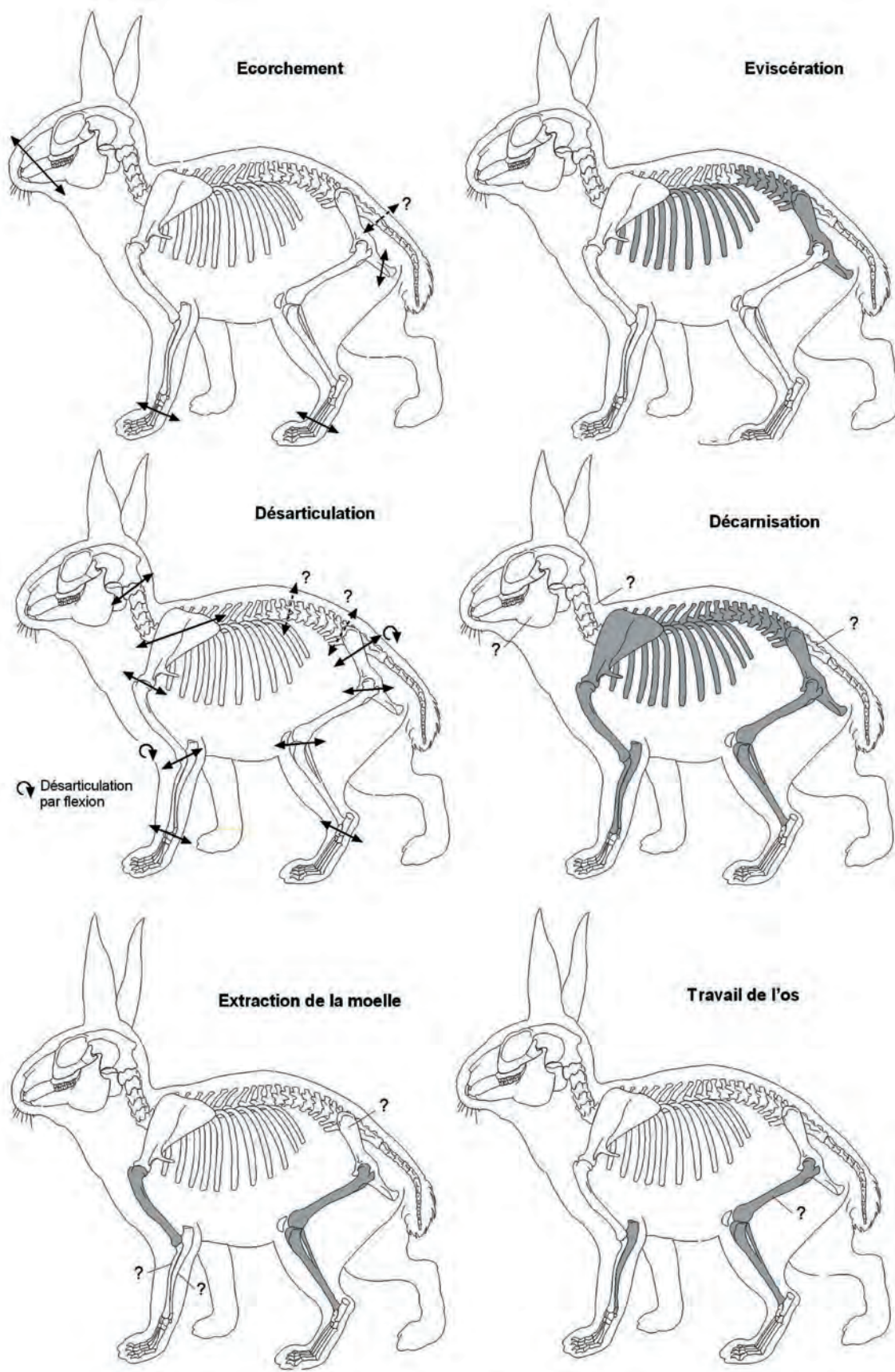


Figure V.3-40 : Bois Ragot C.5 – Synthèse de l'exploitation de *Lepus timidus*.

pas nécessité l'usage d'un outil tranchant. La viande a donc été désossée avant sa cuisson (éventuelle) et sa consommation. Cette préparation culinaire explique la faible quantité d'os brûlés (4,1% du NRD) et l'absence de brûlures localisées dans l'assemblage. La majorité des traces de combustion observées sur les ossements serait donc accidentelle. Le détachement de la viande des os à l'état cru soulève la question de la motivation qui a conduit l'homme à effectuer cette action. Une spécificité culturelle peut être envisagée ainsi qu'une préparation culinaire particulière (ex. paté). Mais l'hypothèse d'une conservation de la viande en vue d'une consommation différée paraît le plus probable (stratégie provisionnelle).

La fracturation quasi systématique des tibias, des fémurs et des humérus (% os intact < 4%) a certainement été effectuée pour extraire la moelle contenue dans les cavités médullaires (Fig.V.3-40). Pour accéder à la graisse, les éléments ont été cassés au niveau des extrémités. La sous-représentation des extrémités de ces trois éléments découle vraisemblablement de la technique employée pour effectuer cette opération : extrémités consommées ou réduites en fragments indéterminables. De cette technique résulte également le nombre relativement important de cylindres diaphysaires, produits sur os frais, notés pour ces trois éléments. Pour faciliter le dégagement de la moelle du tube diaphysaire obtenu, ce dernier a parfois été fracturé en employant, peut-être, la pression des dents (cf. esquilles de diaphyse digérées et encoches).

Les tibias, les radius et les fémurs ont parfois servi de matrice d'extraction pour la fabrication d'aiguilles. Le procédé employé consistait à racler la surface de la diaphyse puis d'y effectuer deux rainures longitudinales parallèles. La baguette ainsi formée est ensuite séparée par des incisions perpendiculaires faites au niveau de ses extrémités. Ce schéma opératoire est similaire à celui décrit pour d'autres sites magdaléniens européens (Berke, 1987 ; McComb, 1989 ; Honeisen et Peyer, 1994 ; Leesch, 1997 ; Le Tensorer, 1998). Hormis ces sous-produits, un ulna porte des traces de façonnage (cf. poinçon) et trois tubes tibiaux ont peut-être servi d'éléments de parure.

A première vue, le rejet des restes de lièvre s'est fait dans une zone limitée du site, puisque 90% d'entre eux sont répartis sur 11m². Mais, à l'heure actuelle, nous ne sommes pas en mesure d'interpréter cette distribution spatiale localisée car il existe un problème d'attribution stratigraphique pour de nombreux objets osseux et lithiques.

CONCLUSION

Dans la couche 5 du Bois Ragot, les lièvres variables représentent 87% des restes macro et mésofauniques déterminés. Cette forte abondance relative, associée à un nombre très élevé de restes (± 15000) et d'individus (± 120), fait de cet assemblage un ensemble quasi unique dans le Paléolithique ouest occidental (voir aussi Gazel [Fontana, 2003] et Kesslerloch [Le Tensorer, 1998]). L'origine de cette accumulation est exclusivement anthropique et n'a quasiment pas été modifiée par d'autres prédateurs. En revanche, la représentativité de l'assemblage est sensiblement affectée par les racines des végétaux, les processus diagénétique et les mouvements sédimentaires.

Il est possible de parler au Bois Ragot d'exploitation intensive (voir *supra* : chapitre I) des lièvres variables et d'inférer ainsi au site une fonction spécialisée. L'acquisition de cette proie a répondu à des besoins multiples puisque l'exploitation des carcasses est maximale : prélèvement de la viande et des viscères, extraction de la moelle osseuse, utilisation de l'os à des fins utilitaires (aiguilles) ou ornementales (parure) et probable utilisation de la fourrure. Si ces différentes opérations (cf. boucherie, débitage et façonnage, tannage) ont été effectuées sur place, en revanche, il est possible que la consommation de la viande ait été différée et délocalisée. Si cette hypothèse s'avère exacte, l'exploitation des lièvres s'inscrirait pleinement dans une gestion planifiée (cf. provision et prévision) des ressources sur le territoire en relation avec des paramètres saisonniers (cf. mauvaise saison), environnementaux (ex. abondance et disponibilité des proies) et/ou sociaux (ex. regroupement) (cf. Brugal, sous presse ; Cochard et Brugal, sous presse).

Chapitre V.4

LA FAURÉLIE II

Couche 4

1 - PRÉSENTATION DU SITE

1.1 - Localisation géographique

Le gisement de la Faurelie II est situé dans le département de la Dordogne, sur la commune de Mauzens Miremont, à une dizaine de kilomètres au nord-ouest des Eyzies (lieu-dit La Lye). Il s'est formé dans une percée de la ligne de falaises bordant la rive sud de la rivière Manaurie, à 5km en amont du site de la Micoque et à quelques mètres en aval de la Faurélie I. La création de cet abri sous roche résulte du creusement par la rivière des calcaires gréseux du Coniacien et du Santonien de cette falaise.

1.2 - Historique des fouilles

Le gisement fut découvert en 1958 par M. Lhommond. Dans un premier temps, deux sondages y furent effectués. Ce travail de reconnaissance fut prolongé par une première fouille menée en 1959 par F. Bordes, D. de Sonneville-Bordes et le propriétaire, M. Delthel. Ils découvrirent une séquence du Magdalénien supérieur allant du Magdalénien IV à l'Azilien. A partir de 1963, une fouille plus approfondie du site est entreprise par J.Tixier, fouille qu'il décida d'interrompre en 1972.

1.3 - Méthode de fouille

La fouille du site se réalisa par décapages successifs en respectant les ensembles géologiques et les « *sols archéologiques pertinents* » dans les zones les mieux conservées de l'abri. Les vestiges caractéristiques ont été coordonnés en 3 dimensions. Pour cela, un carroyage fut installé (carré de 1m x 1m) et un niveau

0 défini (Fig. V.4-1). Les autres vestiges ont été prélevés par tamisage. Le sédiment de chaque décapage a été lavé finement à l'eau sur des tamis possédant 9 mailles par cm². Ces prélèvements ont été réalisés par sous-carrés d'1/4 de m² puis, à partir de 1967, par sous-carrés d'1/9m². Ces refus de tamis, une fois lavés, ont été triés en fonction de la nature des restes archéologiques (os, silex, charbon).

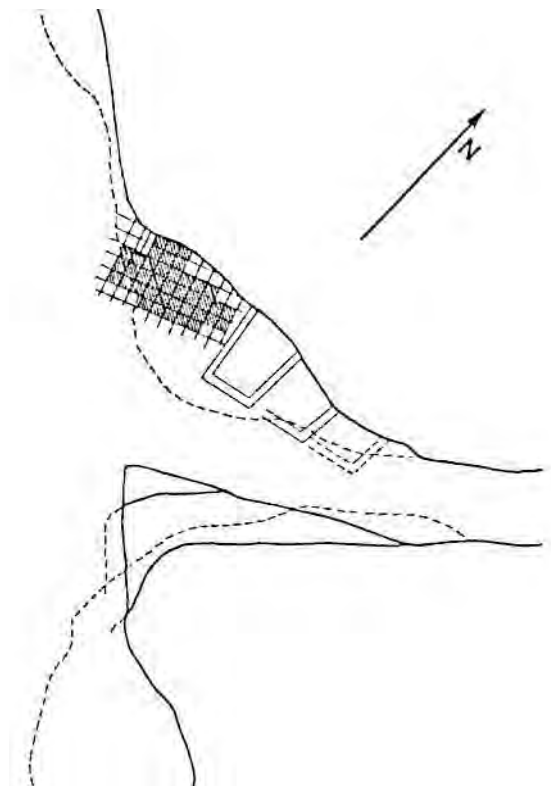


Figure V.4-1 : La Faurélie II – Plan du site et localisation de la fouille menée par J.Tixier. Le tireté indique le surplomb de l'abri. (d'après Tixier, 1976)

1.4 - Stratigraphie

L'étude stratigraphique et sédimentologique de ce gisement a été effectuée par H. Laville en 1973. Cet auteur individualise six couches (Fig.V.4-2. De haut en bas :

COUCHE 1

Formation récente formée par un sable argileux rouge-jaune (E.58) transporté par l'homme dans l'abri pour des travaux de construction (postérieurs au XVI^{ème} siècle). Des cailloux calcaires émoussés et friables sont associés à ce sédiment ainsi que de nombreux fragments de « laitier » provenant d'anciennes forges voisines.

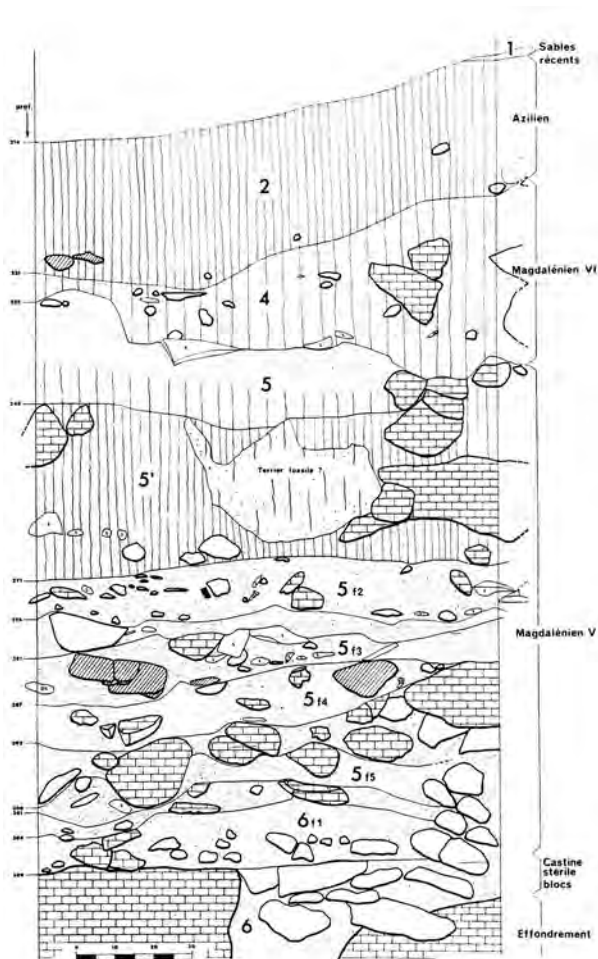


Figure V.4-2 : La Faurélie II – Stratigraphie dans la coupe nord du carré V22. Les éboulis hachurés sont brûlés. Les silex sont marqués « S ». (d'après Tixier, 1976)

COUCHE 2

Sédiment sablo-limoneux à sablo-argileux, brun foncé (J.32) contenant de très nombreux granules et graviers calcaires, de rares éboulis émoussés et des débris de charbons. Cette couche, d'une épaisseur maximale de 15 centimètres, disparaît progressivement à l'est du carré V19.

COUCHE 3

Formation hétérogène, présente seulement dans la partie ouest du gisement, formée de graviers de calcaires et de quartz, d'éléments ferrugineux roulés et de sable argileux rouge-jaune (E.58). D'une épaisseur maximale de 20 centimètres ce dépôt s'organise localement en poche de cryoturbation.

COUCHE 4

Formation qui semble homogène mais qui présente des nuances à son sommet et à sa base. En effet, le sommet du dépôt se distingue par une forte proportion d'éboulis de faible diamètre et émoussés auxquels s'associent de très nombreux granules et graviers calcaires plus anguleux. Le contexte est un sable limono-argileux brun-gris très foncé (J.41). La base se différencie par la disparition des granules et des graviers au profit d'éboulis plus nombreux, plus volumineux et plus anguleux. On y remarque cependant des lentilles de graviers émoussés, associés à un sable limono-argileux brun foncé (J.32), représenté par l'ensemble 4'. Un foyer bien individualisé (4f) est situé à la base du dépôt (4g), dans la partie ouest de la zone fouillée.

COUCHE 5

Du fait de sa couleur caractéristique, brun-jaune (E 64), cette formation se distingue aisément des dépôts sus-jacents. D'une épaisseur n'excédant pas 40cm, les éléments constitutifs de cette couche varient en fonction de la zone considérée dans le site. En effet, dans la zone ouest de l'abri, le sommet comporte des éboulis calcaires assez nombreux et de diamètre relativement important. Le sédiment interstitiel est un sable limono-argileux faiblement plastique. A mi-hauteur, les éboulis disparaissent progressivement, faisant place à une mince formation de graviers calcaires arrondis. Dans la zone Est de l'abri, ce dépôt s'organise en des lentilles mieux individualisées, presque exclusivement composées de sable argilo-limoneux plastique et collant. La base s'enrichit en éboulis calcaires plus volumineux, le plus souvent en plaquettes. Une série de foyers a été repérée dans la partie est de cette zone (5f2 et 5f3) ainsi que dans la partie ouest (5F2, 5F3 et 5f4).

COUCHE 6

Cette couche d'une épaisseur maximale de 20 cm renferme un éboulis moyen qui devient plus volumineux à la base. Très altérés et émoussés, ces éboulis sont emballés dans un sable calcaire brun (D.64).

1.5 - Datation radiométrique

Une seule datation radiométrique a été effectuée sur ce site (Schvoerer et *al.*, 1979). L'os analysé provient du niveau 5 moyen et a donné un âge de 11780 ± 180 ans BP (GIF 3649)

1.6 - La faune

Une première liste faunique sommaire et provisoire a été établie par F. Delpech en 1975 pour les couches 2 et 4 (Tabl.V.4-1). Cette étude a été complétée récemment par A.-L. Berthet (1999) qui a étudié le matériel de la couche 4 et 5 (Tabl.V.4-2). Ces deux auteurs soulignent l'abondance des lapins dans la couche 4.

1.7 - Paléoenvironnement

H. Laville (1973) a proposé une interprétation paléoclimatique à partir de son étude stratigraphique et sédimentologique. Ses résultats ont été synthétisés par Delpech (1975) (Tabl.V.4-3). A partir des associations fauniques, F. Delpech (1975) et A.-L. Berthet (1999) ont proposé une interprétation paléoclimatique. Ainsi, la couche 5 se dépose sous un climat relativement sec et froid. Le paysage est de type steppique même si des îlots de forêt existent. Le climat de la couche 4 est, quant à lui, plus doux et plus humide mais encore un peu rigoureux. Les conditions tempérées sont bien établies et la forêt poursuit son développement aux dépens des espaces steppiques. Enfin, la couche 2 serait marquée par le retour d'un climat plutôt frais et humide.

1.8 - Matériel Archéologique

Le matériel lithique de la couche 5 a été étudié par J. Tixier (1969,1974,1976) et A. Gelbert (1992), celui de la couche 4 par A. Minzoni-Alessio (1981 [cité par Gelbert, 1992]) et J. Tixier (1969,1974,1976 ; voir aussi Célérier, 1976) et enfin celui de la couche 2 par E. Boeda (1982).

COUCHE 1

Un fragment de hache polie.

	C.2	C.4
Renne	7	7
Cerf	8	30
Bovins		1
Sanglier	5	6
Cheval		2
Renard		1
Lapin	216	353
Castor	3	1
Lérot	1	
Mulot		2
Taupe		1
Reptile indét.		1
Poissons indét.	2	4
TOTAL	242	409

Tableau V.4-1 : La Faurélie II. Liste faunique préliminaire de la couche 2 et 4 établie par F. Delpech en 1975.

	C.4	C.5
<i>Equus</i>	13	671
<i>Rangifer</i>	96	390
<i>Cervus</i>	70	3
<i>Cervidae</i>	34	17
<i>Sus</i>	20	6
<i>Rupicapra</i>	1	
Ongulés	6	3
Bovins	3	
<i>Vulpes</i>	3	25
<i>Felidae</i>	3	1
Lagopède		1
Oiseaux		1
Castor	6	1
<i>Meles</i>	1	
<i>Carnivora</i>		3
Lagomorphes	1141	131
Divers microfaune	105	478
TOTAL	1502	1731

Tableau V.4- 2 : La Faurélie II. Liste faunique de la couche 4 et 5 établie par A.-L. Berthet en 1999.

Climat	Couches	Industrie
tempéré	2	Azilien
humide	3?	
froid	4 supérieur	Magdalénien VI
	4 moyen	
plus doux et humide	4 base	
plus froid, moins humide	5 sommet	
moins froid, plus humide	5'	
très froid et sec	5 base	Magdalénien V

Tableau V.4- 3 : La Faurélie II – Chronoclimatologie et industries (d'après H. Laville, 1973).

COUCHE 2

L'industrie lithique de cette couche correspond à de l'Azilien périgourdin classique à grattoirs courts et pointes aziliennes. Il se caractérise par une forte quantité de microburins de Krukovski.

COUCHE 3

Rares silex émoussés à pseudo-retouches produites par les phénomènes de cryoturbation.

COUCHE 4

Ce dépôt contient une industrie du Magdalénien VI à nombreux burins dièdres, grattoirs courts ou longs et de lamelles à dos. Sur toute l'épaisseur de ce dépôt, des pointes aziliennes et des pointes de Laugerie-basse ont été trouvées. Les burins « bec-de-perroquet », rectangles de Couze et microburins sont extrêmement rares tandis que les pointes pédonculées de Teyjat sont absentes. L'industrie osseuse comprend une sagaie à base en double biseau, de section entièrement triangulaire, mais pas de harpons. Des restes de parures ont également été retrouvés (trivias à deux trous, naticas et pectunculus) ainsi qu'une « lampe » en grès rouge.

COUCHE 5

Ce dépôt renferme une industrie du Magdalénien V avec un grand nombre de lamelles à dos, de burins dièdres, des grattoirs, des denticulés, ... L'industrie osseuse comprend des sagaies classiques, des aiguilles à chas et une « aiguille à tricoter » longue de 24cm, de section ronde. La parure est absente.

COUCHE 6

Pas de matériel archéologique : stérile.

2 - MÉTHODE D'ANALYSE ET MATÉRIEL

La quasi totalité des restes de lapins de la Faurélie a été ramassée lors du tamisage¹. Après quelques échantillons tests, nous nous sommes aperçu que de très nombreux restes de lapins étaient encore présents dans les refus de tamis. Afin d'obtenir un décompte le plus exhaustif possible, il nous a donc fallu examiner chacun de ces refus pour en extraire les os de léporidés.

Cependant, en raison de la grande quantité de refus de tamis et de l'abondance d'éléments osseux s'y trouvant, il nous a été impossible d'étudier l'ensemble des couches du site. Nous nous sommes donc intéressé au niveau qui semblait le plus riche en restes de léporidés², c'est-à-dire la couche 4 (Magdalénien VI). Nous avons regardé tous les refus de tamis conservés à l'Institut de Préhistoire et de Géologie du Quaternaire (IPGQ), soit 151 échantillons provenant de 23 carrés (Tabl.V.4-4). En tout, 15569 restes de lapin ont été analysés.

Dans ce site, le mode d'enregistrement des données ne s'est pas fait os par os. En effet, nous avons établi des groupes pour chaque élément squelettique contenu dans un même refus de tamis. Ce mode d'enregistrement est plus rapide mais ne permet pas une vision globale du matériel. Il nous a ainsi été impossible de rechercher des remontages³.

Entre 1966 et 1969, la stratigraphie du site a changé. Une correspondance entre les différentes dénominations des couches a alors été dressée (Gelbert, 1992). Nous avons suivi ces correspondances (Tabl.V.4-5).

¹ Environ une centaine d'os de lapins coordonnée à la fouille.

² D'après les travaux de F. Delpech (1975) et A.-L. Berthet (1999); cf. *supra* : tab.V.4-1 et V.4-2.

³ La possibilité d'effectuer des remontages dans ce site est de toute façon très faible en raison de la très grande fracturation du matériel.

	Nombre de sous-carrés analysés [1]	Nombre d'échantillons par carré [2]	Rapport 1] / [2]	NRD anatomiquement [3]	NR Non Déterminés anatomiquement [4]	Taux de détermination ([3] / ([3] + [4]))
S21	8	13	1,6	685	749	48%
S22	9	15	1,7	784	884	47%
S23	7	11	1,6	634	643	49%
S24	6	7	1,2	288	401	41%
U21	1	1	1	80	74	52%
U22	3	6	2	248	298	45%
U23	1*	4	4	66	24	72%
U24	5	7	1,4	176	167	51%
U25	5	5	1	230	205	53%
U26	1	1	1	39	36	52%
V19	3	13	4,3	545	955	36%
V20	2	3	1,5	148	225	40%
V21	2	6	3	130	148	47%
V22	9	21	2,3	885	1218	42%
V23	3	4	1,3	550	626	47%
V24	3	3	1	200	229	46%
V25	0	0	0	2	0	-
W20	4	6	1,5	127	138	48%
W21	2	2	1	17	35	33%
W22	6	6	1	348	341	50%
X20	4	6	1,5	129	145	46%
X21	3	3	1	23	24	49%
X22	5	5	1	151	232	39%
Hors stratigraphie	-	7	-	620	669	48%
TOTAL	91	155	1,6	7105	8466	47%

Tableau V.4-4 : La Faurélie II c.4 – Décompte des échantillons analysés par carré et taux de détermination d'*Oryctolagus cuniculus* par carré.

Denomination de 1966	Dénomination de 1969	Techno-complexe
C2 supérieur	4 supérieur	Magdalénien VI
C2 moyen	4 moyen	
C2 inférieur	4 inférieur	
C2'	4'	
C2 f	4f	

Tableau V.4-5 : La Faurélie II – Correspondances entre les différentes dénominations des couches (d'après Gelbert, 1992).

3 - REPRÉSENTATIVITÉ DE L'ASSEMBLAGE

Une perte de matériel affecte l'assemblage de la couche 4 de la Faurélie II que nous avons étudiée. En effet, sur les 41 carrés ouverts entre 1963 à 1972, seulement 23 d'entre eux possèdent des restes de léporidés (Fig.V.4-3) dans la couche 4. Cette répartition est très vraisemblablement le résultat d'un échantillonnage sélectif car ces 23 carrés sont ceux dont nous avons regardé les refus de tamis. Les refus de tamis de la couche 4 des 18 autres carrés n'ont pas été retrouvés à l'IPGQ.

Une perte de matériel à l'échelle du sous-carré s'est également produite car la couverture au 1/9 m² des échantillons tamisés n'est pas homogène pour les 23 carrés considérés. En effet, 91 sous-carrés sont

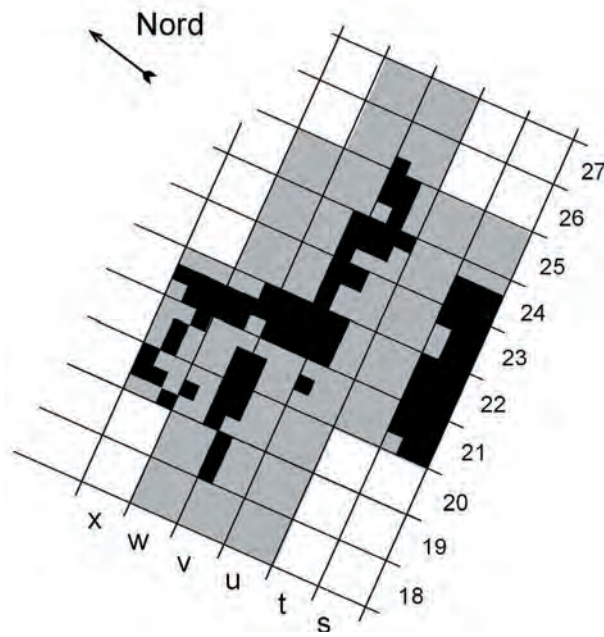


Figure V.4-3 : La Faurélie II c.4 : Carrés fouillés (en gris) (modifié de J. Tixier, 1976) et répartition des échantillons tamisés analysés (en noir).

représentés pour un nombre théorique attendu de 207⁴ (Tabl.V.4-4). Seuls deux carrés ont une couverture complète (S22 et V22) (Fig.V.4-3). Enfin, le nombre d'échantillons tamisés par sous-carré n'est pas identique (Tabl.V.4-4). Ainsi, les carrés V19, V21 et U23

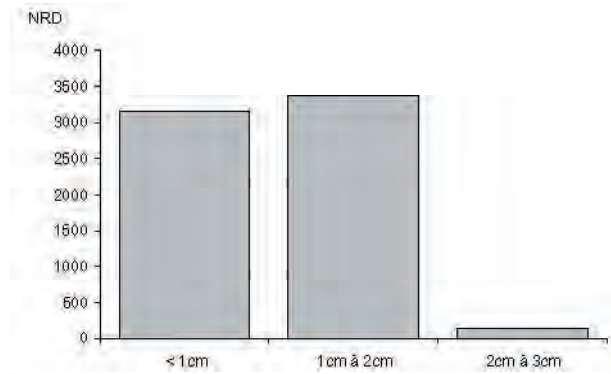


Figure V.4-4 : La Faurélie II c.4 – Classe de taille des esquilles d'*Oryctolagus cuniculus* non déterminées anatomiquement.

possèdent plus de 3 échantillons⁵ par sous-carré alors que les carrés U21,U25,U26,V24,W21,W22, X21 et X22 n'ont qu'un échantillon par sous-carré. Nous ne savons pas si cette disparité est le témoignage d'une variation de la quantité de sédiment fouillé par sous-carré ou d'une perte de matériel. La perte d'éléments osseux par le tamisage semble faible. Les esquilles inférieures à 1 cm sont en effet bien représentées (Fig. V.4-4) ainsi que les éléments de petite taille comme les phalanges et les dents (Tabl.V.4-6).

⁴ Nombre théorique de sous-carrés = nombre de carrés x nombre de sous-carrés par carré = 23*9=207.

⁵ On peut estimer qu'un échantillon équivaut à un décapage.

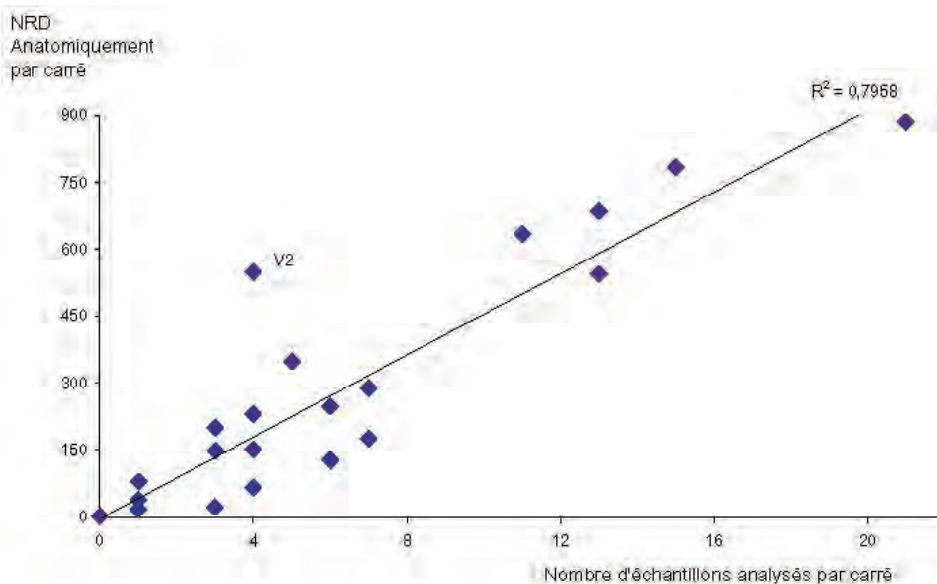


Figure V.4-5 : La Faurélie II c.4 – Diagramme de dispersion du Nombre de restes déterminés anatomiquement d'*Oryctolagus cuniculus* en fonction du nombre d'échantillons analysés par carré.

Le nombre de restes de lagomorphes déterminé par carré est étroitement lié à la quantité d'échantillons analysés par carré (Fig.V.4-5). Le coefficient de corrélation entre le nombre de restes déterminés anatomiquement et le nombre d'échantillons analysés par carré est hautement significative ($r = 0,8920$ pour 21 ddl⁶) avec presque 80% des variations de données prise en compte. Il semble donc que la densité des ossements est assez homogène sur les 23 carrés considérés, à l'exception peut-être du carré V23. Ce carré possède en effet un nombre important de restes déterminés malgré un assez faible nombre d'échantillons tamisés. Les taux de détermination⁷ entre les différents carrés sont assez proches avec des pourcentages compris majoritairement entre 40% et 55% (Tabl. V.4-4).

CONCLUSION :

La mise en évidence d'une perte de matériel à la Faurelie II est un handicap majeur pour l'interprétation spatiale des vestiges de lagomorphes. Cependant, nous estimons que ce biais ne nuit pas à la représentativité de l'assemblage car ces pertes ne sont pas sélectives et, comme nous l'avons vu précédemment, la densité des objets et le taux de détermination semblent homogènes sur le site.

4 - CARACTÉRISTIQUES TAPHONOMIQUES ET ARCHÉOZOLOGIQUES DE L'ASSEMBLAGE

4.1 - Représentation osseuse

4.1.1 - Nombre de restes

En raison du biais dans l'échantillonnage de notre assemblage (voir *supra* : paragraphe 3) le décompte des éléments osseux a été réalisé à l'échelle du site et non du carré. En tout, 7695 restes de lapins ont été déterminés anatomiquement (Tabl. V.4-6). 7874 autres restes sont attribués à cette espèce, mais leur attribution anatomique n'a pas été possible en raison de leur mauvais état de conservation et/ou de leur forte fracturation.

⁶ Pour $ddl = 20$, la valeur de r au seuil de 0,01 est égale à 0,5368

⁷ Taux de détermination = NR Total / NRD anatomiquement. Voir *supra* : chapitre III.

	NRD	NME	NMPS
Maxillaire	120	58	32
Frontal	6	-	-
Mastoïde	34	-	-
Tympan	85	-	-
Nasal	11	-	-
Occipital	12	-	-
Os incisif	102	95	48
Pariétal	8	-	-
Temporal	130	108	55
Fragments crâniens divers	2	-	-
Dents supérieures isolées et <i>in situ</i>	627	547	69
Mandibule	327	89	53
Dents inférieures isolées et <i>in situ</i>	492	400	42
Atlas	7	7	7
Axis	2	2	2
Vertèbres cervicales III à VII	3	3	1
Vertèbres thoraciques	29	22	2
Vertèbres lombaires	76	63	9
Vertèbres sacrales	8	7	6
Vertèbres coccygiennes	4	4	1
Vertèbres ND	72	-	-
Côtes	688	58	2
Scapula	358	155	87
Humerus	343	149	82
Radius	379	126	65
Ulna	281	137	74
Hamatum	0	0	0
Pisiforme	14	14	7
Pyramidal	1	1	1
Divers carpe	4	-	-
Métacarpien I	3	3	2
Métacarpien II	33	33	17
Métacarpien III	30	29	15
Métacarpien IV	24	24	15
Métacarpien V	18	18	10
Métacarpien ND	71	-	-
Coxal	172	63	32
Fémur	790	150	80
Patella	13	12	7
Tibio-Fibula	818	147	74
Calcaneum	73	55	29
Talus	99	83	42
Naviculaire	24	24	14
Cuboïde	18	18	9
Cunéiforme	10	10	5
Divers tarse	1	-	-
Métatarsien II	42	42	24
Métatarsien III	54	54	29
Métatarsien IV	30	30	20
Métatarsien V	27	27	15
Métatarsien ND	136	-	-
Métapode ND	89	-	-
Phalanges I	295	267	15
Phalanges II	194	193	11
Phalanges III	292	290	17
Phalanges ND	114	-	-
Fragments ND anato.	7874	-	-
TOTAL	15569		87

Tableau V.4- 6 : La Faurélie II c.4 – Nombre de restes déterminés anatomiquement (NRD), Nombre minimal d'éléments (NME) et Nombre minimal des parties du squelette (NMPS) d'*Oryctolagus cuniculus*. Les NMI en italique ont été estimés en divisant le NME par la QSp de l'élément dans un squelette complet.

Les restes des grands os longs des membres postérieurs sont très abondants dans l'assemblage (tibio-fibula=818 restes et fémurs=790 restes). Les os longs des membres antérieurs, scapula comprise, sont également nombreux avec un NRD compris entre 358 et 281. Les éléments crâniens sont surtout représentés par des dents (1119 restes) et des mandibules (327 restes). Les autres os bien représentés sont les phalanges I,II et III avec respectivement 295, 194 et 292 restes décomptés. En revanche, les vertèbres sont très faiblement représentées puisqu'elles totalisent moins de 201 restes. Les carpiens (19 restes) et les métacarpiens (179 restes) sont également assez peu nombreux. Il en est de même pour les restes crâniens à l'exception des maxillaires, des os incisifs et des temporaux.

4.12 - Nombre minimal d'éléments

Le NME a été calculé pour 42 éléments (Tabl.V.4-6). Le rapport NME/NRD est de 0,51. Ce résultat témoigne d'une forte fracturation, comparable à celle observée dans les fèces de carnivores (Hockett et Haws,2002).

Le profil de représentation obtenu avec le NME est proche de celui obtenu à partir du NRD avec une corrélation significative ($r = 0,6663$ pour 40 ddl⁸). Cependant, la figure V.4-6 montre que cette relation entre le NME et le NRD est respectée différemment suivant les éléments. Ces éléments sont ceux dont le NRD est le plus fort dans l'assemblage, à savoir les os longs des membres, des scapulas, des mandibules et des côtes. Cette différence entre NRD et NME est le témoignage d'une fracturation plus importante de ces os.

Afin d'obtenir le nombre minimal d'individus précis de l'assemblage, nous avons latéralisé 34 éléments. Pour les autres ossements, nous avons estimé le nombre minimal d'éléments squelettiques en divisant le NME de chaque élément par sa quantité spécifique dans un squelette complet (soit la méthode du MAU).

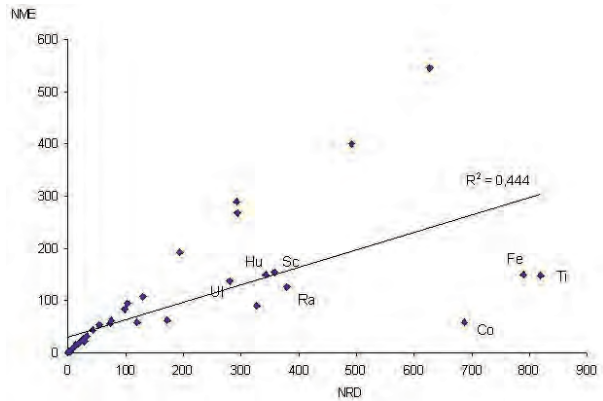


Figure V.4-6 : La Faurélie II c.4 – Diagramme de dispersion du NME en fonction du NRD.

On obtient un NMIf de 87 sur la base des extrémités proximales des scapulas droites. La corrélation entre le nombre minimum d'éléments droits et d'éléments gauches est hautement significative ($r = 0,9382$ pour 25 ddl⁹, avec $r^2=0,8804$)

4.13 - Degré d'ossification

Afin d'estimer le nombre d'adultes et de jeunes dans l'assemblage, nous avons décompté le nombre minimum d'épiphyes soudées et isolées. Ce décompte a été effectué sur les extrémités des cinq os longs des membres et de la scapula (Tabl. V.4-7). Sur les 821 extrémités observées, 97% sont ossifiées. Si l'on prend en compte les épiphyses isolées plutôt que les extrémités non ossifiées, le taux d'ossification est toujours très fort (95%). Le nombre supérieur d'épiphyes isolées (nombre minimum=44) par rapport aux extrémités non ossifiées (nombre minimum=26) peut s'expliquer par la robustesse plus importante des épiphyses (Pavao et Stahl, 1999) et une reconnaissance plus aisée de leurs fragments.

⁸ Pour ddl = 40, la valeur de r au seuil de 0,01 est égale à 0,3932.
⁹ Pour ddl = 25, la valeur de r au seuil de 0,01 est égale à 0,4849

	Ossifiée		Non ossifiée		Epiphyses isolées	
	Extrémité Proximale	Extrémité distale	Extrémité Proximale	Extrémité distale	Extrémité Proximale	Extrémité distale
Scapula	151	-	3	-	0	-
Humerus	29	145	2	2	8	2
Radius	122	22	4	1	0	1
Ulna	20	nd	2	nd	0	ND
Femur	134	45	7	1	16	4
Tibia	41	86	2	2	10	3
TOTAL	497	298	20	6	34	10

Tableau V.4-7 : La Faurélie II c.4 – Degré d'ossification des grands os longs des membres et de la scapula d'Oryctolagus cuniculus.

D'après cette estimation du degré d'ossification, on peut affirmer que la taphocenose de la couche 4 est constituée quasi exclusivement de lapins adultes. L'homme est connu pour capturer essentiellement des individus adultes. Néanmoins, les grands prédateurs peuvent également en chasser un grand nombre.

4.14 - Pourcentage de survie des éléments squelettiques

Afin d'apprécier plus précisément la représentation du squelette, il est important de tenir compte de la quantité spécifique de chaque élément. Le calcul du pourcentage de survie tient compte de ce paramètre. Cet indice a été calculé pour 44 éléments (Fig. V.4-7). Les scapulas et les os longs des membres sont les mieux représentés avec des pourcentages de survie compris entre 72 et 89 %. Le pourcentage de survie obtenu sur le temporal (62%) et sur la mandibule (51%) démontre que la tête est assez bien conservée dans l'assemblage. Il en est de même pour les coxaux et les tarsiens qui arrivent en troisième position. L'ensemble du squelette axial est en revanche sous-représenté, son pourcentage de survie ne dépassant pas 10%. Les carpiens, les métatarsiens et les métacarpiens sont également peu abondants. Le profil osseux que nous venons de décrire est très proche de celui observé dans les ensembles créés par l'homme (Hockett et Haws, 2002).

4.15 - Conservation différentielle des portions osseuses

Nous avons défini des zones sur les os longs des membres, des os des ceintures et de la mandibule afin d'apprécier la conservation différentielle des portions osseuses de ces éléments. La figure V.4-8 illustre les résultats obtenus. Les profils de représentation sont assez différents d'un élément à un autre. La partie distale de l'humérus est quatre fois plus abondante que la partie proximale (90%). Cette sous-représentation de la partie distale s'observe également pour le tibio-fibula. Néanmoins, contrairement à l'humérus, les portions diaphysaires de cet os sont très nombreuses (plus de 80%). Pour le fémur, le radius et l'ulna, ce sont les parties proximales qui sont les mieux conservées avec des pourcentages de survie supérieurs à 93%. Cependant, l'ulna se distingue par un net déficit en épiphyse proximale (15%). Les os des ceintures montrent une représentation préférentielle des zones proches des articulations. Ainsi, les portions proximales de la scapula dominant (plus de 72%) sur les portions distales (moins de 27%) et les zones proches de l'acétabulum (plus de 53%) sont plus nombreuses que les zones

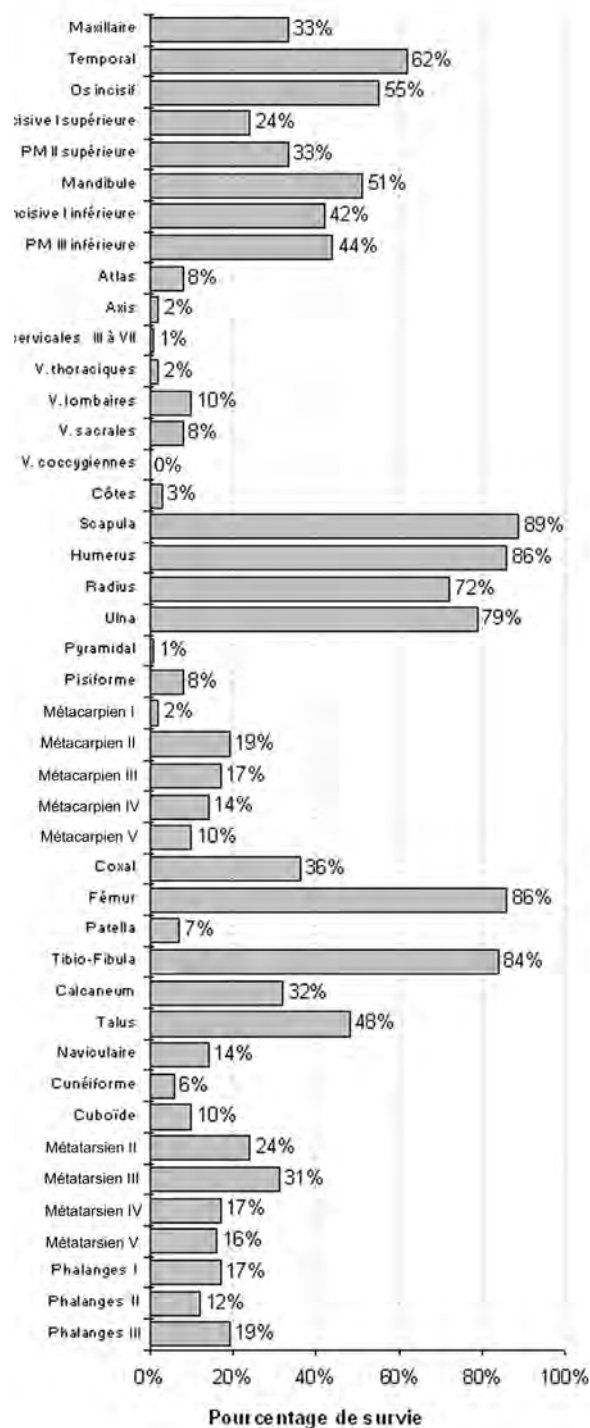
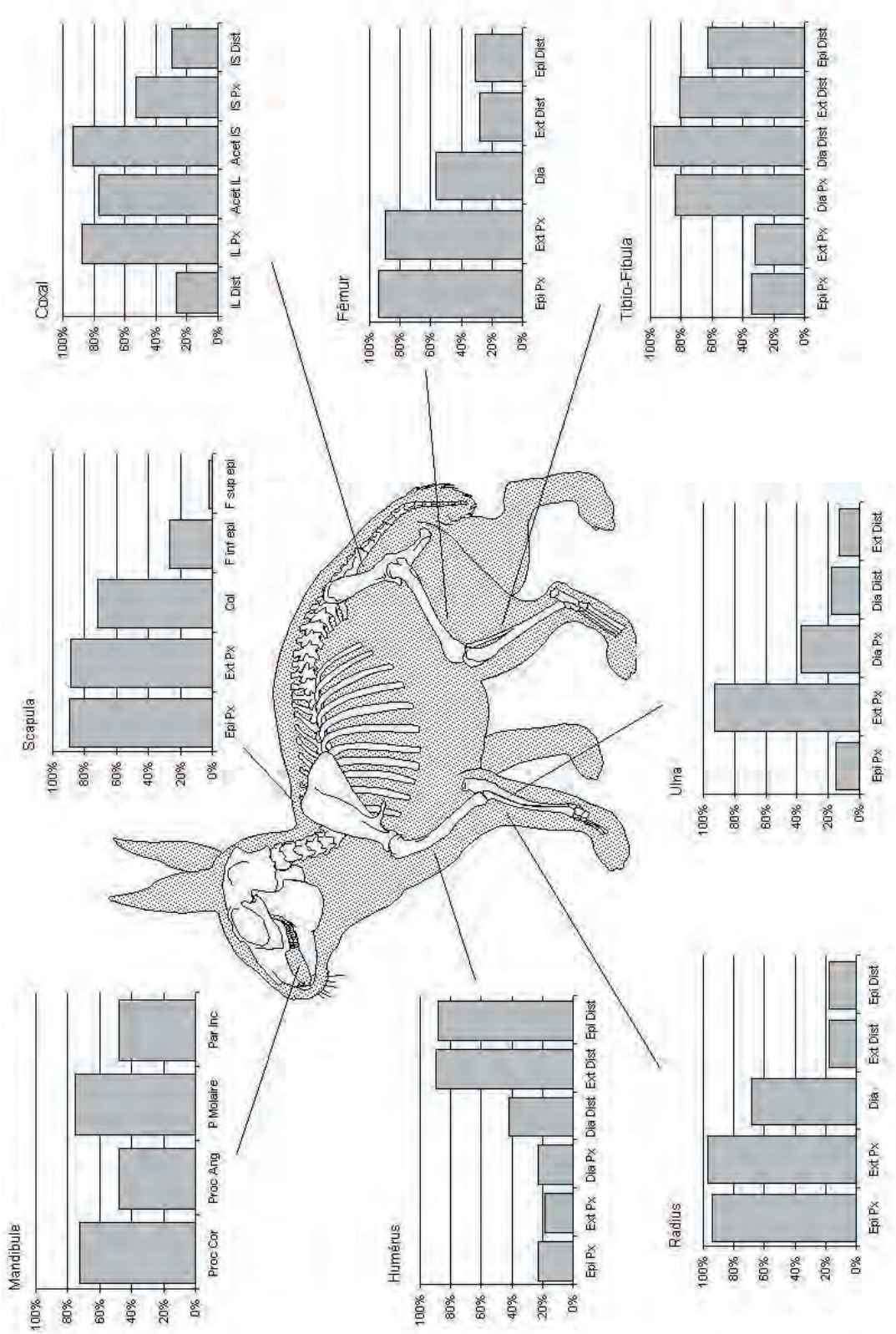


Figure V.4-7 : La Faurélie II c.4 – Pourcentage de survie des éléments squelettiques d'*Oryctolagus cuniculus*.

Figure V.4-8 : La Faurélie II c.4 – Conservation différentielle des portions osseuses des principaux éléments squelettiques des *Oryctolagus cuniculus*.



ACE:acetabulum - ANG:angulaire - COR:coronoïde - DIA:diaphyse - DIST:distal - EPI:épiphyse - EXT:extrémité - F:fosse - ILL:illum - INC:incisive - IS:ischium - P:partie - PROC:processus - PX:proximal -

éloignées (moins de 30%). Enfin, la partie incisive et la zone du processus angulaire de la mandibule ont des taux de survie plus faible que les zones de la partie molaire et du processus coronoïde (48% contre plus de 76%). Notons que les dents inférieures sont bien représentées avec 72 % d'incisives et 74% de P₃.

4.16 - Conservation différentielle

Les différences dans la représentation des éléments anatomique des lapins de la couche 4 peut être la conséquence d'une conservation différentielle d'origine post-dépositionnelle. Ce processus étant lié à la densité des éléments squelettiques (Brain, 1981), nous avons comparé le nombre minimum des parties du squelette avec leur densité. Les densités calculées par B. Pavao et P.W. Stahl (1999) sur un *Oryctolagus cuniculus* ont été utilisées. En tout, 40 zones osseuses ont été comparées (Fig. V.4-9). Cependant, les zones diaphysaires n'ont pas été incluses dans cette analyse (excepté pour le tibia) car les points repères que nous avons utilisés pour les décomptes ne coïncident pas avec les « *scan sites* » définis par B. Pavao et P.W. Stahl.

Le coefficient de corrélation entre le MNPS et leur densité n'est pas significatif ($r = 0,0343$ pour 38 ddl¹⁰) et la dispersion des données est très forte ($r^2 = 0,0012$).

¹⁰ Pour ddl = 40, la valeur de r au seuil de 0,1 est égale à 0,2573

La conservation différentielle n'est donc pas le seul phénomène qui intervient dans la représentation anatomique et elle n'explique pas la sous-représentation du squelette axial, des épiphyses de l'articulation tibio-fémorale, de l'épiphyse proximale de l'humérus et de la partie incisive de la mandibule. En fait, nous pensons que ce déficit osseux est le résultat d'une fracturation importante de ces zones (voir paragraphe suivant). Les petits fragments en résultant n'auraient alors pas été prélevés ou déterminés.

4.2 - Fracturation

4.21 - Pourcentage d'éléments complets

Le rapport entre le nombre d'éléments complets et le NME permet d'estimer le taux de fracturation d'un assemblage (cf. *supra* : chapitre III). Ce calcul a été effectué sur 41 éléments (Fig. V.4-10). Le pourcentage d'éléments complets moyen pour l'ensemble des ossements considérés est de 38%. Mais ce chiffre cache en fait une grande variation des valeurs car la fracturation affecte différenciellement les éléments. Douze éléments possèdent des pourcentages supérieurs à 75% et souvent proches de 100 %. Il s'agit des os du basipode (à l'exception du calcaneum), des phalanges II et III, des métacarpiens I et V, des vertèbres coccygiennes et des patellas. Ces ossements

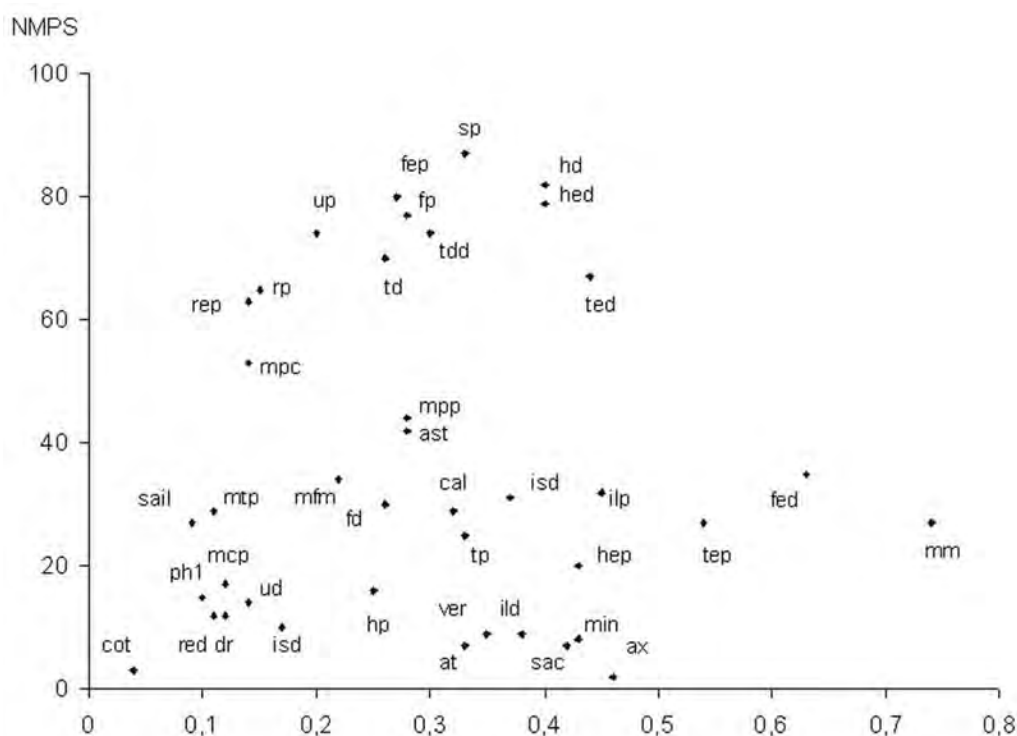


Figure V.4-9 : La Faurélie II c.4 – Diagramme de dispersion de la fréquence des portions osseuses des *Oryctolagus cuniculus* en fonction de leur densité.

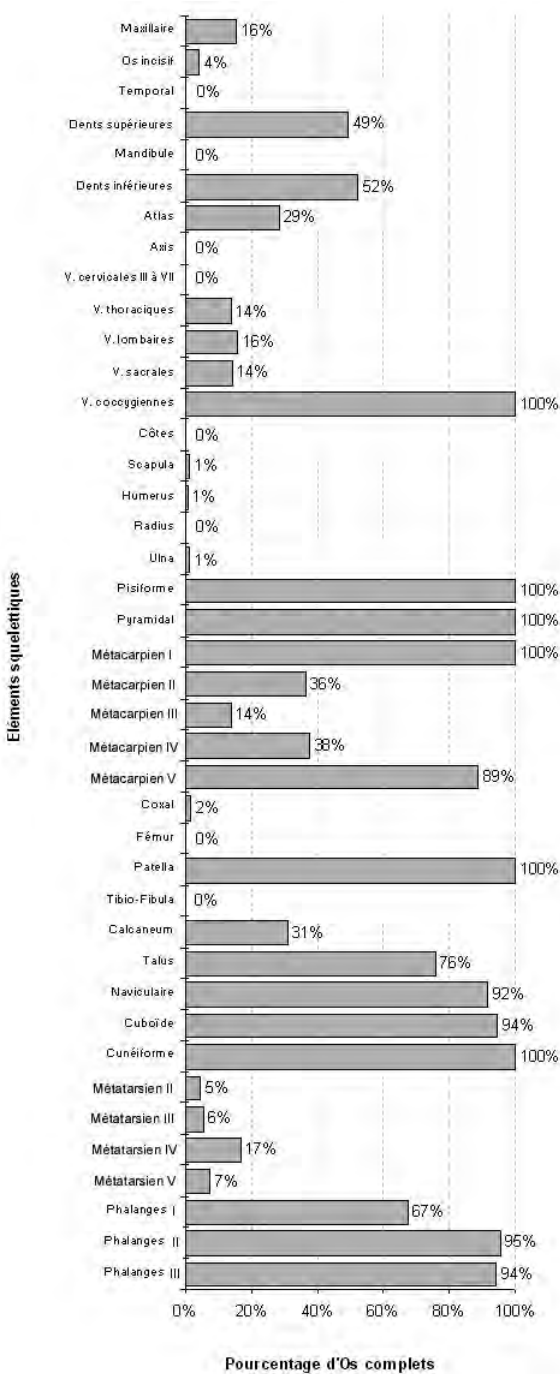


Figure V.4-10 : La Faurélie II c.4 – Pourcentage d'os complets d'Oryctolagus cuniculus.

ont pour point commun d'être relativement courts et robustes. Viennent ensuite les phalanges I (67%), les dents (50%), les métacarpiens II et IV (37%) et les calcaneums (31%). Les autres éléments sont très rarement retrouvés intacts dans l'assemblage à l'instar des métatarsiens dont seuls 17% sont complets. Il en est de même pour les vertèbres à l'exception de l'atlas (29%). Le crâne est aussi très fracturé puisque

l'élément le mieux préservé est le maxillaire avec 16% d'éléments complets. Les os longs des membres et des ceintures, les mandibules et les côtes ne sont quasiment jamais retrouvés complets (seulement 6 restes intacts pour ces différents éléments).

Le taux élevé d'éléments courts et massifs intacts est en accord avec l'hypothèse d'une fragmentation différentielle d'origine post-dépositionnelle. Cependant, le très faible nombre d'éléments appendiculaires et de vertèbres est beaucoup trop accentué pour que le seul phénomène de compaction sédimentaire puisse être évoqué. L'hypothèse d'une extraction de la moelle peut donc être raisonnablement émise.

4.22 - Catégories de fragmentation

La très forte fracturation des os longs des membres, des ceintures et des mandibules engendre une grande variété de types de fragments. Afin de décrire cette variété, nous avons classé chacun des restes de ces 8 éléments dans des catégories de fragmentation. Dans un premier temps, nous avons établi un classement général des restes (par exemple : proximal, distal, diaphyse...). Puis, une description plus précise des restes a été faite afin de caractériser le format des fragments les plus fréquemment rencontrés. Les esquilles de diaphyses à la circonférence incomplète n'ont pas été intégrées dans cette analyse descriptive du format des fragments (voir néanmoins *infra* : paragraphe 4.24).

Dans notre présentation des résultats sur les catégories de fragmentation (Tabl. V.4-8,9,10,11), nous distinguons les extrémités et les diaphyses « entières »

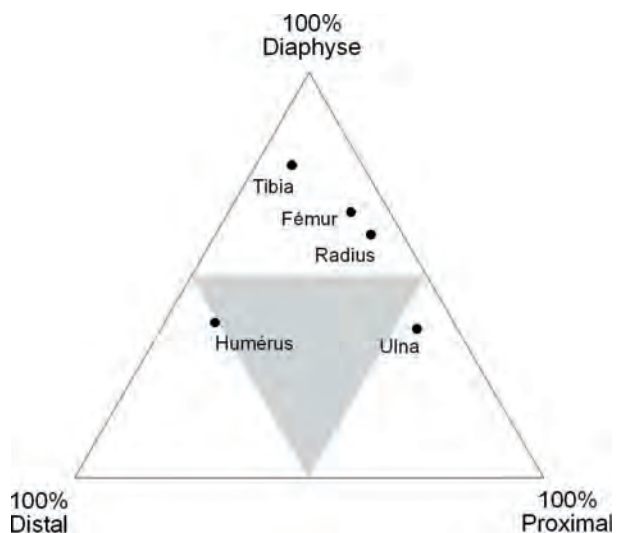


Figure V.4- 11 : La Faurélie II c.4 – Diagramme triangulaire des trois grandes catégories de fragmentation des os longs des membres d'Oryctolagus cuniculus.

	Humérus	Radius	Ulna	Fémur	Tibio-fibula
Os complet	1	0	2	0	0
Ext. proximale entière	13	111	102	4	13
Ext. distale entière	127	23	25	16	51
Diaphyse entière	37	157	77	21	88
Epiphyse isolée	15	1	0	19	13
Esquille de diaphyse	86	70	27	476	538
Esquille ext. prox	22	15	49	202	46
Esquille ext. dist.	42	2	0	52	73
TOTAL NRD	343	379	282	790	822

Tableau V.4-8 : La Faurélie II c.4 – Décompte par catégorie de fragmentation des restes d'os longs d'*Oryctolagus cuniculus*. Décompte en NRD.

de celles qui sont fragmentées. On considère une extrémité « entière » comme étant une extrémité dont la circonférence est entière au niveau de la diaphyse. Pour les diaphyses, ce qualificatif est employé quand la circonférence de l'os est complète (elles se présentent alors sous la forme de tube ou de cylindre). En revanche, si une extrémité est fracturée au niveau de son articulation, on emploiera le terme « d'esquille ». Il en sera de même pour les diaphyses aux circonférences incomplètes. Le tableau V.4-8 présente le décompte des différents types de fragments entiers et d'esquilles d'os longs retrouvés dans l'assemblage. La Figure V.4-11 synthétise ces résultats en regroupant les fragments entiers et les esquilles en trois groupes (diaphyses, extrémité proximale et distale).

HUMÉRUS

Les catégories « distales » d'humérus sont les plus abondantes. Elles sont le plus souvent entières (127 restes soit 37% du NRD) avec une cassure à proximité de la fosse coronoïdienne (Fig.V.4-12). Les catégories « diaphysaires » sont également assez nombreuses avec une part non négligeable de « tubes » (37 restes, soit 11% NRD). Malgré le faible taux de catégories « proximales », le 3^{ème} format de fragment le plus fréquemment rencontré dans l'échantillon est l'extrémité proximale complète dépourvue de diaphyses (11 restes).

RADIUS

Les catégories « diaphysaires » sont les plus abondantes avec 157 « tubes » et 70 esquilles, soit un total de 65% du NRD (Tabl.V.4-8). Le format des fragments le plus courant est celui des « diaphyses » (Fig.V.4-13). Viennent ensuite « les diaphyses centrales complètes », puis « les diaphyses distales complètes » et enfin « les diaphyses proximales complètes ». Les catégories proximales sont également bien représentées et sont retrouvées le plus souvent sous la forme d'extrémités proximales entières sans diaphyse (NRD = 74).

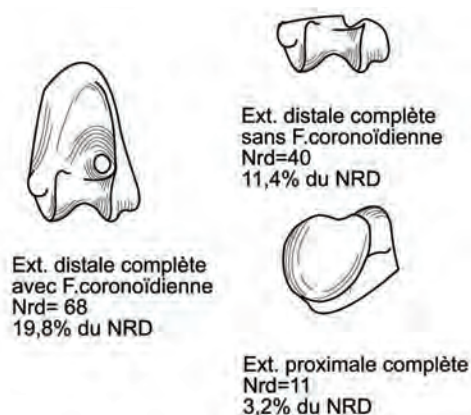


Figure V.4-12 : La Faurélie II c.4 - Formats récurrents des restes d'humérus d'*O.cuniculus*.

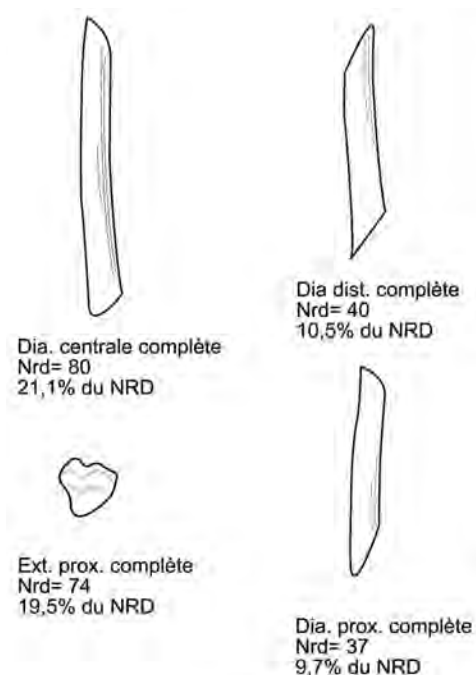


Figure V.4-13 : La Faurélie II c.4 - Formats récurrents des restes de radius d'*O.cuniculus*.

ULNA

Les catégories «proximales» sont les plus abondantes (151 restes soit 53% du NRD) suivies par les restes de diaphyses (104 restes soit 37% du NRD) (Tabl. V.4-8). Les diaphyses entières sont particulièrement bien représentées (77 restes). Les formats les plus fréquents sont les extrémités proximales entières cassées sous la trochlée (17,3%), les extrémités proximales entières avec diaphyse proximale (15,2%), les diaphyses centrales entières (10,9%) et les esquilles de trochlée (9,2%) (Fig. V.4-14).

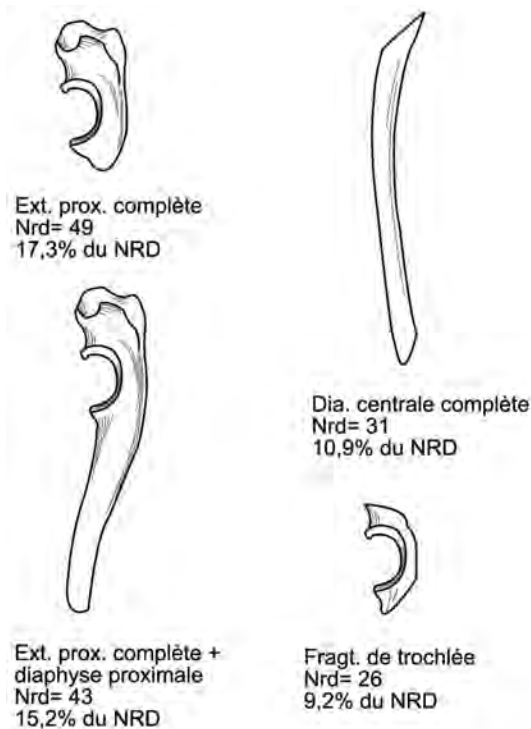


Figure V.4-14 : La Faurélie II c.4 - Formats récurrents des restes d'ulna d'Oryctolagus cuniculus.

FÉMUR

Les restes de fémurs sont représentés majoritairement par des esquilles de diaphyses (476 restes soit 60% NRD) et des esquilles d'extrémités proximales (202 restes soit 26% du NRD) (Tabl. V.4-8). Les formats récurrents des restes osseux, esquilles exclues, sont la tête fémorale isolée (17,7%), le 3^{ème} trochanter (5,1%), l'extrémité distale entière sans diaphyse (2,4%) et, en quatrième position, la portion centrale de diaphyse entière (1,7%) (Fig. V.4-15). La forte représentation des têtes fémorales isolées pourrait témoigner d'une désarticulation par le pliage de la hanche dans le sens inverse de la flexion.

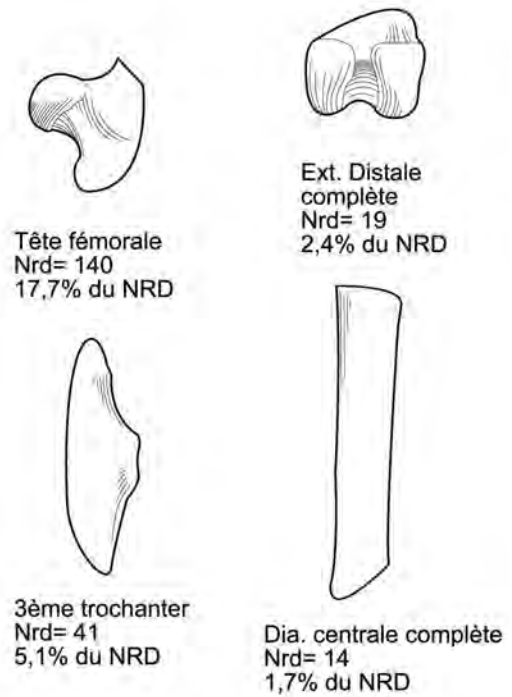


Figure V.4-15: La Faurélie II c.4 - Formats récurrents des restes de fémurs d'Oryctolagus cuniculus.

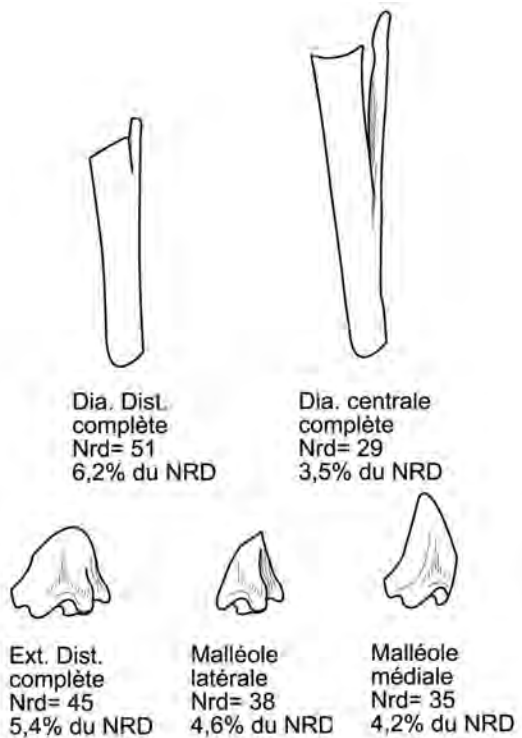
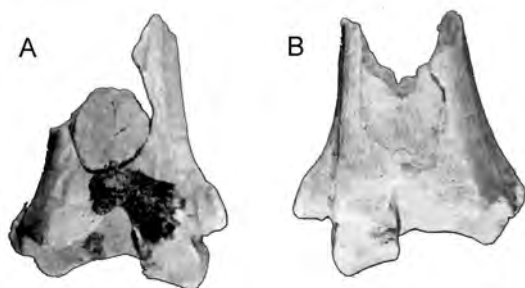


Figure V.4-16 : La Faurélie II c.4 - Formats récurrents des restes de tibias d'Oryctolagus cuniculus.

TIBIO-FIBULA

La part des catégories «diaphysaires» est encore plus importante que pour les fémurs (Tabl.V.4-8). En effet, 65 % du NRD appartient à la catégorie « esquille de diaphyses » et 11% à celle « diaphyses entières». En dehors des esquilles de diaphyses, les formes les plus courantes dans l'assemblage sont : des diaphyses entières distales (6,2% du NRD), les extrémités distales entières et fragmentées sans diaphyses et, en quatrième position, les diaphyses centrales entières (3,5% du NRD) (Fig.V.4-16). Treize extrémités distales complètes possèdent des encoches récurrentes sur leur face postérieure (Ph.V.4-1). Pour cinq de ces encoches, l'éclat est encore attaché à la fracture. Il est fort probable que ces encoches aient été produites par la pression du calcaneum lors de la désarticulation par pliage de la cheville dans le sens inverse de la flexion.



Photographie V.4-1 : La Faurélie II c.4 - «Encoches» produites par la pression du calcanéum sur la face postérieure de l'extrémité distale du tibia. A : Tibia [V19,II,1968] (x1,8). B : Tibia [V23,VII,1971] (x1,8).

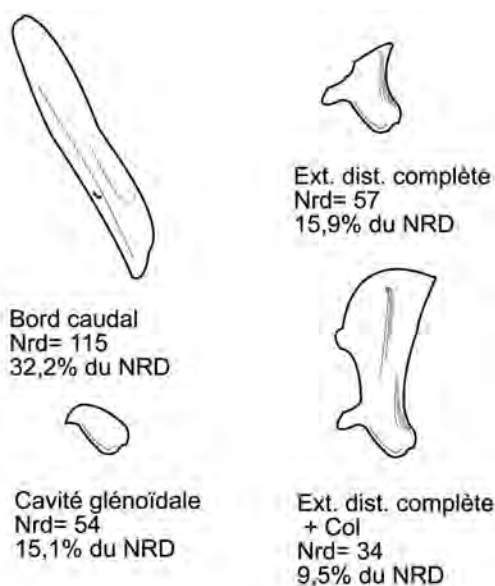


Figure V.4-17 : La Faurélie II c.4 - Formats récurrents des restes de scapulas d'O. cuniculus.

SCAPULA

La catégorie la plus abondante est celle des « esquilles d'ailes osseuses » (169 restes soit 47% du NRD) suivie des catégories proximales (159 restes soit 44% du NRD) (Tabl.V.4-9). Les fragments les plus abondants se présentent en premier lieu sous la forme d'esquilles de bord caudal (115 restes) puis d'extrémités proximales entières (Fig.V.4-17). Ces extrémités proximales entières sont très souvent cassées en dessous du col (31% NRD) et dans une moindre mesure juste au dessus du col (9,5% NRD).

	NRD
Os complet	2
Ext. proximale entière	105
Aile osseuse entière	27
Epiphyse isolée	0
Esquille aile osseuse	169
Esquille ext. prox	54
TOTAL	357

Tableau V.4-9 : La Faurélie II c.4 – Décompte par catégorie de fragmentation des restes de scapulas d'Oryctolagus cuniculus.

COXAL

Sur les 171 restes de coxaux déterminés, les catégories les mieux représentées sont celles des esquilles d'ischium et d'ilium¹⁴ sans acetabulum (respectivement 29% et 19% NRD) et des esquilles d'acetabulum (43 restes soit 25% NRD) (Tabl.V.4-10). Les premiers

¹⁴ Esquille signifie que la circonférence du corps de l'ischium ou de l'ilium n'est pas complète. Il en est de même pour l'acetabulum.

	NRD
Complet	1
IL + IS >1/2	3
IL + IS <1/2	18
IL >1/2 + IS <1/2	9
IL <1/2 + IS >1/2	9
Acetabulum entier	6
Esquille Ilium	33
Esquille Ischium	49
Esquille Acétabulum	43
TOTAL	171

Tableau V.4-10 : La Faurélie II c.4 – Décompte par catégorie de fragmentation des restes de coxal d'Oryctolagus cuniculus.

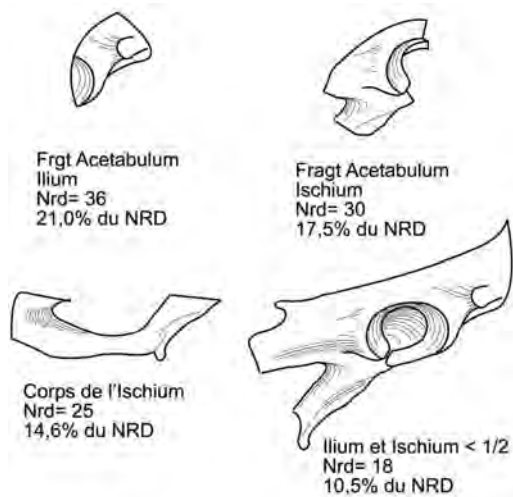


Figure V.4-18 : La Faurélie II c.4 - Format récurrents des restes de coxal d'Oryctolagus cuniculus.

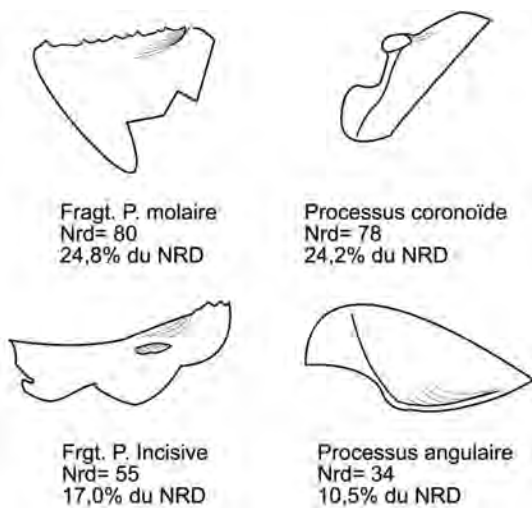


Figure V.4-19 : La Faurélie II c.4 - Formats récurrents des restes de mandibules d'Oryctolagus cuniculus.

	NRD
Os complet	1
Partie molaire entière(1)	20
Partie incisive entière(2)	21
P.mol.ent(1). + P.inc.ent.(2)	15
Esquille branche montante	96
Esquille partie molaire	114
Esquille partie incisive	55
TOTAL	322

Tableau V.4-11 : La Faurélie II c.4 – Décompte par catégorie de fragmentation des restes de coxaux d'Oryctolagus cuniculus.

format de fragments décomptés correspondent à des petites esquilles d'acetabulum appartenant soit à l'ilium (21% NRD) soit à l'ischium (17,5% NRD) (Fig.V.4-18). Viennent ensuite les esquilles des corps de l'ischium sans acetabulum et de tubérosité ischiatique (14,6% NRD) et des ilium et ischium soudés, entiers, mais courts (10,5% NRD).

MANDIBULE

Les deux catégories de fragmentation les plus nombreuses sont les esquilles des parties molaires (35% NRD) et les esquilles de branches montantes (30% NRD) (Tabl.V.4-11). Les fragments entiers sont assez rares (moins de 18%). Du point de vue du format des fragments, les esquilles des parties molaires (zone alvéolaire) sont abondantes (24,8% NRD) (Fig.V.4-19). On observe également un nombre important de fragments de processus coronoïdes avec condyle (24,2% NRD), d'esquilles des parties incisives cassées au niveau de la P₃ (17% NRD) et les fragments de processus angulaire (10,5% NRD).

	Fragments entiers		Esquilles		Os complets	Taux de complétude
	Longueur	Ecart-type	Longueur	Ecart-type		
Mandibule	26,04	9,34	11,14	3,51	59,52	31%
Scapula	15,3	5,79	10,52	3,85	51,05	25%
Humérus	15,25	8,67	16,75	4,91	61,19	26%
Radius	15,25	9,43	13,31	4,93	59,98	24%
Ulna	16,47	7,47	10,77	3,98	70,13	19%
Coxal	25,57	11,11	12,31	3,83	70,19	27%
Fémur	25,58	12,67	18,66	6,61	80,6	27%
Tibia	22,37	15,62	17,25	6,28	93,3	21%

Tableau V.4-12 : La Faurélie II c.4 – Longueur moyenne (mm) des fragments entiers et des esquilles et taux de complétude pour les principaux éléments squelettiques des Oryctolagus cuniculus.

4.23 - Longueur des fragments

L'analyse qualitative des formats des fragments des huit principaux éléments des lapins de la Faurélie II montre une prédominance des fragments de petite taille dans l'assemblage. Afin de décrire plus précisément cette observation, nous avons mesuré tous les fragments de ces huit éléments (Tabl.V.4-12). Ainsi, nous obtenons une longueur moyenne des fragments entiers de 20 mm et de 13 mm pour les esquilles.

Pour mieux apprécier la taille relative des fragments en fonction des éléments, nous avons établi un rapport entre la longueur moyenne des fragments (fragments entiers + esquilles) et la longueur des os complets, rapport appelé taux de complétude (Tabl.V.4-12). En raison de la faible quantité d'os entiers dans notre assemblage, nous avons utilisé les mesures effectuées par C. Callou (2000) sur les os longs et les coxaux des lapins du site Azilien de Pégourié (Lot). Les mesures des mandibules et des scapulas ont été faites sur des collections actuelles.

Les taux de complétude sont assez similaires entre les éléments avec des fragments dont la taille est comprise entre 31% et 19% de la longueur totale de l'os complet. Les mandibules possèdent, proportionnellement, les plus grands fragments tandis que ceux des ulnas et des tibias sont les plus petits.

Les traces de combustion sont très nombreuses sur les restes de lagomorphes de la couche 4 de la Faurélie II (voir *infra* : paragraphe 4.41). Or, dans cet assemblage, il existe un lien entre la taille des pièces et l'intensité de combustion. (Tabl.V.4-13 et 14). En effet, la longueur moyenne des fragments entiers et des esquilles décroît de façon inverse à l'intensité de combustion. Ainsi, les restes calcinés (couleur blanche) dépassent rarement 12mm tandis que les os chauffés (couleur brune) mesurent toujours plus de 13mm. Cette influence de la combustion sur la taille des fragments a déjà été notée sur les os des grands mammifères (Stiner et *al.*,1995 ; Costamago et *al.*,1999). La mise en évidence de la relation entre la longueur des fragments et le degré de combustion nous permet d'affirmer qu'une partie de la fragmentation du matériel est liée à l'action du feu.

4.24 - Origine de la fracturation

Notre premier travail pour déterminer l'origine de la fracturation a été de cerner la nature des cassures (Tabl. V.4-15). Cette analyse a été effectuée sur les fragments entiers (*cf. supra*) des grands os longs des membres, les os des ceintures et des mandibules. Les bords de fracture des esquilles n'ont pas été regardés. De même, les fractures dans les zones spongieuses des extrémités d'os longs des membres n'ont pas été prises en compte. La distinction entre les cassures fraîches et les cassures mécaniques n'a pas toujours été aisée en

	Aucune	Brune	Noire	Grise	Blanche	NR brûlés
Humérus	17,54	14,15	12,23	11,55	6,57	73
Radius	16,92	15,34	10,38	9,67	9,58	105
Ulna	18,56	14,64	15,84	12,67	12,27	91
Fémur	ND	ND	ND	ND	ND	12
Tibia	27,19	17,88	17,37	17,95	13,83	70

Tableau V.4-13 La Faurélie II c.4 – Longueur moyenne des fragments entiers (mm) des os longs des membres d'*Oryctolagus cuniculus* en fonction de l'intensité de combustion.

	Aucune	Brune	Noire	Grise	Blanche	NR brûlés
Humérus	13,53	10,42	9,5	9,25	6,2	49
Radius	12,46	13,23	12,8	11,16	7,5	32
Ulna	10,78	10,21	8,66	8,76	8,5	39
Fémur	17,06	12,63	14,26	11,27	9,63	195
Tibia	16,74	13,78	14,05	11,79	10,61	216

Tableau V.4-14 : La Faurélie II c.4 - Longueur moyenne des esquilles (mm) des os longs des membres d'*Oryctolagus cuniculus* en fonction de l'intensité de combustion.

	Chimique	Mécanique	Fraiche	Non déterminée
Mandibule	0	57	11	8
Scapula	0	133	17	11
Humérus	0	119	5	94
Radius	0	374	28	46
Ulna	0	215	25	41
Coxal	0	59	13	6
Fémur	0	40	1	21
Tibia	0	171	15	47
TOTAL	0	1168	115	274
	0%	75%	7%	18%

Tableau V.4-15 : La Faurélie II c.4 – Nature des cassures des principaux éléments squelettiques d'*Oryctolagus cuniculus*.

raison des altérations qu'a subies le matériel (*cf. infra*). C'est la raison pour laquelle la part des non déterminés est assez importante notamment pour les humérus (43%) et les tibias (34%). Malgré cette limite, les fractures mécaniques dominent très largement (75%). Cette proportion atteint même 83% pour les scapulas. La très faible part de cassures fraîches (7%) démontre que l'essentiel de la fracturation de notre assemblage ne s'est pas produit pendant ou après la fouille, mais avant celle-ci.

La méthode de P. Villa et E. Mahieu (1991) a été utilisée pour cerner l'origine de la fracturation. Seules les fractures sur les diaphyses des cinq grands os longs des membres ont été considérées. Chaque élément a été analysé séparément. Pour l'ensemble des fractures des cinq éléments (919 cassures), les proportions des diverses morphologies des bords de fracture

sont assez similaires : 285 transversales (31%), 261 courbes (28%), 201 crénelées (22%) et 172 autres (19%). Néanmoins, dans le détail, ces proportions sont sensiblement différentes en fonction des éléments considérés (Fig.V.4-20). Ainsi, la quantité des bords de fractures crénelés est prépondérante pour l'humérus (n=47) tandis que les fractures transversales dominent pour le radius (n=153). La part de ces dernières est en revanche très faible pour le fémur (n=1, soit 2,5%). Pour le radius, l'ulna et le tibia, les angles des bords de fractures sont majoritairement droits (respectivement n=130, n=68 et n=29) (Fig.V.4-21). En revanche, pour l'humérus et le fémur, on observe une majorité d'angles obliques des bords de fractures (n=77 et n=29). La proportion des bords de fractures lisses est écrasante pour les cinq éléments avec des pourcentages compris entre 69% et 95% (Fig.V.4-22).

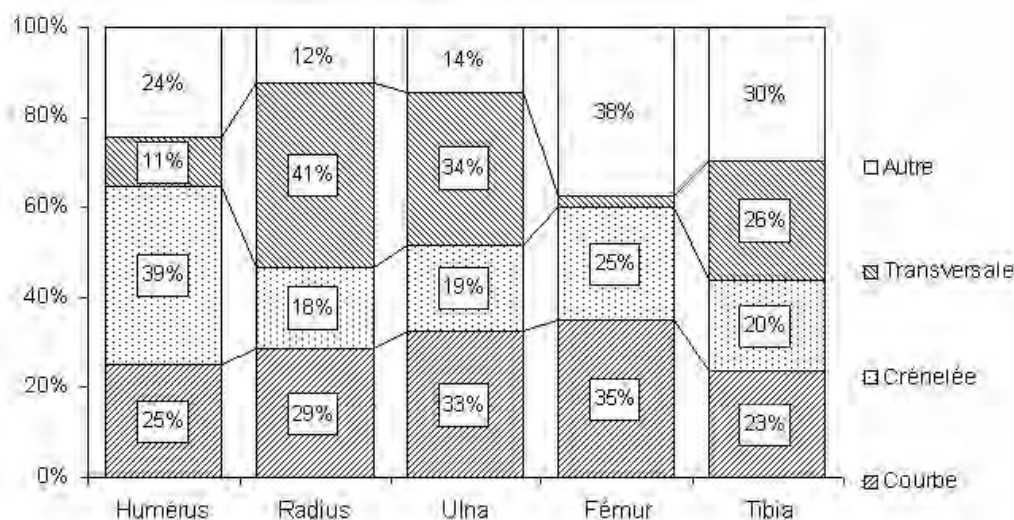


Figure V.4-20 : La Faurélie II c.4 – Morphologies des bords de fracture des diaphyses d'os longs des membres d'*Oryctolagus cuniculus*.

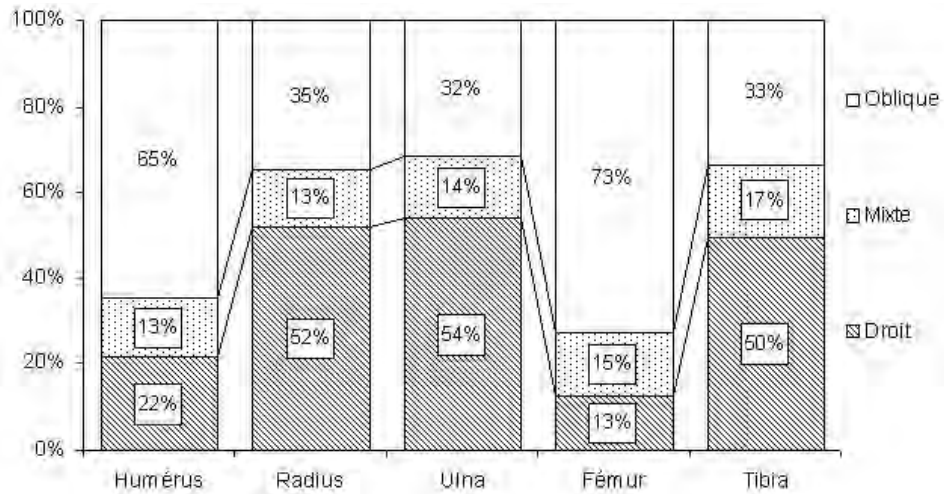


Figure V.4-21 : La Faurélie II c.4 – Angle des bords de fracture des diaphyses d'os longs d'Oryctolagus cuniculus.

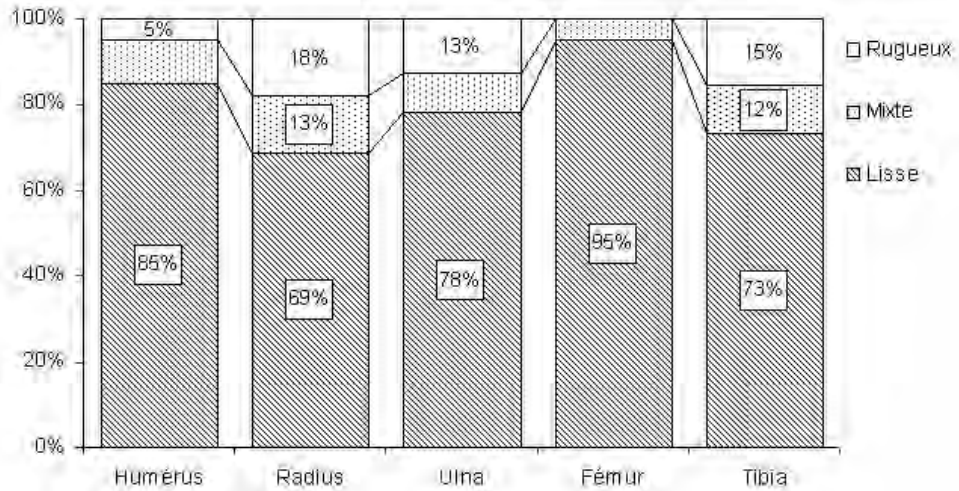


Figure V.4-22 : La Faurélie II c.4 – Aspect des bords de fracture des diaphyses d'os longs d'Oryctolagus cuniculus.

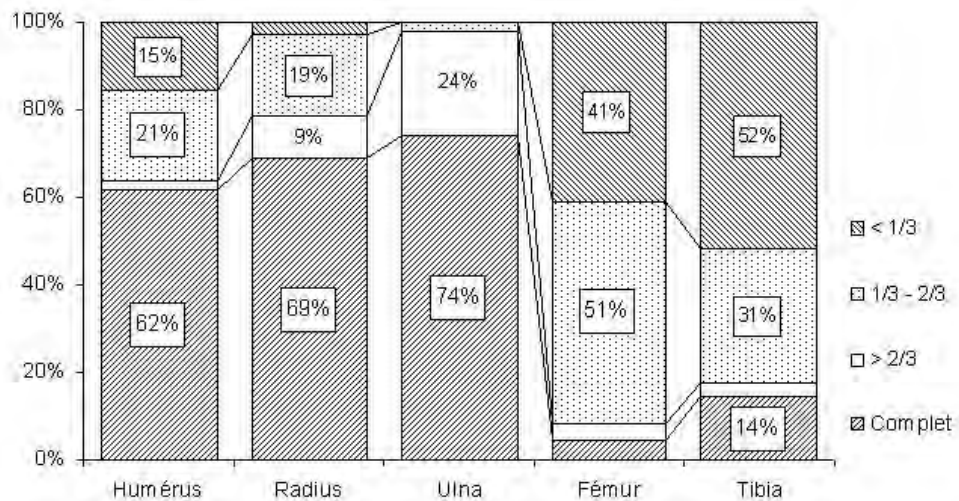


Figure V.4-23 : La Faurélie II c.4 – Circonférence des esquilles de diaphyses d'os longs d'Oryctolagus cuniculus.

Les fractures transversales, aux angles droits et aux aspects rugueux sont caractéristiques des fractures sur os secs. Hormis pour le radius (n=43, 11%), ce type de fracture est peu représenté dans l'assemblage : 6 pour le tibia (4%), 3 pour l'humérus (3%) et 4 pour l'ulna (2%).

Afin de cerner le taux de fragmentation des diaphyses d'os longs, nous avons regardé leur circonférence. Les résultats sont illustrés figure V.4-23 et prennent en compte les esquilles et les diaphyses entières (voir définition *supra*). Les diaphyses d'humérus, de radius et d'ulna sont peu fragmentées avec des pourcentages de « cylindres » compris entre 62% et 74%. La diaphyse du fémur est plus fragmentée avec 51% des esquilles ayant une circonférence [1/3 - 2/3] (NR=245) et 41% inférieures à 1/3 (NR=197). Le tibia présente le plus fort taux de fracturation avec 317 esquilles à la circonférence inférieure à 1/3 et 191 [1/3 - 2/3].

En conclusion, l'ensemble des résultats indique une fragmentation sur os frais : fragments de tailles réduites, abondance des fractures obliques et crénelées, angles des fractures souvent obliques, prédominance des bords lisses et faible circonférence des esquilles de diaphyses. La proportion plus importante de fractures transversales et de diaphyses complètes pour les radius et les ulna peut s'expliquer par les particularités ostéologiques de ces deux éléments. Néanmoins, on peut se demander dans quelle mesure la combustion des restes osseux n'a pas agi sur la forme et l'aspect des fractures. Cette hypothèse nous est venue en cours d'étude et nous ne disposons donc pas de données quantitatives pour tester cette hypothèse. Cependant, nous avons observé que les fragments fortement brûlés (couleur grise ou blanche) avaient assez souvent des fractures transversales et des angles de fractures droits et d'aspect lisse. Nous avons également remarqué que les esquilles de diaphyses brûlées possèdent très souvent des bords transversaux et longitudinaux parallèles. On obtient alors des esquilles dont la forme est grossièrement rectangulaire. A notre connaissance, il n'existe pas de descriptions expérimentales des fractures produites par le feu en fonction de la nature de l'os (os sec ou os frais). Par conséquent, nous ne pouvons estimer dans quelle mesure l'action de la combustion a biaisé nos résultats.

4.25 - Arrachement de matière osseuse

Nous avons distingué les extrémités entières des esquilles d'extrémité par le fait que les extrémités entières possèdent une articulation dont la circonférence est entière au niveau de la diaphyse (voir *supra*: paragraphe 4.22). Néanmoins, pour ces fragments entiers, il peut exister de petites pertes de matières

osseuses. Or, ces arrachements de matière peuvent nous renseigner sur les modes de désarticulation (*cf. supra* : chapitre III et IV.4). La figure V.4-24 illustre les arrachements récurrents les plus fréquemment rencontrés dans l'assemblage.

Les scapulas sont caractérisées par une fréquence élevée des pertes de matières. Plus de 77% des extrémités proximales sont ébréchées au niveau du tubercule supraglénoidal (NRD=68) et de la cavité glénoïdale (NRD=13). Les extrémités proximales des ulnas sont également fortement modifiées (86%) avec des cassures se produisant majoritairement au milieu de l'incisure trochléaire (NRD=53) et du processus anconé (NRD=34). Les pertes de matière sur le coxal s'observent plus particulièrement en dessous de la tubérosité ischiatique (NRD = 10, soit 76%) et de l'épine iliaque (NRD = 5, soit 36%). Les articulations proximales du tibia sont fréquemment ébréchées au niveau du condyle latéral (NRD=7, soit 53,8%) tandis que les articulations distales du fémur sont souvent dépourvues d'au moins un condyle (NRD=9, soit 56%). Pour les autres zones, les pertes de matières sont peu importantes quantitativement : 17,3% des trochlées humérales sont ébréchées (NRD=22), 5,4% des processus coronoides des radius (NRD=6) et 9,8% des extrémités distales des tibias (NRD=5). Les mandibules subissent des pertes de matière au niveau de la zone incisive (NRD=6, soit 16%) et sous le corps molaire (NRD=5, soit 13,8%).

Nous avons comparé la fréquence des pertes de matière osseuse avec la forme des fragments retrouvés dans l'assemblage. Nous avons ainsi pu mettre en évidence une sous-représentation des fragments olécraniens (NRD=17) et, dans une moindre mesure, des fragments de cavités glénoïdes (NRD=54). Ce déficit s'explique probablement par une réduction en fragments indéterminables de la matière enlevée.

De manière générale, les pertes de matière observées à la Faurélie se distinguent de celles produites par les renards par la prédominance des cassures au niveau de l'extrémité proximale de la scapula et de la zone olécranienne de l'ulna (*cf. supra* : chapitre IV.4). En outre, les cassures sont plus profondes et plus localisées sur une partie de l'articulation. Ces arrachements de matière sont vraisemblablement d'origine anthropique. Ils pourraient témoigner d'une désarticulation par pliage de l'épaule et du coude dans le sens inverse de la flexion. Cette hypothèse a déjà été émise pour la cheville et la hanche (*cf. supra* : paragraphe 4.22). Cette technique de désarticulation expliquerait le nombre important de cassures au niveau de la fosse coronoïdienne humérale et de l'articulation proximale de l'ulna .

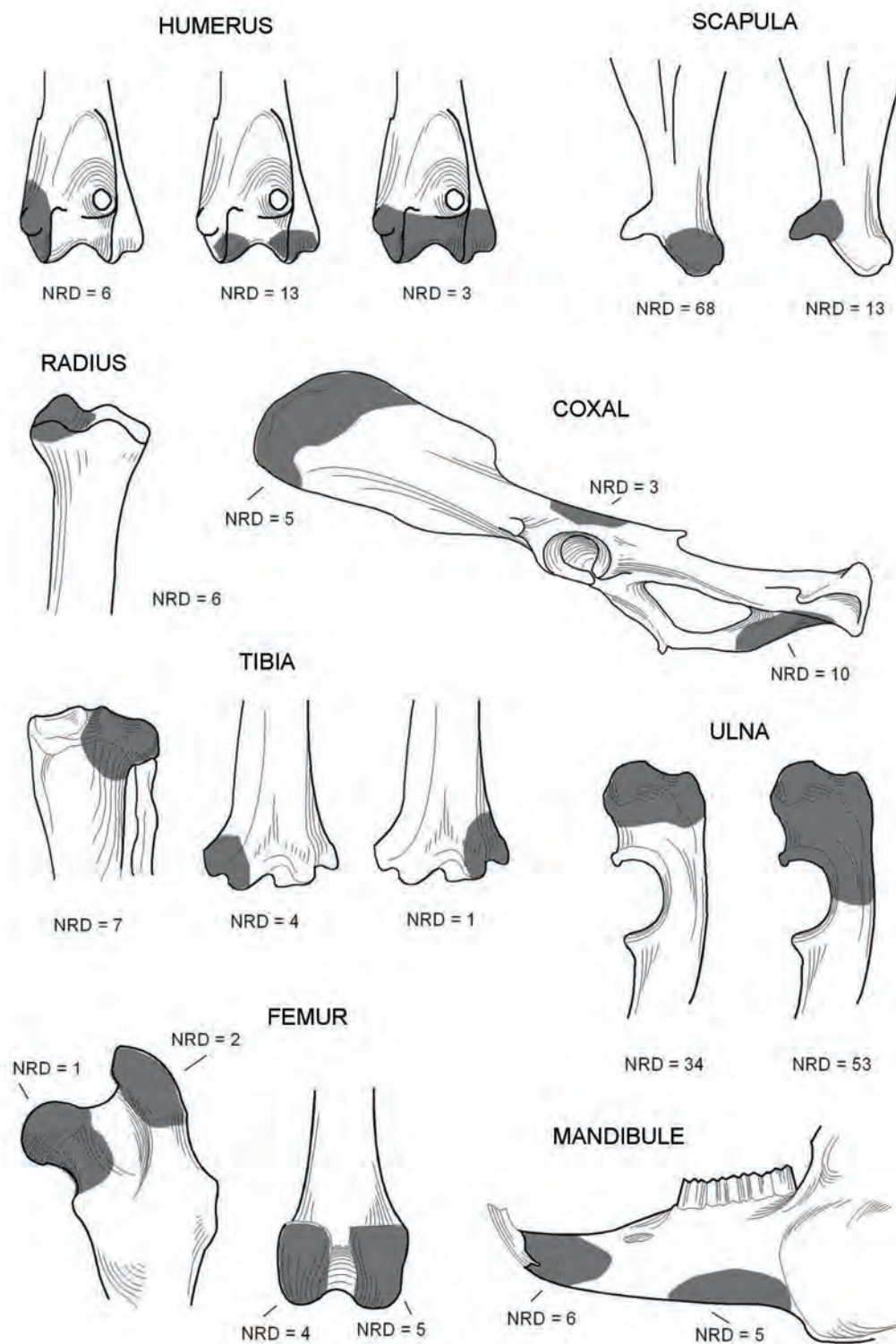


Figure V.4-24 : La Faurélie II – Arrachements de matière osseuse observées sur les principaux éléments squelettiques d'*Oryctolagus cuniculus*.

4.3 – Traces

4.3.1 - Degré de modification des surfaces osseuses par les agents non anthropiques

L'impact des agents non anthropiques sur les os de lapins de la couche 4 est assez fort puisque plus de 42% des restes déterminés anatomiquement (NRD=3191) sont modifiés par ces agents (Fig.V.4-25). Ces altérations sont souvent localisées et ne concernent qu'une faible partie de la surface osseuse (NRD=2012). Cependant, 10% des pièces montrent des attaques couvrant entre 1/3 et 2/3 de la surface osseuse et 6% ont plus des 2/3 du cortex modifié.

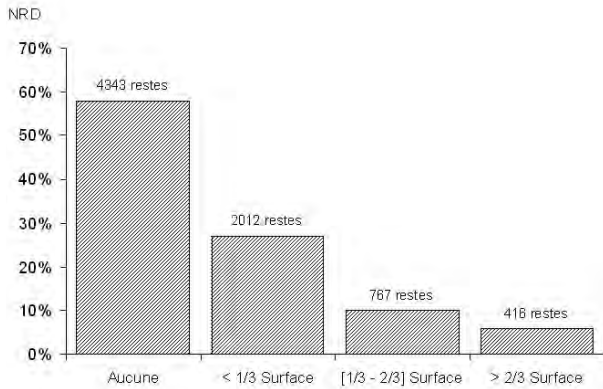
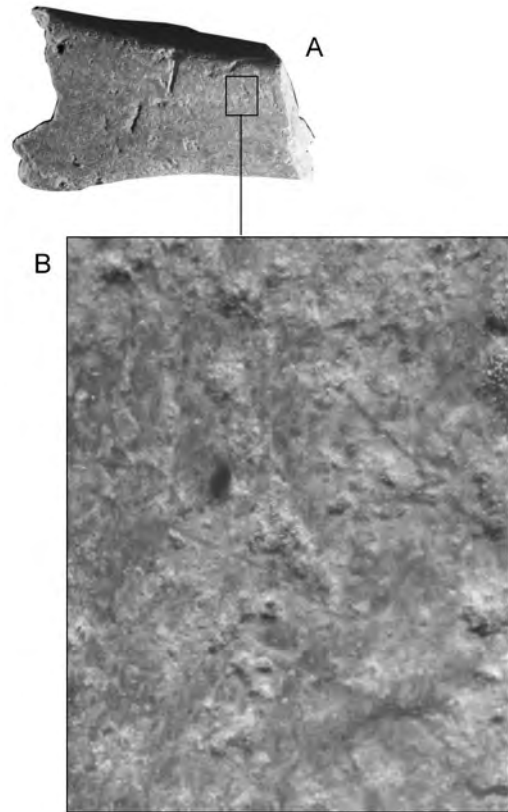


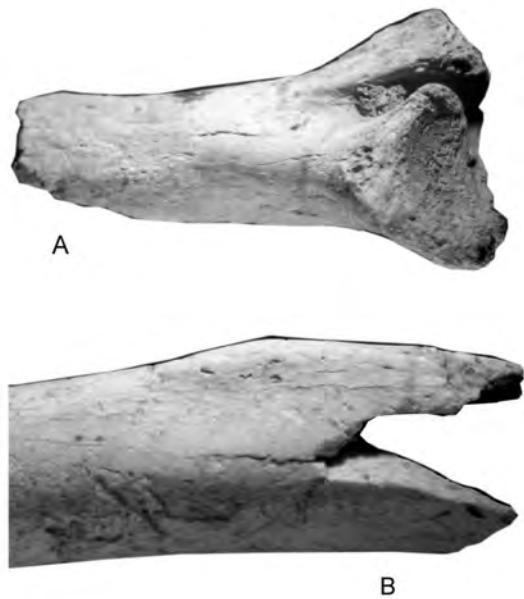
Figure V.4-25 : La Faurélie II c.4 – Degré de modification des surfaces osseuses par les agents non anthropiques observé sur les restes déterminés anatomiquement d'*Oryctolagus cuniculus*.

4.3.2 – Impacts des agents non biologiques

L'impact des agents non biologiques a été relevé sur 8,4% des restes déterminés anatomiquement (Tabl.V.4-16). La majorité de ces modifications a été provoquée par une attaque pédo-chimique (corrosion). Elle se caractérise par une destruction très légère de l'ensemble du cortex qui devient alors assez fortement irrégulier et granuleux (Ph.V.4-2). Le *weathering* est très discret (31 restes) et peu intense (Ph.V.4-3). Les os concretionnés sont très rares (0,5%) ainsi que les os abrasés (0,2%). Ces traces d'abrasion résultent probablement d'un charriage à sec.



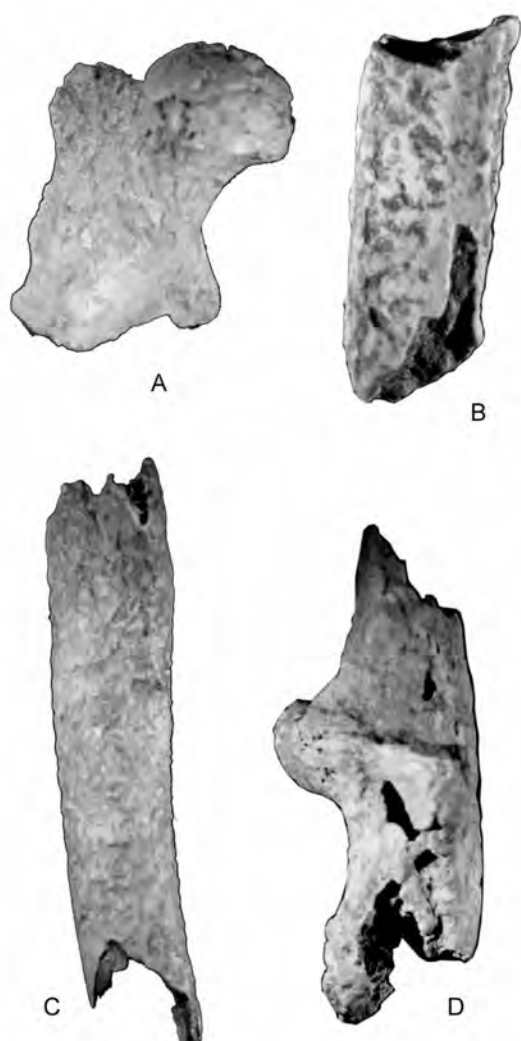
Photographie V.4-2 : La Faurélie II c.4 - Altération pédo-chimique du cortex. Diaphyse tibia [V23,IX,1971]. A: Ensemble (x2). B: Détail de la surface (x23)



Photographie V.4-3 : La Faurélie II c.4 - Traces dues au *weathering* de faible intensité. A: Ischium [S22,II,1969] (x3,2). B: Humérus [W22,II,1972] (x3,9).

	NRD	% NRD
Corrosion	530	6,9%
Concretionnement	36	0,5%
<i>Weathering</i>	31	0,4%
Abrasion	15	0,2%
Total	612	8,0%

Tableau V.4-16 : La Faurélie II c.4 – Impacts des agents non biologiques sur les restes déterminés anatomiquement d'*Oryctolagus cuniculus*.



Photographie V.4-4 : La Faurélie II c.4 - Traces dues aux racines des végétaux. Intensité forte. A: Fémur [S22,IX,1971] (x2,3). B: Jugale supérieure [X20,III,1968] (x3,3). C: Fémur [W22,II,1972] (x2). D: Calcaneum [[S22,IX,1971] (2,6).

4.3.3 – Impact des agents biologiques non humains.

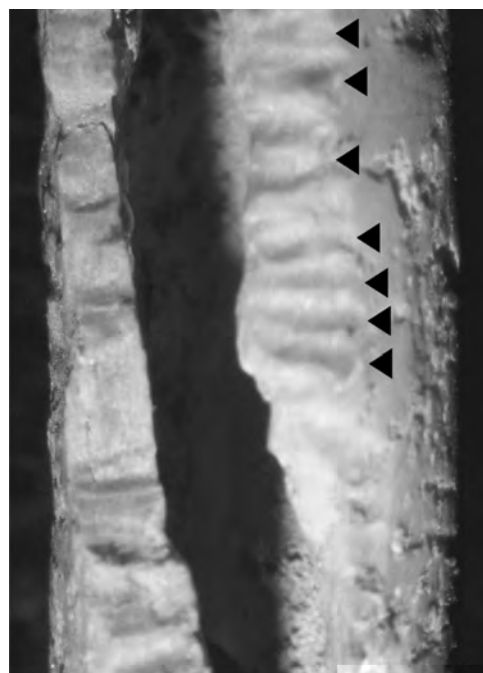
A - Les végétaux

Au moins 2800 restes portent des traces produites par les attaques acides des racines. La forme de ces traces varie en fonction de leur étendue sur l'os. Elle passe en effet du simple point de dissolution isolée à la plage recouvrant plus ou moins entièrement la surface en passant par des sillons isolés ou organisés en circonvolution (Ph.V.4-4). L'attaque de ces végétaux est presque toujours superficielle. Seules trois pièces présentes une perforation de la paroi osseuse produite par les acides racinaires. La présence des traces de racine sur environ 34% des pièces déterminées a parfois rendu difficile la lecture des autres traces sur les os.

B - Les micromammifères

Une esquille de diaphyse de tibia montre sur ses bords de fracture une série de sillons parallèles, assez larges et peu profonds (P.V.4-5). Cette trace résulte probablement des morsures d'un rongeur (Brain, 1981).

Deux os du métapode possèdent une série de petites coupures superficielles, serrées et parallèles entre elles (Ph.V.4-6). Elles se répartissent sur les diaphyses et sur les extrémités proximales. Au niveau de ces ex-



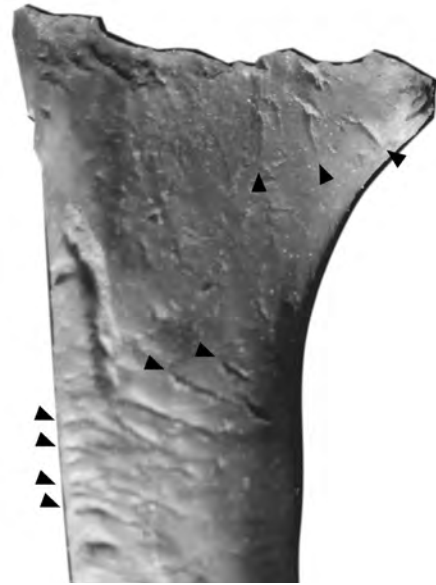
Photographie V.4-5 : La Faurélie II c.4 - Traces de dent laissées par un rongeur. Tibia [U22,NO1/4,1966] (x8,3).

trémities, les articulations proximales ont été rognées. L'organisation de ces marques est similaire à celle produite par les petits mammifères carnivores (Vigne et al., 1994 ; Castel, 1999 ; Hockett, 1999). Néanmoins, la section de ces traces est en forme de « V » très fermé alors que la section des sillons produite par les mammifères carnivores est en forme de « U ». Par conséquent, le prédateur qui a modifié ces ossements doit posséder des dents fines et acérées. C'est la raison pour laquelle nous supposons que ces coupures ont été laissées par un petit insectivore (ex. hérisson, musaraigne, taupe). En l'absence de référentiel connu, nous ne pouvons confirmer cette hypothèse.

C - Les carnivores

DIGESTION :

284 restes (3,7% du NRD) montrent une corrosion caractéristique des sucs digestifs : surface polie, bord de fracture amincie et perforations plus ou moins importantes aux niveaux des extrémités (Andrews, 1990) (Ph.V.4-7). Tous les éléments possèdent au moins un reste digéré à l'exception du métacarpien V, du



Photographie V.4-6 : La Faurélie II c.4 - Traces produites par les dents d'insectivores (hypothèse). Métatarsien nd [V22,I,1979] (x 8,3)

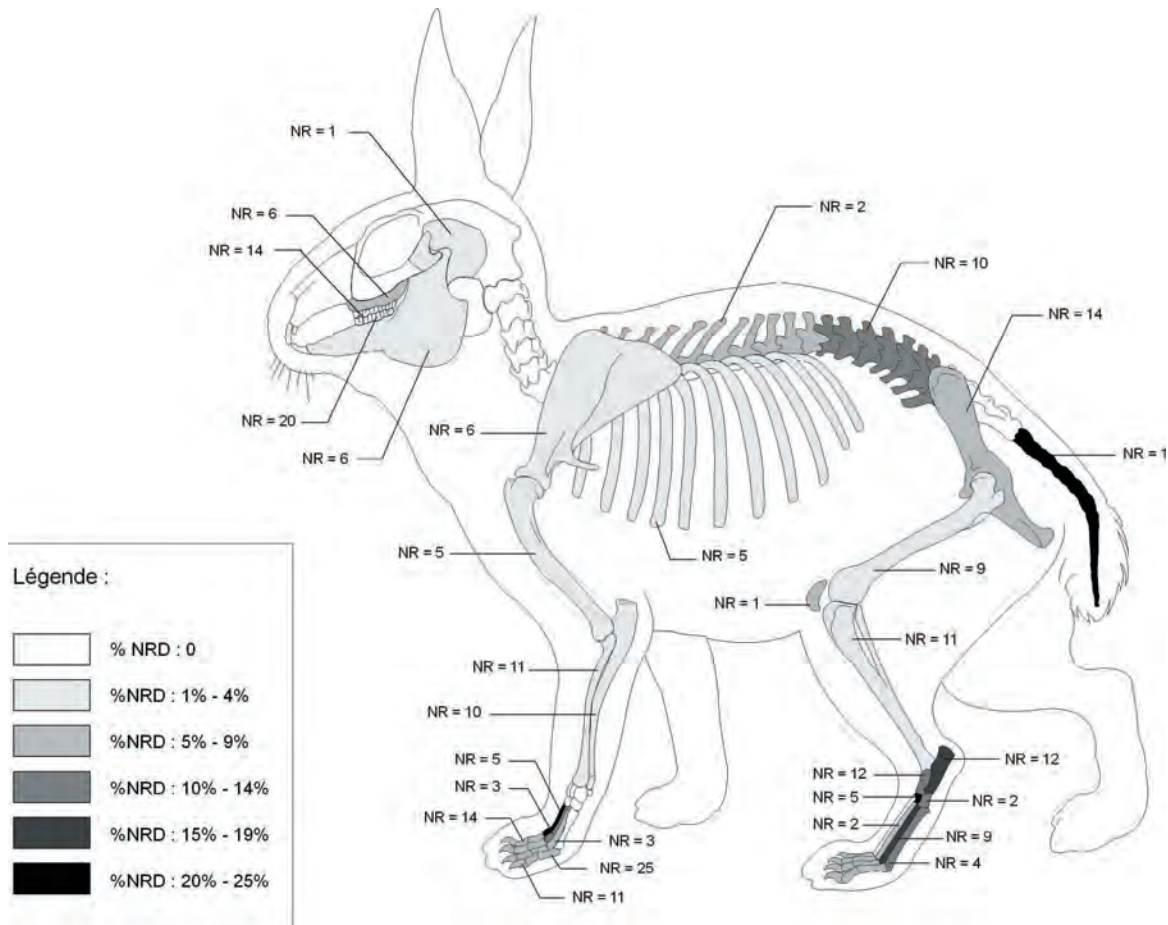


Figure V.4-26 : La Faurélie II c.4 - Pourcentage des restes digérés d'Oryctolagus cuniculus.

métatarsien V, des carpiens, des vertèbres cervicales, du sacrum et tous les fragments crâniens (sauf le temporal) (Fig. V.4-26). La digestion des os longs des membres s'observe essentiellement sur les fragments articulaires (NR=36 soit 78% des restes digérés de ces 5 éléments). Le pourcentage de restes digérés n'est pas uniforme pour l'ensemble du squelette (Fig. V.4-26). En effet, on constate un nombre plus élevé de traces de digestion sur les éléments distaux des pattes : métatarsiens (moyenne 9%), métacarpiens (moyenne 8,74%) et phalanges (moyenne 7,49%). Les vertèbres lombaires possèdent également un taux important d'éléments digérés (13%). L'intensité de la digestion est plus forte que celle observée dans nos référentiels actuels mais un peu moins marquée que sur les lapins de la couche 8 de la grotte Vaufréy (Cochard, inédit). Elles semblent comparable à celle décrite dans les pelotes d'aigle royal ou de fèces de coyote (Schmitt et Juell, 1994 ; Schmitt, 1995 ; Hockett, 1996).

Il nous est difficile sur la seule base de ces fragments digérés de cerner l'origine de prédateur qui a produit ces traces. Néanmoins, le nombre élevé d'éléments ossifiés, l'intense fracturation et la forte intensité de la digestion laisse supposer que ces restes ont été accumulés par un carnivore de taille moyenne (du renard au loup). Il ne faut cependant pas oublier que l'Homme est capable d'ingurgiter des ossements de léporidés (White, 1992). Or, les traces de digestion qui en résultent sont comparables à celles produites par les carnivores (Heizer et Napton, 1969 ; Crandall et Stahl, 1996 ; Stahl, 1996). Si l'on suit l'hypothèse d'une accumulation par un carnivore de ces restes digérés, on peut s'étonner de la représentation osseuse puisqu'elle ne correspond pas à celle observée dans les fèces actuelles. En effet, dans ces dernières, les os les plus nombreux sont les vertèbres, les côtes et les éléments crâniens (Schmitt et Juell, 1994 et voir *supra* : chapitre IV.4). Globalement, dans la couche 4, les os de lapin digérés sont des os pauvres en viande. On peut donc se demander si cette observation ne signale pas un comportement de charognage réalisé par un animal commensal.

ENFONCEMENTS :

Des dépressions ont été observées sur les parois osseuses de quatre restes de léporidés : une vertèbre lombaire, une scapula, un ulna, et un coxal (Ph. V.4-8). Ces impacts sont toujours associés à une articulation : face interne de l'olécrane, face supérieure de l'acétabulum, face externe du col de la scapula et face externe du corps de la vertèbre. Cette localisation préférentielle témoigne peut être d'une action de désarticulation de la proie. Les parties consommées par le prédateur étaient donc en connexion anatomique.



Photographie V.4-7 : La Faurélie II c.4 - Traces de digestion observées sur des restes d'*Oryctolagus cuniculus*. A,B,C : Astragales [S21,IX,71] (x2,7). D,F : Fémurs [S21,V,1971] (x1,6). E : Fémur [S21,VII,1972] (x1,6). G : Métacarpien nd [V19,II,1967] (x1,8). H : Temporal [S22,VIII,1971] (x1,8). I : Calcaneum [S21,VII,1972] (x1,8). J : Jugale inférieure [W21,VII,1970] (x2,6). K : Incisive supérieure [S21,VII,1972] (x2,6). L : Incisive supérieure [U23,1967] (x2,6)

Pour l'ulna et le coxal, les perforations sont simples et la paroi osseuse est entièrement perforée (cf. *punctures*). En revanche, pour la vertèbre lombaire et le fragment proximal de scapula, les enfoncements sont doubles et non perforés (dépressions peu profondes, cf. *pits*). La distance entre les deux enfoncements est de 3mm et de 4mm. Les enfoncements sont de forme circulaire et de faible diamètre (moy. de 2,1mm) à l'exception de celui du coxal qui est de forme ovale et de taille importante (5,8mm x 3,1mm). Pour les quatre pièces, nous n'avons pas observé de sillons (groove) associés aux enfoncements.



Photographie V.4-8 : La Faurélie II c.4 - Enfoncements et perforations observés sur les restes d'*Oryctolagus cuniculus*. A: Coxal [V22,n°134] (x1,4). B: Vertèbre lombaire [U22,NW¼,1966] (x2,8). C: Ulna [V20,III,1966] (2,8). D: Scapula [W22,VIII] (x3,4).

Les impacts observés à la Faurélie II ont très probablement été créés par la pression des dents d'un carnivore. Les perforations créées par les rapaces sont en effet très rarement doubles et sont souvent localisées sur la face interne du coxal (Hockett, 1991,1995 ; voir aussi *supra* : chapitre IV.2). Les perforations produites par les mammifères carnivores sont régulièrement multiples et localisées préférentiellement sur les articulations (Hockett,1999 ; voir aussi *supra* : chapitre IV.4). L'homme peut laisser des stigmates très similaires à ceux laissés par les dents de carnivores (voir réf. *in* Laroulandie, 2000) mais à l'heure actuelle, aucune diagnose précise ne permet de les caractériser précisément (White, 1992). Néanmoins, la grande similitude entre les enfoncements de la Faurélie II avec ceux observés sur les lièvres variables du Bois Ragot (forme, localisation, etc voir *supra*) nous permet de soulever l'hypothèse d'une origine anthropique pour ces marques. Le cas échéant, ces traces auraient été laissées par un mammifère carnivore de taille moyenne.

4.4 – Impact des agents anthropiques

4.4.1 – Brûlures

La proportion des os de lapins brûlés dans la couche 4 est relativement forte (1801 pièces, soit 27,4% du NRD - dents exclues). L'origine de cette combustion peut être multiple : combustion en cours de cuisson, combustion après le rejet volontaire des ossements dans le feu et combustion accidentelle antérieure ou postérieure au dépôt, voire combustion occasionnée par des pratiques rituelles (Spennemann et Colley,1989 ; Costamagno et *al.*,1999). Afin de cerner l'origine des brûlures de l'assemblage de la Faurélie II, nous avons calculé la fréquence des os brûlés, regardé les brûlures localisées sur les surfaces osseuses et estimé l'intensité de la combustion.

A - NRD brûlés

Comme le montre la figure V.4-27, la proportion des os brûlés n'est pas homogène dans le squelette, les extrémités étant comparativement plus affectées par la combustion. Ainsi, les zones les plus brûlées appartiennent aux extrémités proximales de la scapula (96 portions), de l'ulna (77 portions), du tibia (35 portions) et du fémur (69 portions), aux extrémités distales de l'humérus (79 portions) et du métapode (77 portions), à la partie incisive de la mandibule (31 portions), à l'ilium (32 portions) et au calcaneum (31 portions). La répartition préférentielle des brûlures sur le squelette est couramment interprétée

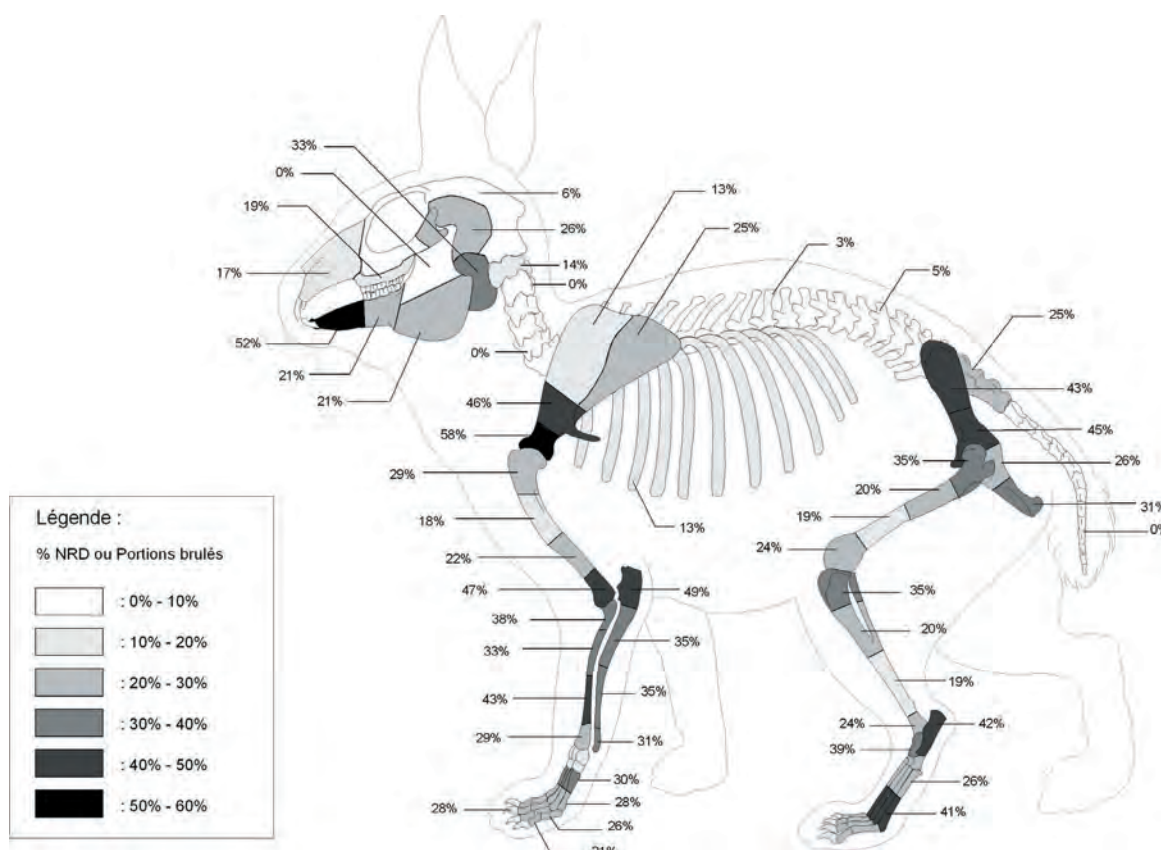


Figure V.4-27 : La Faurélie II – Pourcentage des restes brûlés d’*Oryctolagus cuniculus*.

comme la conséquence d’une cuisson des quartiers de viande non désossés (Vigne et *al.*,1981; Vigne,1983; Gifford-Gonzalez,1989; Hockett,1992 ; Hockett et Bicho,2000). Ces traces peuvent donc nous renseigner sur la désarticulation de la proie puisque les actions du feu vont s’observer au niveau des extrémités osseuses où la chair est absente (Laroulandie, 2000). Si l’on suit ce principe, les chasseurs-cueilleurs de la Faurélie auraient donc divisé la carcasse en quartiers avant la cuisson : séparation des membres du squelette axial au niveau des ceintures, individualisation de tous les os longs des membres et séparation de la tête (Fig.V.4-28).

B - Brûlures localisées

Malgré le taux de fracturation élevé de notre assemblage, un certain nombre de pièces montre des brûlures localisées sur une partie de leur surface. Elles ont été observées essentiellement sur les scapulas (NRD=17) et les os longs des membres (Tabl.V.4-17). Ces traces ont toujours été observées sur les extrémités articulaires ou les bords de fracture. La localisation de ces brûlures confirme le schéma de désarticulation de la carcasse émis précédemment.

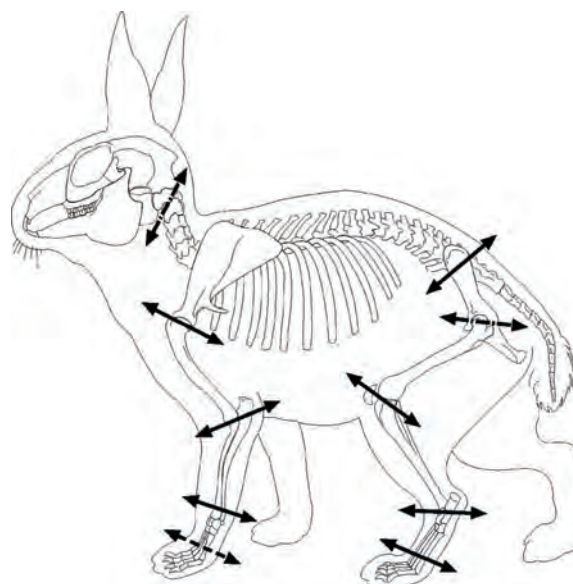


Figure V.4-28 : La Faurélie II – Désarticulation des carcasses d’*Oryctolagus cuniculus* déduite des taux de brûlures par portions osseuses. La Faurélie II- c.4.

C - Intensité de la combustion

L'intensité de la combustion fournit également des renseignements sur l'origine de la combustion. De fait, nous avons regardé l'état de coloration des os puisqu'elle est directement liée à l'intensité de la combustion (Stiner et al.,1995). Dans notre assemblage, les os chauffés (38% de couleur brune) et les os faiblement calcinés (33% de couleur grise) dominant (Tabl.V.4-18). En revanche, la proportion d'os carbonisés (16% de couleur noire) et d'os fortement calcinés (13% de couleur blanche) est faible. Le nombre d'os carbonisés et chauffés (noir+brun) est très fortement corrélé avec le nombre d'os calcinés (gris+blanc) ($r=0,8248$ pour $ddl=62^{15}$). Néanmoins, la figure V.4-29 montre que les diaphyses distales du tibia (TDD), les extrémités proximales de l'ulna (UP) et de la scapula (SP et SCOL) ainsi que les premières phalanges (PH1) sont plus calcinées que les autres zones. En revanche, les diaphyses proximales de radius (RDP) et de tibia (TDP), les côtes (COT), les métatarses (MTP et MTD), les maxillaires (MAX), les corps molaires de la mandibule (MM) et les os incisifs (OI) tendent à être plus carbonisés que calcinés. Ces observations confortent encore le schéma

	Extrémité proximale	Extrémité distale	NRD total
Mandibule	0	2	2
Scapula	17	0	17
Humerus	1	7	8
Radius	2	1	3
Ulna	7	1	8
Coxal	0	2	2
Femur	2	5	7
Tibia	4	3	7
TOTAL	33	21	54

Tableau V.4-17 : La Faurélie II c.4 - Nombre de restes déterminés portant des brûlures localisées.

de désarticulation de la carcasse émis précédemment car les zones dénuées de viande possèdent l'intensité de combustion la plus forte. La part importante des os calcinés dans l'assemblage est probablement à mettre en rapport avec une cuisson en contact direct avec la source de chaleur suivie d'un rejet des ossements dans le foyer.

¹⁵Pour $ddl = 60$, la valeur de r au seuil de $0,01$ est égale à $0,3248$

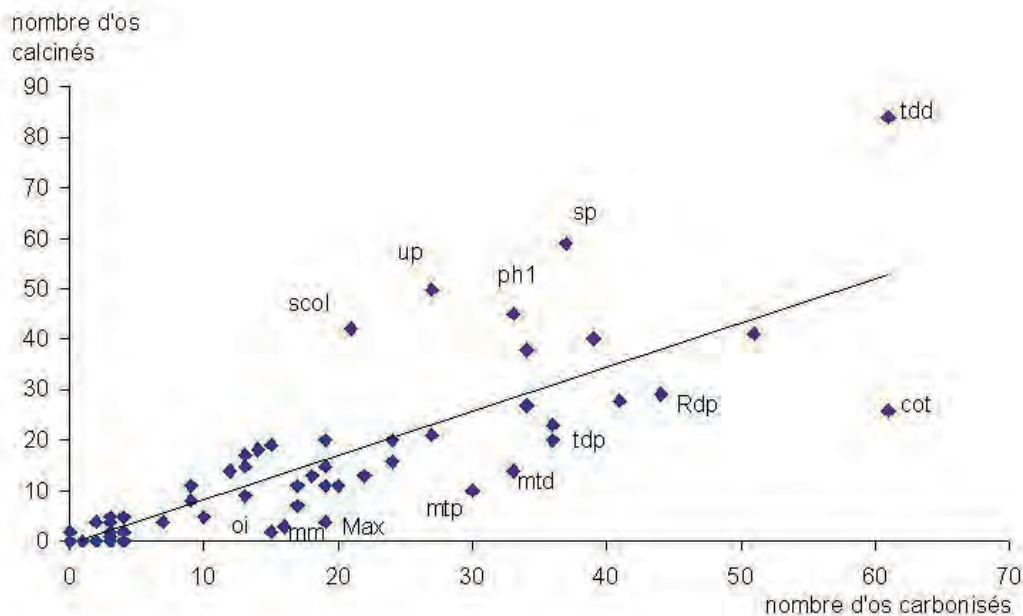


Figure V.4-29 : La Faurélie II c.4 – Diagramme de dispersion entre de le nombre d'os calcinés (couleur blanche et grise) et d'os carbonisés (couleur brune et noire) d'Oryctolagus cuniculus. Voir légende des abréviations dans le texte.

	Brun		Noir		Gris		Blanc	
Mandibule Proc. Cor.	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Mandibule Proc. Ang.	6	35%	3	18%	8	47%	0	0%
Mandibule P. Mol.	11	58%	5	26%	3	16%	0	0%
Mandibule Par. Inc.	14	45%	6	19%	10	32%	1	3%
Scapula Px	21	22%	16	17%	36	38%	23	24%
Scapula Col	12	19%	9	14%	31	49%	11	17%
Scapula Bord caudal	10	36%	3	11%	11	39%	4	14%
Scapula Aile osseuse	0	0%	2	100%	0	0%	0	0%
Humérus Px	9	60%	1	7%	4	27%	1	7%
Humérus Dia Px	4	36%	3	27%	4	36%	0	0%
Humérus Dia Dist	14	58%	3	13%	6	25%	1	4%
Humérus Dist	24	30%	15	19%	30	38%	10	13%
Radius Px	20	42%	7	15%	11	23%	10	21%
Radius Dia Px	36	49%	8	11%	19	26%	10	14%
Radius Dia Dist	28	47%	8	14%	14	24%	9	15%
Radius Dist	2	29%	1	14%	3	43%	1	14%
Ulna Px	18	23%	9	12%	37	48%	13	17%
Ulna Dia Px	18	41%	6	14%	16	36%	4	9%
Ulna Dia Dist	16	53%	3	10%	8	27%	3	10%
Ulna Dist	3	33%	1	11%	4	44%	1	11%
Ilium dist	2	33%	0	0%	3	50%	1	17%
Ilium Px	6	23%	6	23%	13	50%	1	4%
Ischium Px	8	40%	1	5%	10	50%	1	5%
Ischium dist	2	25%	1	13%	5	63%	0	0%
Fémur Px	31	45%	10	14%	20	29%	8	12%
Fémur Dia Px	39	42%	12	13%	30	33%	11	12%
Fémur Dia Dist	25	41%	9	15%	22	36%	5	8%
Fémur Dist	6	27%	7	32%	8	36%	1	5%
Tibio-Fibula Px	16	46%	6	17%	10	29%	3	9%
Tibio-Fibula Dia Px	25	45%	11	20%	14	25%	6	11%
Tibio-Fibula Dia Dist	38	26%	23	16%	66	46%	18	12%
Tibio-Fibula Dist	24	33%	10	14%	30	42%	8	11%
Maxillaire	17	74%	2	9%	3	13%	1	4%
Frontal	1	100%	0	0%	0	0%	0	0%
Mastoïde	3	50%	1	17%	1	17%	1	17%
Tympan	13	46%	4	14%	8	29%	3	11%
Occipital	0	0%	1	100%	0	0%	0	0%
Os incisif	12	71%	3	18%	2	12%	0	0%
Temporal	12	35%	7	21%	11	32%	4	12%
Atlas	0	0%	1	100%	0	0%	0	0%
V. thoraciques	1	100%	0	0%	0	0%	0	0%
V. lombaires	3	75%	1	25%	0	0%	0	0%
V. sacrales	0	0%	0	0%	0	0%	2	100%
Côtes	43	49%	18	21%	23	26%	3	3%
Pisiforme	0	0%	0	0%	2	100%	0	0%
Métacarpien Px	11	34%	3	9%	12	38%	6	19%
Métacarpien Dist	10	33%	3	10%	10	33%	7	23%
Calcaneum	11	35%	7	23%	8	26%	5	16%
Talus	15	38%	4	10%	11	28%	9	23%
Naviculaire	1	25%	2	50%	0	0%	1	25%
Cunéiforme	2	67%	1	33%	0	0%	0	0%
Cuboïde	2	40%	1	20%	0	0%	2	40%
Métatarsien Px	20	50%	10	25%	7	18%	3	8%
Métatarsien Dist	23	49%	10	21%	12	26%	2	4%
Phalanges III	9	26%	6	18%	10	29%	9	26%
Phalanges II	16	40%	8	20%	13	33%	3	8%
Phalanges I	21	27%	12	15%	28	36%	17	22%
TOTAL	734	38%	310	16%	647	33%	243	13%

Tableau V.4-18 : La Faurélie II c.4– Intensité de la combustion en fonction des portions osseuses d'*Oryctolagus cuniculus*.

4.4.2 - Traces de découpe

Les traces de découpe sont très rares dans l'assemblage (Tabl.V.4-19). En effet, ces traces sont présentes sur seulement 105 restes (1,6% du NRD). Hormis les os du tarse et du métatarse, les traces de boucherie se localisent exclusivement sur les os longs des membres, des ceintures et de la mandibule. La scapula est l'élément qui porte le plus de traces de boucherie, (NRD=53) suivie par l'humérus (NRD=15), le fémur (NRD=11), l'ulna (NRD=6) et le coxal (NRD=5).

	NRD avec des traces de découpe	% NRD
Mandibule	1	0,3%
Scapula	53	14,8%
Humerus	15	4,4%
Ulna	6	2,1%
Coxal	5	2,9%
Fémur	11	1,4%
Tibia	9	1,1%
Cuboïde	1	5,6%
Naviculaire	1	4,2%
Talus	1	1,0%
Calcaneum	1	1,4%
Metatarsien III	1	1,9%
TOTAL	105	1,6%

Tableau V.4-19 : La Faurélie II – Nombre de restes d'Oryctolagus cuniculus portant des traces de découpe.

A - Ecorchement :

Les traces d'enlèvement de la peau n'ont été reconstruites que sur un seul fragment de mandibule (Fig.V.4-30). Ce fragment possède deux stries sur sa face externe : une placée obliquement sous la troisième prémolaire et une autre orientée transversalement sur le corps de l'incisive. Les stries situées sur le coxal

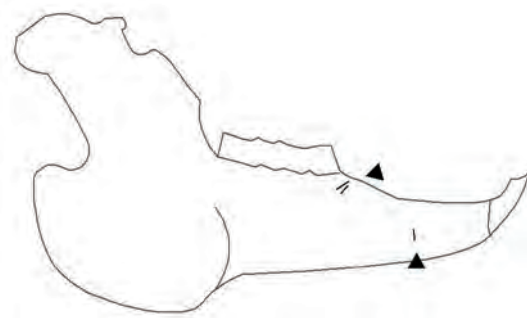


Figure V.4-30: La Faurélie II c.4 – Stries d'écorchement observées sur une mandibule d'Oryctolagus cuniculus.

ne sont probablement pas liées à l'écorchement et à l'éviscération de la proie. De même, celles présentes au niveau du tarse (Fig.V.4-31 et Ph.V.4-9) évoquent plutôt la désarticulation de la cheville qu'une coupure pour prélever la fourrure.

B - Désarticulation :

La désarticulation de l'épaule est bien attestée. Elle se manifeste par 12 stries situées sur la cavité glénoïdale ou à sa proximité immédiate (Fig.V.4-33). Cette désarticulation est confirmée par 2 coupures situées sur la face antérieure et la face latérale de la tête articulaire de l'humérus (Fig.V.4-32). Le nombre de stries engendrées par la désarticulation de l'épaule est certainement beaucoup plus important. En effet, une grande partie des coupures notées sur le col de la scapula résulte de cette action. Néanmoins, l'objectif étant de couper les muscles de l'épaule, nous avons préféré les intégrer dans la partie traitant de la décarnisation.

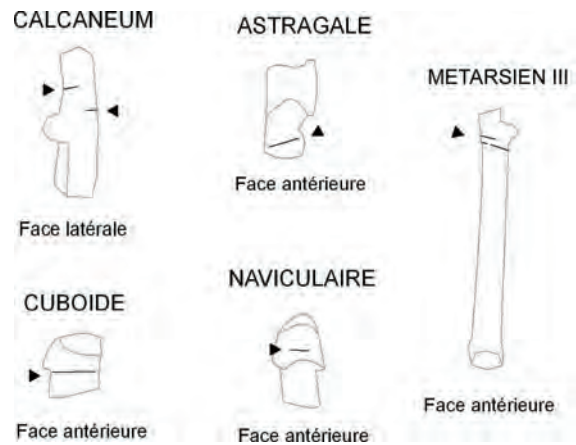


Figure V.4-31: La Faurélie II c.4 – Somme des stries observées sur les tarsiens et les métatarsiens d'Oryctolagus cuniculus.

Photographie V.4-9: La Faurélie II c.4 - Traces de découpe observée sur un métatarsien III [S23, VIII, 1971] (x6,8)



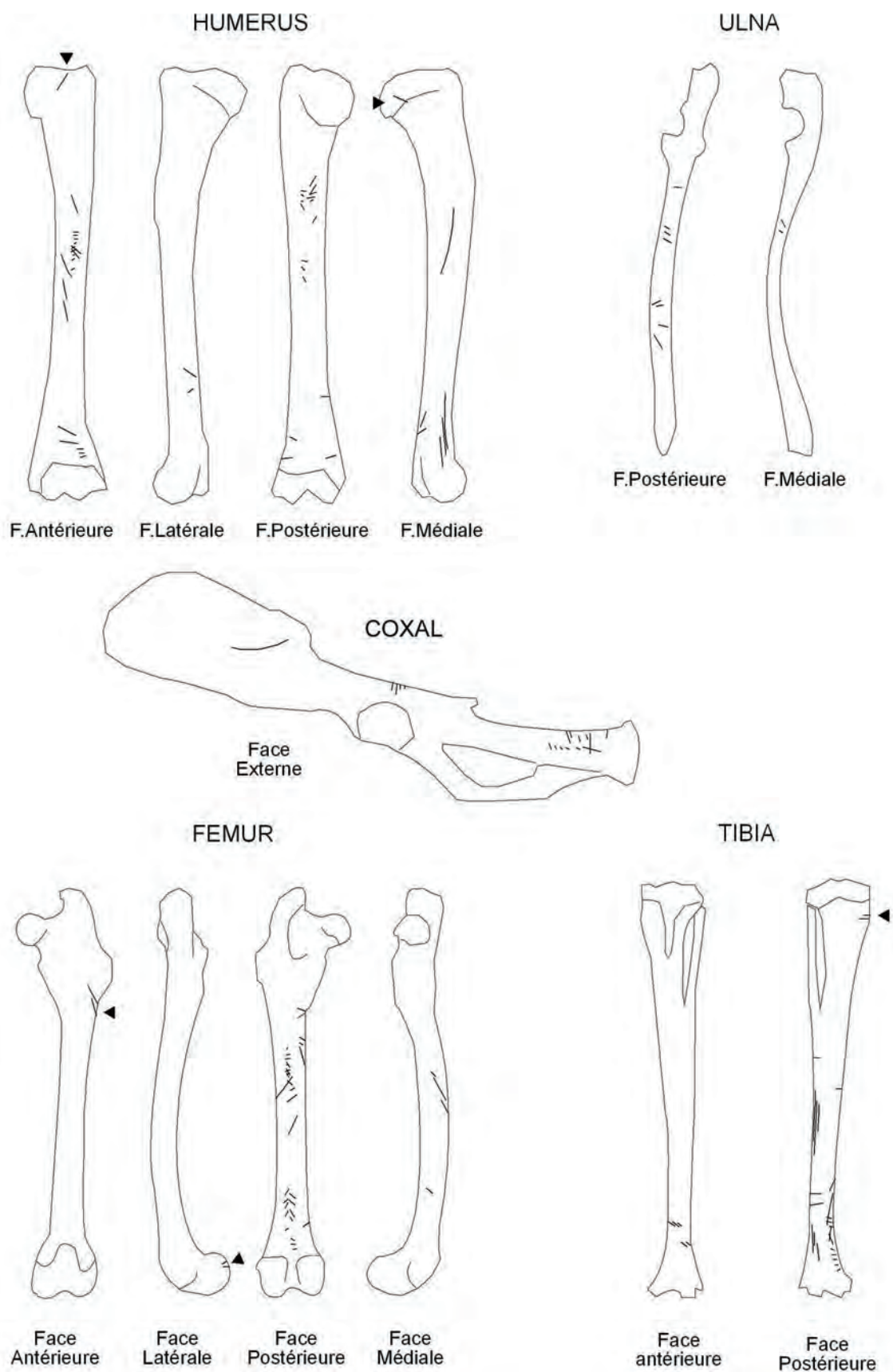


Figure V.4-32 : La Faurélie II c.4 – Somme des stries observées sur les os longs des membres, des ceintures et des mandibules d'*Orctolagus cuniculus*.

La désarticulation du genou est confirmée par la présence d'une strie placée sur la face latérale de l'épicondyle latéral du fémur (Fig.V.4-32 et Ph.V.4-10). Des stries courtes, profondes et transversales ont été notées sur des tarsiens et un métatarsien (Fig.V.4-31). Ces coupures sont localisées sur les faces antérieures de ces éléments à l'exception du calcaneum où elles sont sur la face latérale. Ces marques sont probable-



Photographie V.4-10 : La Faurélie II c.4 - Stries de désarticulation observées sur l'épicondyle latéral d'un fémur [V24,IX,1971] (x11,5).

ment à mettre en rapport avec la désarticulation de la cheville. Néanmoins, elles pourraient aussi témoigner de l'écorchement de la proie (Bridault,2000).

Du point de vue des marques de boucherie, la désarticulation du poignet, du bassin et de la tête n'est pas établie. De même, celle du coude n'a pas été démontrée car les stries situées sur l'extrémité distale de l'humérus ont été interprétées comme des traces de décarnisation.

B - Décarnisation :

Sur les 53 restes de scapula portant des marques de boucherie, 133 stries de décarnisation ont été décomptées. En général, 2 ou 3 stries sont présentes par os (62%) mais certaines pièces en portent jusqu'à 6 (Tabl.V.4-20). Ce nombre élevé de stries par reste s'explique probablement par le fait qu'un unique geste de boucherie peut produire plusieurs stries discontinues. Cette hypothèse est confortée par l'observation sur la face caudale de stries alignées mais non contigües. Les stries sur les scapula s'observent préférentiellement sur le col de la scapula (58%) et la portion acromiale (38%) (Fig.V.4-33 et Ph.V.4-11). Elles affectent toutes

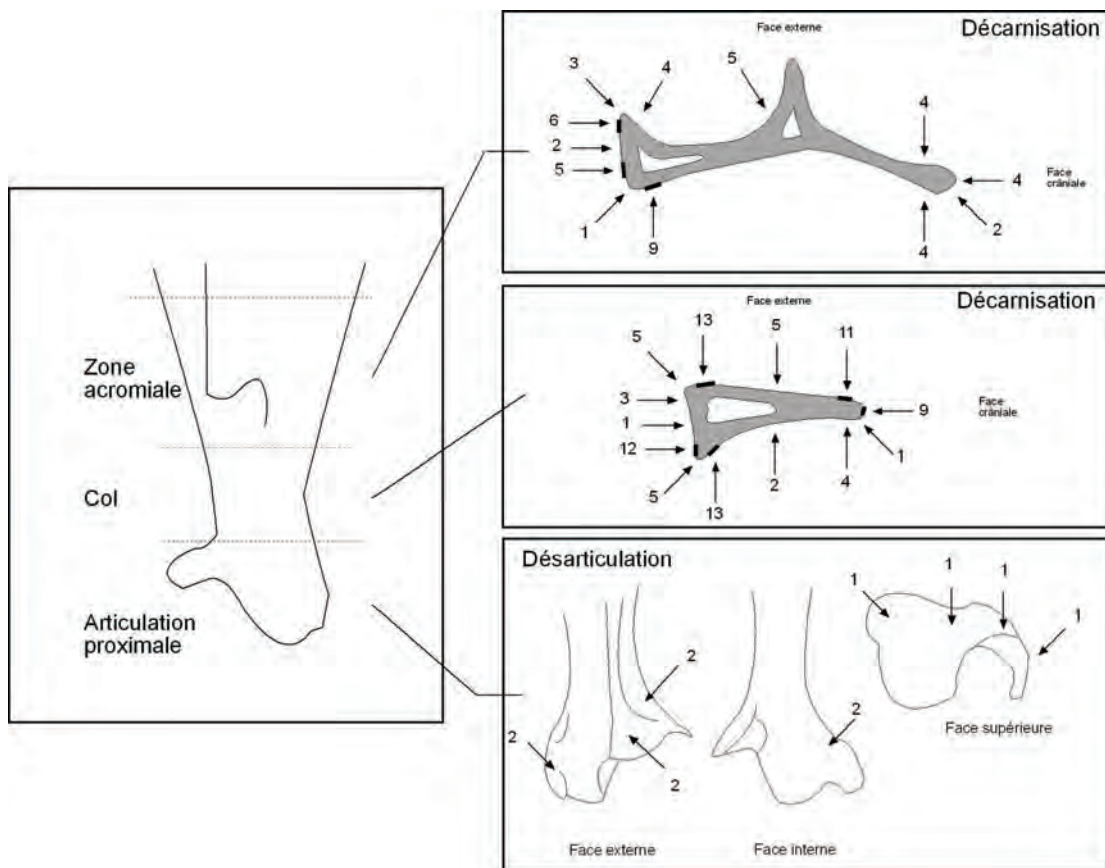
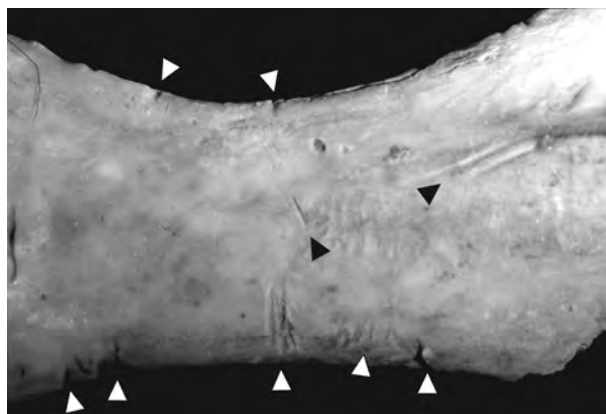


Figure V.4-33 : La Faurélie II c.4 - Localisation et somme des stries observées sur les scapulas d'Oryctolagus cuniculus.

	Nombre de stries par reste					
	1	2	3	4	5	6
NRD	12	19	12	6	1	3

Tableau V.4-20 : La Faurélie II c.4 - Nombre de stries présentes sur les restes de scapula d'*Oryctolagus cuniculus*.

les surfaces osseuses de ces deux portions : 36% sur la face externe, 31% sur la face interne, 22% sur le bord caudal et 9% sur le bord crânial. Leur répartition sur ces surfaces n'est cependant pas homogène. Elles sont en effet beaucoup plus nombreuses sur les angles saillants des surfaces osseuses plutôt que sur le centre de celles-ci. L'angle cranio-interne est le plus affecté (34%) suivi par l'angle cranio-externe (24%). Ces stries sont très courtes et orientées perpendiculairement ou légèrement obliquement à l'axe principal de la diaphyse (Ph.V.4-10). Seules trois stries sont longues et parallèles. Ces marques évoquent une découpe, sur tout le tour du col, des muscles de l'épaule et du bras. Cette section a dû participer au décharnement et à la désarticulation de l'épaule.



Photographie V.4-11 : La Faurélie II c.4 - Strie de découpe sur la face externe du col d'une scapula [WW22,IX,1971] (x5).

Sur les 20 stries que portent les humérus, 18 ont été interprétées comme des traces de décharnement. (Tabl.V.4-21). Leurs orientations sont majoritairement perpendiculaires ou obliques à l'axe de la diaphyse (Fig.V.4-32). Les stries sur la diaphyse proximale résultent probablement de l'enlèvement des muscles du bras, de l'épaule et du tronc tandis que les stries situées sur l'extrémité distale correspondent plutôt à la coupure des muscles de l'avant bras. Un petit faisceau de stries parallèles, située sur la face médiale de l'extrémité distale, pourrait évoquer une action de raclage de la chair.

	Nombre de stries
EXTREMITÉ PROXIMALE	
Epiphyse - f. latérale	1
Epiphyse - f. antérieure	1
DIAPHYSE PROXIMALE	
Face antérieure	2
Face postérieure	3
Face postero-latérale	
Face médiale	1
DIAPHYSE DISTALE	
Face antérieure	1
Face postero-médiale	1
Face latérale	3
Face médiale	1
EPIPHYSE DISTALE	
Face antérieure	2
Face postero-latérale	2
Face postero-médiale	1
Face médiale	1
TOTAL	20

Tableau V.4-21 : La Faurélie II c.4 – Localisation et somme des stries observées sur les humérus d'*Oryctolagus cuniculus*.

	Nombre de stries
EXTREMITÉ PROXIMALE	
Face antero-latérale	1
DIAPHYSE PROXIMALE	
Face postérieure	4
Face postero-latérale	1
Face médiale	1
DIAPHYSE DISTALE	
Face postero-médiale	1
Face postérieure	2
Face médiale	1
EPIPHYSE DISTALE	
Face latérale	1
TOTAL	12

Tableau V.4-22 : La Faurélie II c.4 – Localisation et décompte des stries observées sur les fémurs d'*Oryctolagus cuniculus*.

Toutes les stries (n=6) notées sur l'ulna ont été interprétées comme le résultat de l'enlèvement des muscles de l'avant bras.. Ces stries sont courtes et orientées transversalement à l'axe d'allongement de l'os (Fig.V.4-32). L'une d'elles est située sur la face médiale de la diaphyse tandis que les autres se trouvent sur la face postérieure de cette portion.

Cinq stries de décharnement ont été identifiées sur 5 fragments de coxaux. L'une d'elles est située sur la face externe de l'ilium proximal, une autre est visible

sur la face externe de ischium proximal et enfin trois autres sont localisées sur la face externo-supérieure de l'ischium distal (Fig.V.4-32). Hormis celles situées sur l'ilium, les stries sont courtes et transversales. Celles situées à proximité de la tubérosité ischiatique ont vraisemblablement été produites par la séparation du biceps fémoral de l'os. Les autres marques sont liées, quant-à-elles, au détachement des muscles fessiers.

Onze stries de décarnisation ont été décomptées sur le fémur (Tabl.V.4-22). Elles sont relativement courtes et orientées transversalement (Fig.V.4-32). Elles sont localisées majoritairement sur la face postérieure et médiale de la diaphyse. Celles situées sur la zone proximale correspondent à la découpe des muscles de la cuisse (m. grand adducteur et m. pectiné) et celles de la zone distale à la décarnisation des muscles superficiels du basipode (m. gastrocnémien).

L'ensemble des stries observées sur le tibia est interprété comme le résultat d'une activité de la section des muscles fléchisseurs des doigts (Tabl.V.4-23). Ces marques sont localisées préférentiellement sur les faces postérieures et médiales des portions distales des diaphyses (Fig. V.4-32). Leur orientation est majoritairement transversale même si trois d'entre elles sont parallèles à l'axe principal de la diaphyse.

	Nombre de stries
EXTREMITÉ PROXIMALE	
Face postero-médiale	1
DIAPHYSE PROXIMALE	
Face postero-latérale	1
DIAPHYSE DISTALE	
Face postero-médiale	2
Face postero-latérale	2
Face postérieure	2
Face antérieure	1
TOTAL	9

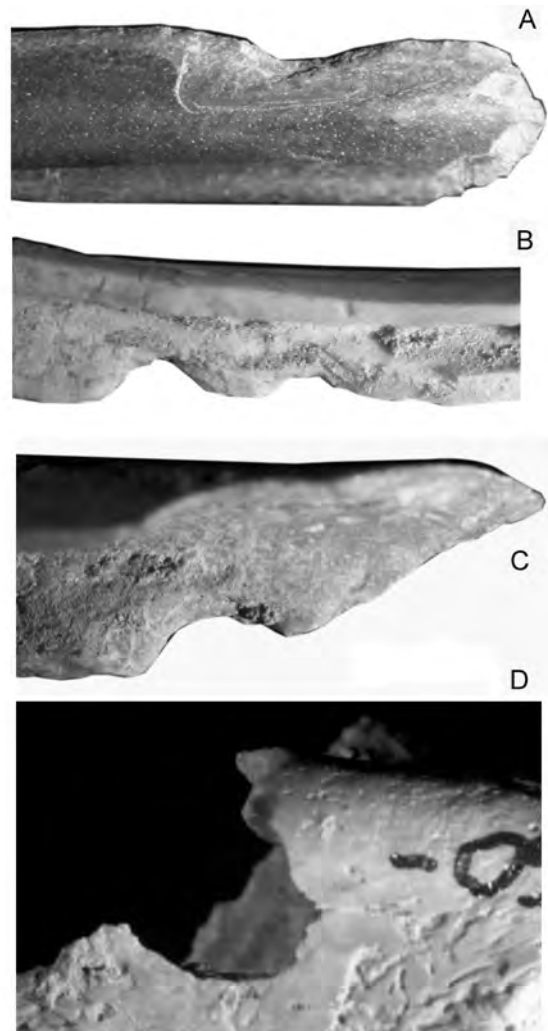
Tableau V.4-23 : La Faurélie II c.4 – Localisation et décompte des stries observées sur les tibias d'Oryctolagus cuniculus.

4.4.3 - Autres traces : les encoches sur bords de fractures.

Comme au Bois Ragot, des encoches ont été observées sur les bords de fracture de quelques pièces (NRD=56). Elles s'observent uniquement sur les os longs des membres et des ceintures, et préférentiellement sur les tibio-fibulas, les fémurs et les humérus (Tabl.V.4-24 et Ph.V.4-12). Ces encoches sont le plus souvent localisées sur les bords de fractures des esquilles de diaphyse, notamment pour les

	Nombre de fragments avec encoches	Nombre d'esquilles avec encoches
Scapula	1	0
Humerus	6	2
Radius	1	0
Ulna	1	0
Coxal	1	0
Fémur	3	24
Tibio-Fibula	2	15
TOTAL	15	41

Tableau V.4-24 : La Faurélie II c.4 – Décompte du nombre d'encoches observées sur les os longs des membres et des ceintures d'Oryctolagus cuniculus.



Photographie V.4-12 : La Faurélie II c.4 . Encoches observées sur les restes d'Oryctolagus cuniculus. A: Esquille de tibia [V24,VII,1971] (x3,5). B: Esquille de fémur [V23,VIII,1971] (x3,2). C: Diaphyse de lémur [S23,IV] (x5,1). D: Coxal, face interne [S22,IX,1971] (x5,1).

fémurs et les tibias. Elles prennent alors la forme de petites fractures circulaires trois fois plus larges que profondes. En effet, en moyenne, la largeur est de 3,8mm (écart-type de 1,13) tandis que la profondeur est de 1,2mm (écart-type de 0,40). Deux esquilles portent des encoches doubles (Ph.V.4-12 B). Dans ce cas, ces encoches se trouvent sur le même bord de fracture avec un espacement inter-encoche réduit (4,2mm et 3mm). Les autres encoches sont placées sur les bords de fracture des extrémités entières. Leurs morphologies sont assez similaires à celles situées sur les esquilles avec une largeur de 4,38mm (écart-type de 1,15) et une profondeur de 2,32mm (écart-type de 0,83).

L'origine de ces encoches n'est pas déterminée. Leur forte ressemblance avec celles observées au Bois Ragot nous permet cependant de mettre l'origine de leur production en relation avec le mode de fracturation des diaphyses d'os longs (ex. traces de dents, impact de percussion) (voir chapitre III sur ce point).

5 – INTERPRÉTATIONS ET DISCUSSIONS

5.1 – Origine de l'accumulation

Les signatures anthropiques sont nombreuses sur l'assemblage. Parmi les plus caractéristiques, on peut citer les marques de boucherie (1,6 % NRD), le nombre élevé de brûlures localisées (27,4% NRD) et la part importante de tubes diaphysaires d'os longs des membres (n=88 pour le tibia). Le rôle de l'homme dans l'accumulation ne laisse donc pas de doute.

Néanmoins, l'assemblage comporte près de 3,7% d'os digérés et de quelques restes portant des traces de dents. Ces traces ont vraisemblablement été produites par un mammifère carnivore de taille moyenne, même si l'hypothèse d'une origine anthropique de ces marques ne doit cependant pas être négligée notamment pour les enfoncements. Ces traces de digestion attestent d'un biais dans la représentation squelettique (Fig.V.4-7) soit sous la forme d'une destruction (*cf.* ingestion par l'homme ou un charognard) soit d'un apport (*cf.* coprocoenose). La répartition préférentielle des traces de digestion sur les parties pauvres énergiquement conforte la première hypothèse (*cf. supra* : paragraphe 4.3.3 C). La sous-représentation des éléments distaux des pattes pourrait alors s'expliquer par ce biais. La question du rôle des animaux «proto-domestiques» (*cf.* chien) dans cette modification de l'assemblage peut-être posée.

5.2 – Modification post-dépositionnelles

Le matériel de la Faurélie a subi des modifications post-dépositionnelles importantes engendrées par les végétaux et le sol. En revanche, le matériel n'a presque pas subi de modifications climatiques (*cf. weathering*). Les vestiges ont donc été recouverts par un sol végétalisé limitant ainsi le charognage par les carnivores (voir paragraphe précédent).

Il est également possible qu'une partie non quantifiable des ossements chauffés et carbonisés résulte d'une combustion accidentelle après le rejet des ossements. En effet, de telles brûlures peuvent se produire quand les ossements sont enfouis quelques centimètres en dessous des foyers (Stiner, 1995 ; Costamagno, 1999). Il est clair en tout cas que la combustion est à l'origine d'une fragmentation secondaire des restes osseux.

Le nombre élevé de radius et d'ulna dotés de bords de fractures transversales et aux angles droits est très probablement à mettre en relation avec une fracturation secondaire d'origine sédimentaire. Ce mécanisme serait alors à l'origine du taux important de cylindres diaphysaires observés, notamment pour le radius. Etant donné que nous n'avons pas recherché d'éventuels remontages dans l'assemblage, nous ne pouvons malheureusement pas vérifier cette hypothèse. Les déplacements sédimentaires ont dû de toute façon être minimales car il n'y a presque pas de pièces abrasées et aucune trace *trampling senso largo* n'a été mise en évidence.

5.3 – Apports paléo-ethnologiques

La population de lapins de la couche 4 est composée quasi exclusivement d'individus adultes (97%). Cette caractéristique est généralement interprétée comme une chasse saisonnière (Hockett, 1991 ; voir aussi *infra* : chapitre III.1) pratiquée en dehors des périodes de reproduction (début de l'été au milieu de l'hiver ; Daly, 1980 ; Hockett et Bicho, 2000). Mais, en l'absence d'indices sur les méthodes de capture employées et de données objectives sur la saison d'occupation du site, il nous paraît incertain d'avancer cette hypothèse. Cette représentation peut tout aussi bien résulter d'une chasse sélective, d'une chasse saisonnière ou d'une technique cynégétique particulière. Cette «structure» d'âge nous semble peu compatible avec un piégeage passif (collet ou bourse) effectué devant les terriers et sur les passées. En effet, la capture aléatoire des proies induite par cette technique devrait donner un pourcentage plus élevé de jeunes individus.

La présence de tous les éléments anatomiques sur le site démontre qu'une partie au moins des proies ont été transportées entières, même s'il faut relever la sous-représentation du squelette axial et des éléments distaux des pattes (métapodes et acropodes) (cf. *infra*).

L'ensemble des activités de boucherie s'est fait *in situ* ainsi que la cuisson et la consommation. La figure V.4-34 récapitule les informations dont on dispose sur le schéma opératoire de la boucherie, schéma que l'on peut diviser en 4 séquences :

La première séquence mise en évidence dans ce traitement est l'enlèvement de la peau par une incision faite sur la partie incisive de la mandibule et peut-être au niveau du tarse (V.4-34 A). Le faible pourcentage de survie observé pour les éléments distaux des pattes (métapode et phalanges) et des vertèbres caudales pourrait témoigner d'un transport de la peau au départ des groupes humains (Fontana, 2003 ; Brugal, sous presse ; voir aussi *supra* chapitre III.1). Néanmoins, la répartition préférentielle des traces de digestion

sur les mains et les pieds incite à la prudence car les carnivores peuvent être responsables de cette sous-représentation (charognage secondaire).

Suite à l'écorchement, la proie a été désarticulée avant la cuisson. Sur la base des brûlures localisées, les membres auraient été séparés du squelette axial au niveau des ceintures, tous les os longs des membres auraient été individualisés et la tête séparée du corps (V.4-34 B). Pour effectuer ce démembrement, l'homme a employé un outil tranchant pour sectionner les muscles et les ligaments (V.4-34 C). Conjointement à cette action, les articulations des os longs des membres furent pliées dans le sens inverse de la flexion afin de faciliter le dégagement des os (V.4-34 D). Ce mode de démembrement par pliage a déjà été mis en évidence au paléolithique supérieur pour les oiseaux (Gourichon, 1994 ; Laroulandie, 2000). De même, l'individualisation des os longs des membres fut observée sur les lièvres de Bois Ragot et d'autres sites magdaléniens (Charles et Jacobi, 1994 ; Morel et Müller, 1997 ; Fontana, 1999).

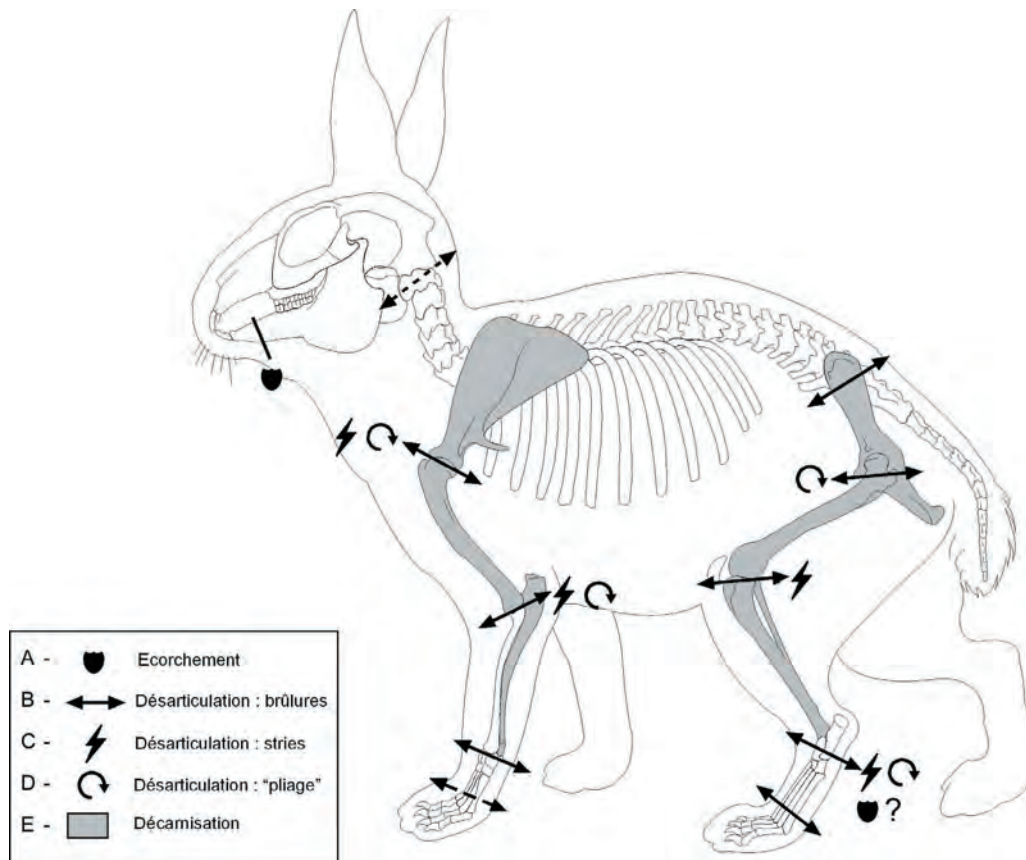


Figure V.4-34 : La Faurélie II c.4 – Schéma opératoire de la boucherie effectuée sur l'*Oryctolagus cuniculus*.

En dehors des cols de scapula¹⁶, les traces de décarnisation sont très rares sur les os de lapins de la Faurélie II et les traces de raclage de la viande sont quasi inexistantes (V.4-34 E).

Cette pauvreté des traces de décarnisation peut sans doute s'expliquer par la cuisson de la viande par quartiers non désossés. En effet, une fois cuite, la viande ne nécessite généralement pas l'emploi d'un outil tranchant pour la prélever. La cuisson des différents quartiers s'est faite en contact direct avec la source de chaleur (\neq bouillie), c'est du moins ce que semble indiquer le nombre relativement important de fragments d'extrémités carbonisées et calcinées.

L'assemblage se caractérise par une nette sous-représentation du squelette axial (côtes et sacrum inclus). En outre, ces éléments portent très peu de traces de brûlures. Cette double particularité peut s'expliquer par plusieurs hypothèses.

- 1 - La première fait intervenir un transport sélectif des carcasses depuis le lieu d'abattage. Cette hypothèse est cependant peu vraisemblable car les éléments crâniens sont assez bien représentés et impliquerait donc un transport isolé de la tête.
- 2 - Une autre possibilité serait la consommation différée temporellement et spatialement de cette partie du squelette. Cette possibilité implique une conservation de la viande et, plus généralement, une gestion provisionnelle des ressources (et peut-être aussi des fourrures comme nous l'avons vu précédemment) et une planification des activités dans le territoire (e.g. Brugal, sous presse). A la Faurelie II, on peut néanmoins se demander pourquoi le rable fut la seule partie «conservée», le reste de la carcasse ayant été consommé «immédiatement».
- 3 - L'utilisation du squelette axial comme appât pour capturer les carnivores est une autre possibilité. Le faible nombre de carnivore l'assemblage (<10 restes) tend cependant à refuter cette hypothèse.
- 4 - Le pourcentage relativement important de vertèbres digérées et la présence d'une marque de dent sur l'une d'elles permet également d'envisager une consommation anthropique de ces parties anatomiques ou un charognage secondaire par un carnivore.

- 5 - L'hypothèse d'un traitement différencié de la carcasse peut enfin être évoquée. Le tronc aurait été broyé en vue de sa consommation et/ou d'aider la désarticulation de la carcasse. Ce mode de préparation culinaire a été supposé dans les sites du Grand Bassin aux Etats-Unis (Hockett, 1992, 1993).

D'après les données de J.-D. Vigne (1996), on peut estimer que les 87 lapins chassés ont donné, avant traitement, un poids sur pied de 113,1kg et, après traitement boucher, un poids de viande et abats de 52,2 kg. La consommation de cette viande a apporté environ 70 000 Kcal, 11,4 kg de protides et 2,6kg de lipides (d'après les données de Delluc et *al.*, 1995). L'apport en lipides est supérieur, car ce chiffre ne tient pas compte de la moelle osseuse contenu dans les cavités médullaires des os longs, soit 3g par individu (Hockett et Bicho, 2000). Or, à la Faurélie, les tibias, les fémurs et les humérus ont systématiquement été fracturés en vue de la consommation de la moelle osseuse. Pour obtenir cet élément nutritif, les os ont été brisés au niveau de leurs extrémités. Ensuite, afin d'extraire la moelle, les tubes diaphysaires ont parfois été brisés. Pour ce faire, l'homme a sans doute utilisé la pression de ses dents. Cette technique aurait alors produit des encoches sur les esquilles de diaphyse (cf. *supra* : chapitre III.1). Le faible pourcentage de mandibules et d'éléments crâniens complets pourrait également témoigner d'une fracturation du crâne pour en extraire le cerveau.

Une fois la boucherie, la cuisson et de la consommation des lapins effectuée, les os ont été rejetés dans le site. Une partie d'entre eux ont très probablement été mis dans le feu. Cette action volontaire est vraisemblablement à l'origine de la calcination d'une partie des os.

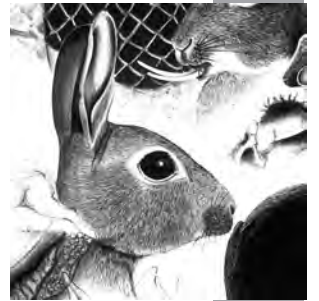
CONCLUSION

Dans la couche 4 de la Faurelie II, les lapins représentent 97% des restes macro et mésofauniques déterminés. Cette accumulation est due quasi-exclusivement à l'Homme, l'action des carnivores devant très probablement se limiter à la modification secondaire de l'assemblage. Notons que d'autres agents et/ou processus post-dépositionnelles ont altéré la représentativité de l'échantillon, en particulier le feu (brûlure accidentelle), les racines des végétaux et les mouvements sédimentaires.

¹⁶ Il est important de souligner que les traces de découpe notées sur le col de la scapula participent probablement autant à la désarticulation qu'au décharnement.

Avec plus de 87 individus, les lapins constituent de loin la principale proie acquise par l'Homme. Cet intérêt pour les léporidés a répondu essentiellement à des besoins alimentaires. En effet, contrairement aux lièvres variables de la grotte du Bois Ragot (voir *supra* : chapitre V.3), l'exploitation de la peau est douteuse et l'utilisation de l'os à des fins utilitaires est inexistante. Il semble qu'une autre différence existe entre ces deux sites puisque la consommation de la viande (et de la graisse ?) semble «immédiate» à la Faurélie II alors qu'elle est probablement différée au Bois Ragot. Le statut et la place des léporidés dans l'économie de ces deux sociétés semblent donc différentes.

BILAN GENERAL : Discussion, conclusion et perspectives



BILAN GENERAL

1 - RECONNAISSANCE DES AGENTS ACCUMULATEURS

Pour étudier la place des petits gibiers dans l'économie des chasseurs cueilleurs, il est indispensable de réaliser des analyses taphonomiques précises. Ceci est particulièrement vrai pour les lapins et les lièvres puisque des concentrations osseuses à haute densité peuvent être produites en grotte par des «processus» naturels *s.l.*, avec ou sans intervention d'un prédateur. Le premier objectif de notre doctorat était d'établir précisément les critères diagnostiques de chacun de ces «processus». En tout, six apports types, que l'on peut regrouper en trois grandes modalités d'accumulations, peuvent être définis :

- 1 - Anthropique : (*cf.* assemblage culturel). Intervention uniquement de l'Homme.
- 2 - Exogène : (*cf.* assemblage naturel *sensus largo*). Intervention uniquement d'un prédateur non humain. Trois accumulations peuvent être caractérisées : les rapaces diurnes, les rapaces nocturnes et les mammifères carnivores.
- 3 - Intrusif : (*cf.* assemblage naturel *sensus stricto*). Aucune intervention d'un prédateur. Deux diagnoses ont été définies en fonction du type de mortalité des léporidés : attritionnelle ou catastrophique.

Les caractéristiques de ces accumulations ont été synthétisées dans le tableau VI.1 en fonction des critères considérés.

1.1 - Apports anthropiques

Aucun agent biologique autre que l'Homme n'est capable de créer des stries de boucheries ou des brûlures. Mais, dans la majorité des cas, ces marques diagnostiques sont discrètes, l'observation minutieuse de tous les os à la loupe binoculaire étant le plus souvent incontournable. En outre, la quantité de ces macro-traces varie selon les modes de cuisson et de consommation des carcasses (Tab.VI-2) :

Mode de cuisson/ consommation	Stries de désarticulation	Stries de décarnisation	Traces de combustion
Crue	++	++	Absente
Bouillie	--	--	Absente
Grillée	-	-	+
Consommation différée	+	+	-

Tableau VI-2 : Proportion attendue des stries de découpe et des traces de combustion en fonction des modes de cuisson et de consommation des léporidés. (+) : nombreuses, (-) : faibles.

En dehors de ces macro-traces, la densité et la répartition spatiale des restes mésofauniques dans un gisement peut être utile pour distinguer les accumulations anthropiques. Ainsi, ce sont les seules à posséder plus de 5000 restes sur un volume restreint (>3-4 m³).

Tableau VI.1 : Synthèse des caractéristiques taphonomiques des accumulations primaires à haute densité de léporidés en fonction de leur modalités d'accumulation

	INTRUSIF			EXOGENE		ANTHROPIQUE
	Mortalité attritionnelle	Mortalité accidentelle	Rapaces nocturnes	Rapaces diurnes	Mammifères carnivores	
Connexions anatomiques	Très nombreuses	Nombreuses (à faibles)	Faibles à modérées	Faibles à modérées	Faible à modérées	Faibles
Dispersion des ossements	Très faible	Très faibles (à fortes)	Faible	Faible	Modérée	Forte
Concentration des vestiges	Diffus	Variable	Concentré	Concentré	Variable	Variable
NRD par accumulation	?	<1500	<3000	<1500	<5500	Jusqu'à 500 000
Structure démographique	immatures ≈ adultes juvéniles nombreux	Sub-adultes ≈ adultes Juveniles rares	> 30% d'adultes (grand-duc)	>80% d'adultes (Aigles)	> 20% d'adultes (renard/lynx)	>90% d'adultes
Proportion membre ant./post	Egale	Egale	Variable	Post. > ant.	A peu près égale	A peu près égale
Nombre de vertèbres	Elevé	Elevé	Modéré	Modéré	Faible	Très faible
Corrélation avec la densité osseuse	Très forte	Très forte	Faible à aucune	Très faible à aucune	Très faible à aucune	Modéré à aucune
% d'os longs complets	Très élevé	Très Elevé (à modéré)	Modéré a élevé	Modéré a élevé	Modéré	Faible à très faible
Nombre de cylindres diaphysaires	Aucun	Aucun (à faible)	<1,5%	<1,5%	<1,5%	>5%
% d'os digérés	Aucun	Aucun	>50%	<1%	<15%	Possible
% d'os brûlés	Aucun	Aucun	Aucun	Aucun	Aucun	Variable
% d'os avec des stries de découpe	Aucun	Aucun	Aucun	Aucun	Aucun	Faible
% d'os avec enfoncements	Aucun	Aucun	<3%	<1%	5-10%	Aucun
Nombre d'enfoncement par restes	Aucun	Aucun	Unique	Unique	Multiple	Possible
% d'os avec des rainures (« groove »)	Aucun	Aucun	Aucun	Aucun	~20%	Possible
% d'encoches sur fracture	Aucun	Aucun	Très faible	Très faible	Très faible	Très faible

En outre, contrairement aux autres agents accumulateurs, les carcasses de léporidés sont généralement dispersées sur une surface «étendue» (pas de « poche à ossements »), le plus souvent en liaison avec la structuration de l'occupation.

Du fait de la désarticulation quasi systématique avant ou pendant la consommation des carcasses, le nombre de connexions anatomiques est très faible. Ces dernières se limitent généralement aux parties non consommées en raison de leur pauvreté en viande (crâne ou basipode).

L'extraction de la moelle osseuse et, dans une moindre mesure la désarticulation ou l'utilisation de l'os comme matière première, conduit les préhistoriques à fracturer de manière intense les ossements. Or, contrairement à ce que l'on pourrait penser *a priori*, les assemblages des autres agents sont assez peu fracturés (voir *infra* : paragraphe 1.2). L'Homme utilise diverses techniques pour la fracturation des os : percussion, flexion, torsion et pression. Cette dernière technique peut se faire avec les dents. Dans ce cas, la morsure peut produire des encoches sur les bords de fractures trois fois plus larges que profondes (3,8mm *1,2mm) de forme régulière et le plus souvent isolées.

L'extraction de la moelle se matérialise par une forte proportion de cylindres diaphysaires de tibia, d'humérus et de fémurs de léporidés dans un assemblage. Cette caractéristique s'avère l'un des meilleurs indices pour diagnostiquer une accumulation d'origine anthropique car si ses «tubes» existent également dans les assemblages naturels, leur nombre est toujours réduit et ils sont en moyenne plus courts.

Les autres caractéristiques des assemblages anthropiques ne se révèlent pas spécifiques à cet agent. Ainsi, la forte proportion d'individus adultes se retrouve dans les aires de rapaces diurnes et dans les tanières de carnivores (parfois supérieur à 90%). En fait, le choix de l'âge dans la capture d'une proie est guidé principalement par son abondance dans l'environnement et la taille du prédateur. En revanche, il semble que l'appartenance taxinomique du prédateur n'influe que très peu sur ce choix. Cette sélection répond donc avant tout à une question d'optimisation des dépenses énergétiques et, de façon secondaire, à celle des spécificités comportementales, environnementales ou saisonnières. L'utilisation de la représentation squelettique à des fins diagnostiques doit également être très prudente. L'équilibre entre la proportion des os longs des membres antérieurs et postérieurs et la sous-représentation du squelette axial et des zones articulaires

des membres sont des caractéristiques partagées avec les accumulations produites par le renard.

1.2 - Apports exogènes

Les caractéristiques taphonomiques des assemblages produits par les prédateurs non-humains « *are directly related to the mammer in which prey is captured, consumed, ingested and finally ejected or defecated* » Stahl (1996:46). Ainsi, les coups de becs donnés par les rapaces pour dépecer et désarticuler la proie produisent accidentellement des enfoncements (<3%). Ces marques sont situées en majorité sur le coxal et sont le plus souvent uniques. Les carnivores, quant-à-eux, utilisent leur mâchoire pour désarticuler et consommer leurs proies. De fait, les enfoncements sont plus nombreux (5~10%), souvent multiples, disposés sur des faces opposées et localisées préférentiellement au niveau des articulations. Les surfaces osseuses des os riches en viande et les zones proches des fractures présentent fréquemment des sillons (~20%).

Les accumulations à haute densité produites par les rapaces nocturnes dans les grottes se distinguent de celles des rapaces diurnes par une forte proportion d'os digérés. En effet, le taux de pièces digérées peut atteindre 60% alors qu'il ne dépasse que très rarement 5% pour les rapaces diurnes. La proportion des os digérés dans les taphocénoses mésofauniques est également assez faible pour les mammifères carnivores (<15%). Ce faible nombre d'os digérés dans les accumulations produites des rapaces diurnes et des carnivores s'explique par le fait que ces assemblages résultent essentiellement des parties non consommées de la carcasse. En effet, ces animaux ne prélèvent généralement que la viande sur leur proie. Certes, quelques portions osseuses sont ingérées et/ou digérées mais en raison de l'intensité de leur sucs digestifs et du taux de fracturation élevé, le nombre de pièces déterminables dans les fèces et les pelotes de ces deux agents est très réduit. En outre, ces «déjections» sont généralement dispersées sur l'ensemble du territoire. De fait, la probabilité pour qu'elles puissent être à l'origine de concentrations de léporidés à haute densité en grotte est très faible. Ce n'est pas le cas des rapaces nocturnes puisque ces oiseaux de proie ont l'habitude d'ingurgiter leur proie en entier ou en gros quartiers non désossés puis à régurgiter leur pelotes à proximité de leur zone d'habitat.

Du fait de la désarticulation limitée des lapins par les grands rapaces nocturnes et du faible degré de corrosion de leurs sucs digestifs, la proportion d'éléments complets dans les accumulations de ces prédateurs

est élevée. Cette proportion est également importante dans les assemblages produits par les rapaces diurnes et les carnivores en raison du décharnement des proies mésofauniques (*cf.* prélèvement de la viande et rejet des os).

1.3 - Apport intrusif

Si les perturbations post-dépositionnelles sont limitées, la reconnaissance du caractère intrusif de la mésofaune dans un site archéologique est certainement la plus facile à apprécier. Les ossements sont faiblement dispersés, les connexions anatomiques sont nombreuses et, dans le cas d'une mortalité attritionnelle, ils peuvent être localisés dans des terriers (*cf.* faunalurbation). Tous les éléments du squelette sont présents dans des proportions liées à leur densité. La fracturation est très faible et, le cas échéant, toutes les cassures sont sur os secs. Les surfaces osseuses sont dépourvues de traces de prédation et peuvent être dotées d'une patine différente des autres pièces (*cf.* intrusion *s.s.*).

La structure démographique des taphocoenoses naturelles *s.s.* varie en fonction du type de mortalité. Dans le cas d'une mortalité attritionnelle, c'est-à-dire sans intervention d'un prédateur et d'un événement catastrophique ou accidentel, le nombre d'immaturs (0-9 mois) et d'adultes (> 9 mois) est *a priori* à peu près équivalente. En revanche, quand la mortalité est accidentelle, il semble que l'accumulation se caractérise par une abondance des sub-adultes (4-9mois) et des adultes et un nombre très réduit de juvéniles (0-4mois). Cette hypothèse découle des analyses taphonomiques effectuées sur les lièvres des gisements de Coudoulous II et des Rameaux. Dans ces deux sites, l'accumulation des lièvres variables s'est faite sans intervention d'un prédateur, suite à une chute mortelle dans la cavité. A ce titre, ces deux assemblages peuvent être considérés comme des référentiels fossiles de ce processus d'accumulation.

L'absence de participation d'un agent biologique dans les accumulations par mortalité accidentelle induit théoriquement une très bonne conservation et une faible dispersion des éléments squelettiques, un taux de fracturation réduit et un très faible degré d'altération des surfaces. Mais, les caractéristiques de l'assemblage de Coudoulous II est tout autre puisque moins de 38% des éléments osseux sont conservés, «seulement» 61% des os sont complets et il n'existe quasiment pas d'éléments en connexion. La majeure partie de ces distorsions est en fait le résultat de mouvements post-dépositionnels produits par

des mécanismes sédimentaires. Sous l'action de la gravité et du ruissellement, les éléments anatomiques se sont dispersés le long du cône d'éboulis et se sont fragmentés (fracture sur os secs). Dans ce cas précis, il est important de prendre en compte ces perturbations post-dépositionnelles car elles sont des épiphénomènes de ce processus d'accumulation (déplacement verticaux d'éléments biologiques ou minéraux dans la cavité).

Du fait de la forte mobilité des lièvres par rapport aux lapins, les accumulations de ces animaux sont plus susceptibles d'avoir été formées par une mortalité accidentelle (suite à une chute). En revanche, le caractère fouisseur et grégaire des lapins favorise a priori leurs accumulations par une mortalité attritionnelle ou catastrophique (ex: épizootie).

1.4 - Problèmes et limites

L'exposé qui vient d'être fait sur les caractéristiques taphonomiques des assemblages de léporidés selon leurs modalités d'accumulation démontre clairement qu'un seul critère n'est pas suffisant pour reconnaître l'origine de la production d'une taphocénose. Le même constat a été dressé par C. Denys (1994) pour les concentrations de microvertébrés actuels. Il est nécessaire de combiner différents paramètres comme la répartition spatiale, la représentation osseuse, la fracturation, le degré d'ossification ou encore les macro-traces. Mais même avec l'application de cette méthodologie, l'interprétation des assemblages fossiles doit être prudente car seule une tendance générale sur l'origine de l'accumulation peut être dégagée. Or, contrairement aux référentiels actuels, la formation des assemblages fossiles résulte le plus souvent de la combinaison de plusieurs apports.

Le nombre de référentiels actuel est encore très réduit et il est aujourd'hui presque impossible de distinguer spécifiquement les prédateurs non humains à partir des accumulations osseuses qu'ils produisent. Dans une problématique anthropozoologique (*cf.* relation Homme/animal), ce problème est limité car l'objectif est avant tout de reconnaître les assemblages créés par l'Homme de ceux d'origine naturelle *s.l.*. Néanmoins, l'absence de référentiels d'accumulation naturelle par mortalité attritionnelle et catastrophique pour les lagomorphes est très gênante car ces modes d'accumulation sont souvent évoqués pour expliquer la présence de ces animaux dans un gisement. En outre, le nombre réduit de référentiels contribue à gommer les variabilités qualitatives et quantitatives inter et intra accumulateurs. Ce point est particulièrement sensible pour l'Homme car les caractéristiques de ses

accumulations peuvent être grandement modifiées en fonction de l'utilisation de ses proies (voir *infra*). En outre, certaines traces humaines sont encore mal définies, en particulier les traces de dents (encoches, sillons ?, enfoncements ?) et de digestion, et peuvent, par conséquent, être confondues avec des traces d'agents non-humains.

En dehors des agents accumulateurs primaires, divers «mécanismes» sont susceptibles de modifier les caractéristiques d'un assemblage après son dépôt. Ces modifications secondaires peuvent prendre de multiples formes : redistribution spatiale des vestiges, pertes osseuses, altérations des surfaces, fragmentation, etc. Avant toute interprétation, il est donc impératif de cerner ces biais taphonomiques pour apprécier la représentativité de l'échantillon et distinguer les modifications imputables aux agents primaires de celles des agents secondaires (strie de boucherie vs strie de piétinement, brûlure de cuisson vs brûlure accidentelle,...). Dans la pratique, cette

opération s'avère très délicate, voire impossible dans certains cas. Cette difficulté s'explique notamment par la quasi absence de référentiel expérimental (*cf.* charognage par petits carnivores, piétinement, etc.) et de référentiels fossiles. La prise en compte des données contextuelles et connexes aux assemblages mésofauniques peut parfois pallier ce handicap en fournissant des indications sur les modifications post-dépositionnelles affectant un niveau.

Enfin, la représentativité de l'échantillon est une autre source de biais potentiel dans la reconnaissance de l'origine de l'accumulation. En dehors des pertes engendrées par le tamisage et le tri sélectif des ossements, l'étendue de la surface fouillée est un paramètre important à considérer. En fonction des zones d'activités des prédateurs (Homme compris) et des processus de formation des sites, les caractéristiques des taphocoenoses peuvent varier horizontalement et/ou verticalement (*cf.* travaux de Serra, 2000).

	Les Canalettes c.4 <i>Oryctolagus cuniculus</i>	Bois Ragot c.5 <i>Lepus timidus</i>	La Faurélie II c.4 <i>Oryctolagus cuniculus</i>
Localisation	Aveyron	Vienne	Dordogne
Geotopographie	Abri sous roche	Grotte	Pied de Falaise
Datation	~75000 ans BP.	12615 ±65 ans BP.	Tardiglaciaire
Technocomplexe associé	Moustérien typique	Magdalénien final	Magdalénien final (VI)
FONCTION DU SITE			
Saison d'occupation	Printemps + (été et automne)	Hivernale ?	?
Durée d'occupation	Mois ?	Mois	Mois
Taille du groupe	Importante	Importante	Importante
PALEO-ENVIRONNEMENT			
Climat	Tempéré froid et sec	Froid et humide	Tempéré frais et humide
Végétation	Mixte	Ouvert	Mixte
ARCHEOFAUNE			
NRD grands herbivores	Nombreux	Nombreux	Nombreux
NRD carnivores	Rare	Rare	Rare
NRD mamm. taille moy. (non carni.)	Rare	Peu nombreux	Rare
NRD micromammifères	Nombreux	Nombreux	Peu nombreux ?
NRD oiseaux	Rare ?	Nombreux	Rare ?
NRD poissons	Rare ?	Rare	Rare
NRD reptiles	Rare ?	Rare ?	Rare ?
DECOMPTE LEPORIDES			
Abondance relative léporidés	67%	87%	97%
NMI	56	119	87
NRD os (1)	676	10068	6576
NRD dents (2)	531	2709	1119
NRD fragments non déter. anato (3)	2	2714	7874
NRD total (1+2+3)	1209	15491	15569

Tableau VI.3 : Données contextuelles des trois séries anthropiques analysées.

Tableau VI.4: Représentativité des trois séries anthropiques analysées

	Les Canalettes c.4 <i>Oryctolagus cuniculus</i>	Bois Ragot C.5 <i>Lepus timidus</i>	La Faurélie II c.4 <i>Oryctolagus cuniculus</i>
ECHANTILLONNAGE			
Surface fouillée	~25 m ²	~52m ²	~43m ²
Tamissage	Oui	Oui	Oui
Reprise des refus de tamis	Non (matériel déterminé)	Oui	Oui
Proportion du matériel préservé/analysée	Modérée?	Très forte	Partielle (pertes échantillons)
Taux de détermination	99,8%	82%	47%
ALTERATIONS AGENTS BIOLOGIQUES NON ANTHROPIQUE			
% NRD avec traces végétaux	26,8%	23,30%	34%
NRD avec traces de micromammifères	1	-	3
NRD avec enfoncements/sillons	1	5	4
% NRD digéré	0,8%	<0,1%	3,7%
ALTERATIONS AGENTS NON BIOLOGIQUES			
% NRD abrasés	15,9%	-	0,2%
% NRD emoussés	-	-	-
% NRD concrétionnés	1,2%	-	0,5%
% NRD corrodés	13,3%	0,4%	6,9%
% NRD météorisés	-	-	<0,1%
% NRD avec manganèse	5,3%	-	-
Corrélation avec la densité osseuse	Non significative	Significative	Non significative
AUTRES MODIFICATIONS			
Présence de brûlures accidentelles	?	Oui	Oui
Transport post-dépositionnel	Faible ampleur (piétinement?)	Très faible ampleur	Très faible ampleur
Fragmentation	Faible	Faible except pour Radius et ulna	Faible
Cassures fouille/conditionnement	Faible (10%)	Modérées (37%)	Faible (7%)
REPRESENTATIVITE DE L'ECHANTILLON			
	Forte ?	Très forte	Forte
INTENSITE DES MODIFICATIONS SECONDAIRE			
	Très faible	Très faible	Faible
OBSERVABILITE DES SURFACES			
	Bonne	Bonne	Bonne

II - ANALYSES

ARCHEOZOOLOGIQUES DES SÉRIES ARCHEOLOGIQUES: LES CANALETTES, BOIS RAGOT ET LA FAURELIE II

En dépit du nombre élevé de sites paléolithiques avec des restes de léporidés dans le sud de la France, quasiment aucune étude archéozoologique n'a été menée sur ces assemblages. Par conséquent, les origines et les modifications de ces accumulations sont mal connues et les modalités d'exploitation des carcasses quasiment inconnues. Notre objectif était de combler partiellement cette lacune en analysant 3 sites «riches», c'est-à-dire caractérisés par une forte abondance des léporidés et un nombre élevé d'individus.

2.1 - Données contextuelles

Les contextes géographiques, chronologiques, culturels et environnementaux des trois séries archéologiques sont très différents (Tab.VI-3). L'abri sous roche des Canalettes est la série la plus ancienne puisqu'elle est datée d'environ 75000 ans et attribuée au Paléolithique moyen. Les gisements du Bois Ragot et de la Faurélie II appartiennent quant-à-eux au Magdalénien final. La couche 5 du Bois ragot s'est déposés sous un climat rigoureux (Dryas II) alors qu'il était plus tempéré pour les deux autres niveaux considérés (stade isotopique 5a et Allerød).

La fonction des trois sites est assez comparable : la durée d'occupation est longue (de l'ordre du mois), probablement répétée et la taille du groupe semble importante. Le caractère saisonnier des occupations est attesté aux Canalettes et au Bois Ragot mais à des périodes différentes (bonne saison aux Canalettes et probablement mauvaise saison au Bois Ragot). D'après ces observations, ces trois sites s'apparentent à des campements résidentiels semi-permanents et saisonniers.

En dehors des léporidés, des grands herbivores et des micromammifères, les autres taxons sont assez peu abondants. Les oiseaux sont cependant bien représentés au Bois Ragot mais cette particularité est peut-être liée à l'existence d'une étude archéozoologique de ce groupe dans ce gisement (Laroulandie,2000).

2.2 - Représentativité des échantillons

Les assemblages osseux analysés ne sont quasiment jamais le reflet exact des assemblages initiaux. Divers processus sont en effet susceptibles d'altérer plus ou moins profondément la représentativité des échantillons. Cerner ces biais taphonomiques est primordial pour connaître la pertinence des résultats et la valeur des interprétations.

Pour les trois assemblages, il n'est pas possible de connaître la proportion réelle de la zone fouillée par rapport à l'étendue de l'habitat (Tab.VI.4). Les surfaces fouillées sont cependant assez importantes pour des grottes/abris puisqu'elles sont comprises entre 25 et 52m². Les sédiments ont été tamisés sur des mailles relativement fines ce qui a permis de limiter les pertes des petits ossements. Au Bois Ragot et à la Faurélie II, l'ensemble des refus de tamis disponibles ont repris pour en extraire les restes de léporidés oubliés. Dans ce dernier gisement, une partie des refus de tamis a disparu mais cela ne nuit pas à la représentativité de l'échantillon. Aux Canalettes, l'échantillonnage des léporidés a été réalisé à partir du matériel jugé déterminable anatomiquement et/ou spécifiquement prélevé à la fouille et dans les refus de tamis. Il probable qu'un tri sélectif involontaire se soit produit durant cette détermination, probabilité renforcée par le taux très élevé de détermination anatomique des léporidés (99,8%), le nombre réduit d'esquilles d'os longs et de fragments mesurant moins de 10/15 mm.

Après leur dépôt, les ossements ont été soumis à des déplacements très limités, de l'ordre de quelques centimètres. La compaction du sédiment a produit quelques fractures sur os secs des os longs des membres, notamment sur les os de l'avant-bras des lièvres variables du Bois Ragot. Mais dans ce gisement, la principale source de fragmentation est liée au prélèvement des vestiges et à leur conditionnement (*cf.* fractures fraîches).

Dans l'assemblage du Bois Ragot, les processus diagénétiques ont provoqué des pertes osseuses (*cf.* conservation différentielle). La représentation anatomique de certaines zones (squelette axial, autopode) dépend donc directement de la densité osseuse.

Les restes des léporidés des trois séries fossiles ont subi des modifications assez importantes de leur surface. Les racines des végétaux supérieurs et les processus pedo-chimiques (*cf.* corrosion) sont les principaux acteurs de ces altérations. Ces traces ne nuisent cependant pas à la lisibilité des surfaces car elles sont de faible intensité et/ou localisées sur une petite surface.

	Les Canalettes c.4 <i>Oryctolagus cuniculus</i>	Bois Ragot c.5 <i>Lepus timidus</i>	La Faurélie II c.4 <i>Oryctolagus cuniculus</i>
REPARTITION SPATIALE			
NRD total	1209	15491	15569
Dispersion des ossements	Forte	Forte	Forte
NRD/m ²	100 (max=224)	297 (max=2674)	379 (max=2103)
Concentration des vestiges	Forte (36%NRD sur 3m ²)	Forte (90%NRD sur 11m ²)	Diffus
Connexions anatomiques	Aucune	Faible (n=45 soit NRD=267)	Aucune
REPRESENTATION ANATOMIQUE			
NRD total/NMI	22	130	178
% survie moyen	22%	42%	29%
% survie mandibule (dents incluses)	96%	92%	51%
% survie du squelette axial (cotes incluses)	3%	26%	2%
% survie membre antérieur (scapula incluse)	44%	48%	90%
% survie membre postérieur (coxa inclus)	49%	49%	70%
% survie autopode	10%	25%	16%
% d'éléments ossifiés	87%	99%	96%
Proportion portions diaphysaires/extrémités os longs	Dia>Ext (forte)	Dia>Ext (légère)	Dia>Ext (légère)
FRACTURATION			
Rapport NME/NRD total	0,79	0,68	0,51
% d'os longs complets moyen	20%	48%	38%
% d'os longs complets des membres	0,2%	4,5%	0,9%
Nombre de cylindres diaphysaires de tibia	n=104 (63%)	n=47 (8%)	n=88 (11%)
Tx. de complétude os longs membres et ceintures	38%	30%	25%
MACRO-TRACES			
% NRD brûlé	0,3%	4,1%	27,4%
Répartition préférentielle des brûlures	-	Aucune	Ext. memb., partie incis.
NRD avec brûlures localisées	1	Très rare (n=3)	Faible (n=54)
% restes chauffés et carbonisés	75% (n=3)	86%	54%
% restes calcinés	25% (n=1)	14%	46%
% NRD avec stries de découpes	0,7%	6,2%	1,6%
NRD avec encoches	0	64	56

Tableau VI.5 : Observations archéozoologiques des trois séries anthropiques analysées.

Globalement, l'action des prédateurs non humains sur l'assemblage est très limitée puisque le nombre de restes digérés et/ou des marques de dents est très faible. Néanmoins, à la Faurélie, le nombre de pièces digérées atteint 3,7% (NRD=284) et par conséquent un éventuel biais dans la représentation osseuse peut exister (extrémité des pattes notamment). Ces ossements portant des marques de prédation peuvent avoir plusieurs origines : apport exogène par des excréments ou des pelotes de rejection (eg. coprocoenose), production anthropique ou encore modification

secondaire de l'assemblage archéologique par un charognard. Cette dernière hypothèse est la plus vraisemblable pour la Faurélie II (rôle animaux commensaux ou domestiques ?).

En conclusion, en dépit de l'existence de plusieurs phénomènes post-dépositionnels, la représentativité des trois séries est bonne, l'intensité des modifications secondaires étant faible et l'observabilité des surfaces élevée.

2.3 - Origine des accumulations

Le nombre réduit de traces «caractéristiques» de prédation d'agents non-humains (Tab.VI.4) soutient l'hypothèse d'une origine essentiellement anthropique aux trois accumulations. La proportion plus ou moins équivalente entre les membres antérieurs et postérieurs, la forte fracturation et le nombre «élevé» de cylindres diaphysaires de tibia confortent cette supposition.

L'origine naturelle *s.s.* peut également être rejetée en raison du nombre important de restes, de la forte dispersion des éléments anatomiques, du nombre très réduit de connexions anatomiques, de la représentation squelettique non homogène et de la forte fracturation sur os frais.

Si l'origine anthropique des trois assemblages ne fait pas de doute, les pièces portant des traces indubitablement d'origine anthropique sont en nombre relativement réduit (Tab. VI.5). Le pourcentage des restes avec des traces de découpe est en effet inférieur à 2% hormis au Bois Ragot où il atteint 6,2%. En dehors de la Faurélie II, le nombre de restes brûlés est également faible. La présence de près de 50% de restes calcinés à la Faurélie II signale très probablement l'existence de brûlures accidentelles.

2.4 - Apports paléo-ethnologiques

A - Acquisition

Dans les trois accumulations, le mode de capture des léporidés n'a pas pu être déterminé. Néanmoins, la décomposition très rapide (quelques jours) des petits mammifères permet *a priori* d'exclure une acquisition par charognage.

Les différences comportementales entre les lapins et les lièvres variables nécessitent *a priori* des modes de captures distincts. Cependant, force est de constater que les trois assemblages se caractérisent par une forte proportion d'individus adultes ($\geq 90\%$) (Tab.VI.6). Cette proportion est nettement supérieure à celle observée dans les populations vivantes et ce, quelle que soit la période de l'année (voir *infra*). Cette distorsion peut résulter, d'une part, d'une techniques cynégétiques particulière et, d'autre part, d'une sélection des proies par les chasseurs. Cette dernière possibilité n'implique pas nécessairement une chasse active (*cf.* arme) mais peut résulter d'un rejet sélectif des proies acquises par chasse collective (filet) ou piégeage.

Inférer une saison de capture à partir de l'ossification des os longs n'est guère possible du fait de l'existence potentielle de plusieurs mise-bas annuelles. L'utilisation des données contextuelles est également hasardeuse car rien ne permet d'écarter l'hypothèse d'une consommation différentielle et/ou d'une acquisition complémentaire des ressources sur un même site selon les disponibilités saisonnières (*e.g.* Enloe,1998; Costamagno,1999).

B - Boucherie

Après leur capture, les proies ont été transportées entières dans les «habitats». L'ensemble des activités bouchères et de préparation des carcasses y ont été effectuées ce qui permet de dégager des schémas opératoires relativement détaillés :

ECORCHEMENT

L'enlèvement de la peau est attestée au Bois Ragot par des traces de découpe sur le crâne (mandibule, maxillaire, os incisif), du métapode et peut-être aussi du bassin. A la Faurélie, cette opération est indiquée par des incisions sur la partie incisive de la mandibule et le tarse. En revanche aux Canalettes, il n'existe aucune information directe de l'enlèvement de la peau.

EVISCÉRATION

Seules les Magdaléniens du Bois Ragot ont enlevé les entrailles de leurs proies. Cette opération, réalisée avec un outil tranchant, a laissé des stries sur la face interne des côtes, des vertèbres et du coxal.

DÉSARTICULATION

La désarticulation de la carcasse avant la cuisson est particulièrement poussée dans les deux sites magdaléniens puisque les bouchers ont pris le soin de désolidariser chaque membre en trois portions: cuisse/bras, jambe/avant-bras, pied/main. Au Bois Ragot, les deux os des ceintures des lièvres ont également été détachés du squelette axial, le tronc divisé en deux ou trois portions et la tête séparée au niveaux de l'atlas. Pour désarticuler leurs proies, les préhistoriques ont utilisés des outils tranchants afin de couper les muscles et les ligaments. Afin de faciliter la rupture des jointures, une pression/torsion dans le sens inverse de la flexion a parfois été effectuée.

Au Canalettes, la rupture des articulations des membres des lapins s'est faite au moyen de flexion forcée.

	Les Canalettes c.4 <i>Oryctolagus cuniculus</i>	Bois Ragot c.5 <i>Lepus timidus</i>	La Faurélie II c.4 <i>Oryctolagus cuniculus</i>
CAPTURE			
Nombre de proies capturées	56	119	87
Mode de capture	?	?	?
Proportion des adultes	Très forte (>88%)	Très forte (>90%)	Très forte (>95%)
BOUCHERIE			
Transport sélectif des carcasses	Non	Non	Non
Enlèvement de la peau	?	Oui	Oui
Eviscération	-	Oui	-
Désarticulation			
Mandibule	?	-	-
Tête	-	Découpe	?
Squelette axial	-	Découpe ?	-
Ceinture pectorale	?	Découpe	-
Ceinture pelvienne	?	Découpe + flexion	Oui
Epaule	Flexion	Découpe	Découpe + flexion
Hanche	-	Découpe + flexion	Découpe + flexion
Coude	Flexion	Découpe	Découpe + flexion
Genou	Flexion	Découpe	Découpe
Poignet	?	Découpe	Oui
Pied	Découpe	Découpe	Découpe + flexion
Décarnisation			
Tête	-	?	-
Squelette axial	-	Nombreuses	-
Membre antérieur	Rare	Nombreuses	Faible
Membre postérieur	Rare	Nombreuses	Rare
Autopode	-	-	-
Quantité nette de viande obtenue	34 kg	179 kg	53 kg
Extraction du cerveau	Probable	Non	Probable
Extraction moelle et graisse			
Extraction de la moelle des os des membres	Oui	Oui	Oui
Technique d'accès à la moelle	Ecrasement épiphyses ?	dents (+ torsion ?)	dents (+ torsion ?)
Quantité de moelle obtenue	170 gr	835 g	260 gr
Extraction de la graisse du spongieux	Possible	Non	Non
CUISSON - CONSOMMATION			
Cuisson en contact direct des flammes	Non	Non	Oui
Cuisson de la viande désossée	Non	Oui	Non
Consommation différée	Possible	Probable	Non
Transport portion carcasse	Possible (Rable)	Probable (Rable+viande?)	Possible (Rable)
SOUS-PRODUITS			
Exploitation de la peau	Possible	Possible	Possible
Tannage (éventuel) sur le site de boucherie	Non (transport peau)	Oui	Non (transport peau)
Utilisation de l'os à des fins utilitaires	-	Oui	-
Utilisation de l'os à des fins ornementales	-	Oui	-

Tableau VI.6 : Interprétations paleo-ethnologiques des trois séries anthropiques analysées.

Seule une strie localisée sur l'extrémité proximale d'un métatarsien permet d'attester l'utilisation d'un outil tranchant. La désolidarisation des membres par une flexion sans le besoin de couper les ligaments pourrait indiquer une désarticulation après cuisson.

DÉCARNISATION

Les traces d'enlèvement de la chair sont particulièrement nombreuses sur les lièvres du Bois Ragot. Des stries de décarnisation sont en effet présentes sur l'ensemble du squelette à l'exception de l'autopode et peut être aussi du crâne. Dans les deux autres sites, le décharnement est beaucoup plus discret ce qui pourrait indiquer un enlèvement de la chair après la cuisson (contrairement au Bois Ragot).

C - Cuisson et consommation

Le nombre de restes de lièvres variables brûlés au Bois Ragot est très faible (4,1%). Rien ne permet d'ailleurs de certifier que ces marques de combustion soient bien liées à la cuisson car elles ne se répartissent pas préférentiellement sur le squelette et elles ne sont pas localisées. Etant donné l'active désarticulation et l'abondance des stries de décarnisation, tout porte donc à croire que la viande a été détachée de l'os à l'état cru. Le but de cette opération n'est pas cerné et nous ne pouvons trancher entre une préparation en vue d'une consommation différée (*cf.* séchage), une préparation culinaire (*ex.* patée) ou une pratique alimentaire particulière.

Le mode de cuisson des lapins à la Faurélie II est très différente de celui des lièvres du Bois Ragot. De nombreux restes portent en effet des marques de brûlures (27,4%) produites en grande partie par la cuisson de la viande (existence également de brûlures accidentelles). Une forte proportion de ces restes appartient à des portions articulaires. De fait, la cuisson de la carcasse se serait fait en quartiers non désossés : tête, cuisse (+bassin ?), bras (+épaule?), jambe et avant bras). Etant donné l'intensité des traces de combustion, la cuisson s'est faite en contact direct avec la source de chaleur. La viande a été consommée immédiatement après la cuisson puisque les os ont été rejetés sur le site.

Aux Canalettes, le nombre des restes brûlés (0,3%) et des restes portant des stries (0,7%) est très réduit ce qui pourrait témoigner d'une cuisson à l'eau (*cf.* civet). Dans ce cas, les carcasses, une fois bouillies, auraient été désarticulées à la main, la viande détachée de l'os (avec les dents ?) puis consommée immédiatement.

Si la sous-représentation du squelette axial (côtes et sacrum compris) au Bois Ragot peut s'expliquer par un phénomène de conservation différentielle, en revanche dans les deux autres gisements elle est beaucoup trop marquée pour n'être que le résultat d'un biais taphonomique (%survie < 3%). Deux possibilités peuvent expliquer cette caractéristique. La première suppose un transport des vertèbres vers un autre site soit pour une consommation différée, soit pour servir d'appât. La seconde présume un traitement différencié de la carcasse engendrant une destruction (consommation) ou une réduction en fragments indéterminables des vertèbres (désarticulation par écrasement, broyat alimentaire, farine). L'absence dans ce cas des vertèbres ne serait pas réelle mais le résultat d'un problème d'échantillonnage et de détermination. Aux canalettes, la déficience des diverses parties spongieuses du squelette pourrait conforter la seconde hypothèse. L'absence de vertèbres brûlées à la Faurélie II indique vraisemblablement un traitement de cette portion différent du reste de la carcasse. L'objectif de cette opération nous est inconnu mais un transport sélectif nous paraît peu vraisemblable.

D - Extraction de la moelle et de la graisse

L'extraction de la moelle osseuse a été pratiquée de manière quasi systématique dans les trois sites. Cette opération est à l'origine de la forte fracturation des grands os longs des membres et responsable de la production des cylindres diaphysaires de tibia, de fémur et d'humérus. Comme nous l'avons évoqué précédemment, aux Canalettes, la consommation de la moelle s'est peut-être accompagnée de celle de la graisse contenue dans les parties spongieuses du squelette. Néanmoins, la sous représentation des épiphyses dans ce site peut résulter de la méthode employée pour extraire la moelle. En effet, pour accéder à la cavité médullaire, il est possible que les Moustériens aient écrasés les épiphyses, entraînant ainsi leur destruction. Dans les deux gisements Magdaléniens, il semble que la fracturation se soit faite par la pression des dents (*cf.* encoches) combinée peut-être avec une torsion de l'os.

E - Sous produits

FOURRURE

L'exploitation de la peau est difficile à mettre en évidence car la seule présence de stries d'écorchement n'est pas un critère suffisant hormis dans le cas où le reste de la carcasse ne porte aucune marque d'exploitation. La représentation de l'autopode peut néanmoins

fournir une indication indirecte de l'utilisation de la fourrure. En effet, du fait de sa pauvreté en viande, cette partie n'est pas systématiquement enlevée de la peau. Par conséquent, la sous représentation de l'autopode dans un site de boucherie peut témoigner du transport de la fourrure vers un autre site. Dans ce cas, le tannage n'a pas été effectué sur le site de boucherie car durant cette opération tous les os englobés dans la peau sont rejetés.

Dans les trois séries, les éléments de l'autopode sont sous-représentés. Mais, il est possible que ces déficits soient le résultat de processus taphonomiques. Ainsi au Bois Ragot, la sous-représentation de l'autopode est en partie le résultat d'un phénomène de conservation différentielle. A la Faurélie II, un nombre important d'éléments de l'autopode est digéré ce qui suggère l'action destructrice d'un charrognard. Enfin, aux Canalettes il est nécessaire de vérifier l'échantillonnage car la faible représentation du métapode et de l'acropode pourrait résulter d'un tri sélectif. En l'état actuel des recherches, il n'est donc pas possible d'affirmer de manière certaine l'utilisation de la peau dans les trois assemblages étudiés.

MATIÈRE OSSEUSE

Certains tibias, radius et fémus de lièvres variables ont servi de support pour le débitage d'aiguilles. Le

procédé employé a consisté à racler la surface de la diaphyse puis d'y effectuer au minimum deux rainures longitudinales. La(es) baguette(s) ainsi formée est ensuite séparée par des incisions perpendiculaires faites au niveau des extrémités de la diaphyse puis façonnée par polissage.

Dans le site du Bois Ragot, la partie diaphysaire d'une extrémité proximale d'ulna a également été façonnée afin d'obtenir un «poinçon». Il existe également plusieurs tubes créés à partir du sciage de diaphyses tibiales ou fémorales. Ces tubes ont sans doute été utilisés comme éléments de parures.

* * *

Les analyses archéozoologiques menées sur les trois sites Paléolithiques démontrent, qu'en dépit de leur faible taille, les lapins et les lièvres ont fait l'objet de traitements complexes et diversifiés. Cette diversité s'exprime par des pratiques bouchères, des modes de cuisson, de consommation et d'utilisation des sous-produits particuliers. Elle témoigne de la variété des finalités d'utilisation des carcasses (alimentaire, utilitaire et artistique) et de la multiplicité des rôles de ces petits gibiers dans la gestion des ressources (consommation/utilisation différée).

	Écorchement	Éviscération	Désarticulation	Décarnisation
La Faurélie II				
Bois Ragot				
Les Canalettes				

Figure VI-1 : Séquences bouchère comparée des trois séries anthropiques analysées

3 - REPRÉSENTATION LES LÉPORIDÉS DANS LES ARCHÉOFAUNES PALÉOLITHIQUES DU SUD DE LA FRANCE

La contribution des léporidés dans la diète des préhistoriques ne peut pas être négligée en particulier au Bois-Ragot où les lièvres ont fourni environ 179 kg de viande nette et 1kg de graisse. Ces chiffres peuvent paraître dérisoires comparés à l'apport nutritif fourni par le traitement d'un seul grand herbivore (ex. aurochs, cheval). Mais, dans ce cas, pourquoi avoir «chassé» 100 lièvres plutôt qu'un seul cheval car, pour un apport nutritif équivalent, la capture d'un lièvre demande deux ou trois fois plus d'énergie que celle d'un grand herbivore et ce, quelles que soient les conditions écologiques et environnementales? Cette distorsion entre les prédictions de la théorie de l'optimal foraging (basé sur des données actuelles, cf. p.17 et suivantes) et les faits archéologiques nous semble fondamentale pour comprendre le statut et la signification des léporidés dans la subsistance.

A l'heure actuelle, les informations sur l'importance des léporidés dans la diète des Paléolithiques du Sud de la France sont imprécises, se limitant le plus souvent à des observations sommaires du type : « les restes de lapins sont plus abondants pendant la phase terminale du Paléolithique supérieur ». L'un des objectifs de notre travail était d'apporter des précisions objectives sur ce sujet et, en particulier, en fournissant des estimations quantitatives sur l'intensité d'acquisition de ce gibier.

Pour décrire la diète (richesse, diversité, spécialisation, etc), diverses mesures issues de l'écologie et plus précisément de la théorie de l'*optimal foraging* et du diet breath model sont appliquées en archéologie (e.g. Grayson,1984 ; Cruz Uribe et Klein,1988). L'utilité de ces indicateurs (basés sur le NRD et le NMI) pour connaître la place des petits animaux dans le régime alimentaire de l'Homme est toutefois délicate car les décomptes osseux de ces gibiers sont soumis à une série de biais potentiels :

1 - L'origine de l'accumulation est la première source de biais potentiel car la présence de petits vertébrés dans un site archéologique n'est pas un critère suffisant pour attribuer son origine anthropique (Neeley et Clarck,1993 ; Schmitt et Lupo,1995 ; Villaverde et al.,1996). D'ailleurs, même dans le cas d'une acquisition humaine, il est important de distinguer les proies utilisées à

des fins alimentaires de celles employées à des fins utilitaires ou ornementales (Sillen et Lee-Thorp,1991 ; Tchernov,1993A).

- 2 - Comme le souligne Neeley et Clarck (1993), « *much of the assemblage discordance might be due to such functional and temporal variation factors not usually addressed or even discernible in individual site reports* ». Ainsi la localisation et la géotopographie de certains sites peuvent être à l'origine de variations locales dans le nombre des espèces acquises (Bailey,1978; Soffer,1985 ; Bar Oz, Dayan et Kaufman,1999). La durée et la saison d'occupation des sites ainsi que leur type de fréquentation (résidentiel *versus* logistique) sont également des éléments importants dans la diversité spécifique d'un assemblage (e.g. Edwards,1989 ; Henry,1989 ; Brugal,2000 ; Cochard et Brugal, sous presse).
- 3 - Les opérations menées sur les carcasses produisent de profondes modifications dans la représentation osseuse. Ainsi, en fonction de la taille des proies, du nombre d'individus tués et de la distance entre les lieux de capture et de traitement, le transport des carcasses peut-être sélectif. Le traitement de la carcasse, la cuisson, la consommation et l'utilisation à des fins utilitaires ou symboliques entraînent également des pertes osseuses soit de manière directe (consommation os, destruction) soit indirecte (fracturation, diminution robustesse, transport).
- 4 - Avant et pendant l'enfouissement, les restes osseux sont soumis à des processus modificateurs (ex. conservation différentielle, fragmentation). Or, l'intensité de ces modifications ne s'exerce pas de façon homogène mais varie en fonction des groupes taxinomiques.
- 5 - C'est pendant la sauvegarde du matériel que se produisent les principales modifications sur la représentation inter-spécifique. Le nombre de taxons déterminés dans un assemblage (cf. diversité) varie en effet en fonction du volume fouillé (Grayson,1981,1984), des méthodes de fouilles employées (Simek et Snyder,1988), des modes d'échantillonnages (colonne *versus* fouille) et du tamisage (Casteel,1972 ; Payne,1972 ; Denys,1986 ; Shaffer,1992 ; Gordon,1993 ; Muckle,1994 ; Shaffer et Sanchez,1994 ; Huster Plogmann,1996 ; Claassen,1998) ainsi que du nombre minimum d'individus dans l'échantillon (Cruz-Urbe,1988 ; McCartney et Glass,1990). De plus, certains taxons sont moins biens détermi-

nés que d'autres (oiseaux et reptiles notamment). Enfin, la méthode de décompte est susceptible de modifier de manière notable la représentation osseuse. La principale source de distorsion est liée à la prise en compte des fragments non déterminés anatomiquement et des dents isolées. A Saint-Germain-la-Rivière par exemple, le NRD des lagomorphes est de 6 pour l'ensemble des niveaux. Mais, si l'on prend en compte les fragments non déterminés anatomiquement de lagomorphes/oiseaux, le nombre de restes atteint presque 2000 (Costamagno,1999). De même, dans la couche 4 de la Faurélie II, 15569 restes de lapins ont été décomptés parmi lesquels 6475 os déterminés anatomiquement, 1119 dents et 7875 esquilles non déterminées anatomiquement.

Face à ces problèmes, pour déterminer la place des petits et moyens gibiers dans la diète à partir des mesures dérivées de l'écologie, seuls peuvent être employés les sites possédant des fouilles fines (tamisage systématique au 1/8^e), des études fauniques détaillées (paléontologie, taphonomie, archéozoologie) et exhaustives (tous les groupes). La formation du site, son environnement et ses fonctions dans le territoire doivent également être appréhendés. Or, les

assemblages du Paléolithique supérieur répondant à ces conditions sont quasi inexistant dans le Sud de la France. Pour cette raison, nous n'avons pas utilisé les mesures issues de l'*optimal foraging* mais employé d'autres indicateurs : d'une part, la proportion des niveaux archéologiques avec des restes de léporidés (présence/absence) et, d'autre part, la densité (NRD) et l'abondance relative (%NRD) des léporidés dans chaque niveau archéologique. Grâce à cette méthode, il nous est possible de dégager des tendances sur les rythmes et les intensités d'acquisition de ce petit gibier. Ce travail est susceptible de dégager des changements dans les stratégies de subsistance aussi pertinente que les variations de la largeur de la diète proprement dite (Zvelebil,1981 ; Tchernov,1993 ; Dobney, Beech et Jacques,1999 ; Stiner et al.,1999). La présentation qui suit a été réalisée en étroite collaboration avec J.-Ph. Brugal et présentée aux rencontres d'Antibes en 2003 (Cochard et Brugal,sous presse).

L'étude se base sur un recensement des listes fauniques publiés. Notre base de données a été complétée avec l'inventaire des sites à lapin du sud ouest de l'Europe établi par C. Callou (1999) et du corpus d'informations collectées et informatisées par P.-Y. Demars (inéd.) sur les gisements du Paléolithique

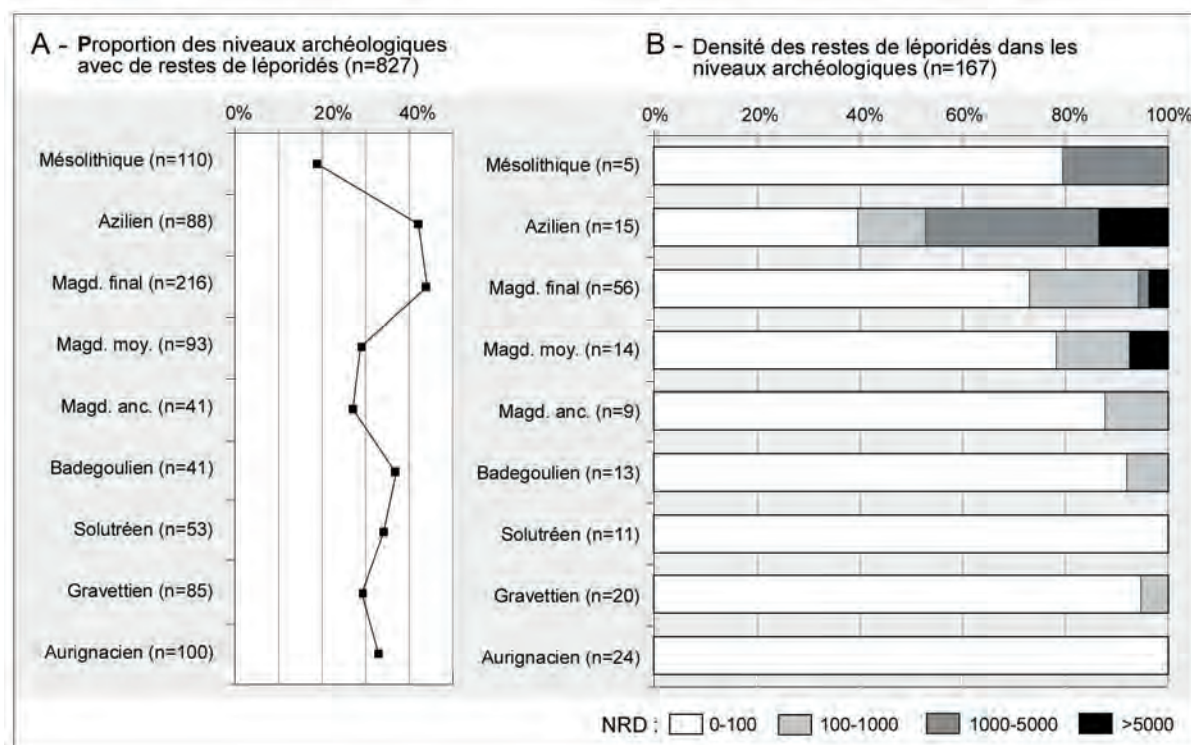


Figure VI.2 - Proportion des niveaux archéologiques ayant livré des Léporidés (présence/absence) et densité des Léporidés dans les niveaux archéologiques (NRD) en fonction des techno-complexes du Paléolithique et du Mésolithique du sud de la France. La distinction entre lapin (*Oryctolagus cuniculus*) et lièvres (*Lepus timidus* et *Lepus europaeus*) n'a pas été effectuée car la détermination spécifique n'est faite que dans 62% des cas.

supérieur européen. Au total, 827 niveaux archéologiques sont considérés puis répartis selon huit grands techno-complexes. À partir de cette catégorisation, une approche diachronique de la représentation des léporidés a été effectuée. Cette approche est critiquable car l'attribution chronologique d'un niveau archéologique à partir de son techno-complexe associé (*cf.* entité chrono-culturelle) n'est pas toujours exacte du fait de la non linéarité de l'évolution des techniques (ex. synchronie du Badégoulien et du Magdalénien ancien). En fait, seuls les niveaux disposant de datations absolues devraient être utilisés pour effectuer pour étudier l'évolution d'un comportement ou d'un phénomène. Mais, à l'heure actuelle, le nombre de sites datés de manière précise est réduit dans le sud de la France et par conséquent nous sommes contraint de nous baser sur les informations chrono-culturelle pour effectuer des études diachroniques.

La distinction entre lapins (*Oryctolagus cuniculus*) et lièvres (*Lepus timidus* et *Lepus europaeus*) n'a pas été effectuée car la détermination spécifique n'est faite que dans 62% des cas.

Un tiers des sites considérés possède au moins un reste de léporidés ($n=281$, soit 34% en moyenne). Ce pourcentage n'est pas constant au cours du temps et il est possible de distinguer quatre phases (fig. VI.2A). Dans les niveaux Aurignaciens, Gravettiens, Solutréens et Badegouliens, la proportion de sites « à Léporidés » varie entre 30-40%. Elle paraît moindre dans les sites du Magdalénien ancien et moyen, entre 20 et 30%. Elle augmente nettement au Magdalénien final et à l'Azilien avec plus de 40% de sites, et deviendrait plus minoritaire, en deçà de 20%, au Mésolithique. Cette première observation a une portée générale mais elle peut être modulée, et précisée, lorsqu'on considère l'importance relative de ces gibiers suivant les sites ou niveaux.

Seulement 59% des 281 niveaux avec des Léporidés (soit $n=167$) possèdent des estimations quantitatives sur le nombre de restes de ces animaux (Fig. VI.2B). Ce faible taux s'explique par le faible intérêt accordé à ces animaux par les archéologues, notamment dans les fouilles anciennes, et par le préjugé selon lequel les Léporidés auraient systématiquement une origine naturelle. De ce fait, l'importance des accumulations se fait souvent de manière qualitative. En outre, le nombre de restes déterminés dans un niveau est lié aux méthodes de collecte (échantillonnage, prélèvement, tri) et de décompte. Ainsi, la prise en compte des esquilles et des dents isolées modifie très fortement les résultats. Dans la couche 4 de la Faurélie II par exemple, 15 569 restes de lapins ont été décomptés parmi lesquels

6475 os déterminés anatomiquement, 1119 dents et 7875 esquilles non déterminées anatomiquement. Afin de palier partiellement ces imprécisions, nous avons adopté quatre catégories de sites en fonction du nombre de restes : 0-100, 100-1000, 1000-5000, >5000. Indirectement, ces catégories apportent des renseignements sur l'origine des accumulations puisque les agents et/ou processus naturels produisent rarement des assemblages de 1000 à 5000 restes par niveau archéologiquement circonscrits dans le temps et jamais de plus de 5000.

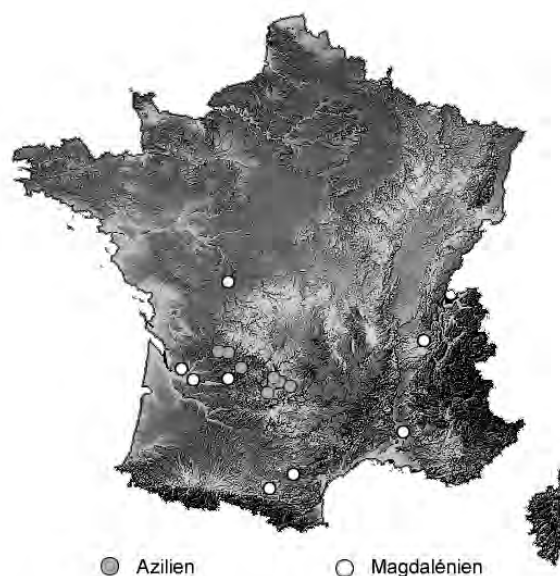


Figure VI.3 : Répartition des archéofaunes magdaléniennes et aziliennes avec plus de 1000 restes de léporidés.

Dans les niveaux aurignaciens, gravettiens et solutréens, la densité des restes de Léporidés est très faible, ne dépassant que rarement 100 restes (fig. 1b). Avec de Badegoulien, un changement progressif se produit puisque le nombre de sites avec 100-1000 restes augmente et des gisements avec plus 5000 restes apparaissent dès le Magdalénien moyen. Il semblerait qu'une certaine analogie structurelle existe entre les sites du Magdalénien moyen et final, alors que pour ceux de l'Azilien, la distribution des différentes catégories est vraisemblablement plus large. C'est en effet pour ce dernier techno-complexe que la densité des Léporidés est la plus forte avec 57% des sites de plus de 1000 restes. En outre, la distribution géographique des sites avec plus de 1000 restes montre quelques variations (Fig. VI.3). Ceux du Magdalénien sont dispersés sur l'ensemble du sud de la France alors que ceux de l'Azilien sont « concentrés » autour de deux régions, peu éloignées l'une de l'autre : le nord de la

Dordogne et le Quercy. Concernant les sites Mésolithiques, le nombre réduit d'informations quantitatives disponibles (n=5) ne permet pas d'interpréter la faible densité des Léporidés observée, bien que cette ressource semble assez régulière pour cette période (Bournery, 2003). L'ensemble de ces données atteste de contextes économiques, et vraisemblablement écologiques, différents entre ces «cultures».

Pour interpréter ces changements de densité, il est nécessaire de la mettre en relation avec celle des autres gibiers présents dans les assemblages. Toutefois, très peu de sites ont fait l'objet d'études fauniques exhaustives sur l'ensemble des gibiers composant l'archéofaune, en particulier sur les petits animaux. Afin d'éviter les pertes osseuses liées aux processus taphonomiques (conservation et sauvegarde du matériel), seuls les sites ayant fait l'objet de fouilles fines et d'études interdisciplinaires peuvent être utilisés pour apprécier la part relative de chaque proie. Or les sites avec plus de 100 restes de léporidés répondant à ces critères sont étonnamment peu nombreux dans le sud de la France et ils couvrent la période du Magdalénien moyen à l'Azilien (Tab. VI.7).

Dans les onze sites/niveaux considérés, l'abondance des léporidés est très variable. Au Magdalénien moyen, elle reste faible, à l'exception de Gazel où le nombre de restes déterminés est très élevé. Durant cette période, ce sont essentiellement les grands herbivores qui constituent l'essentiel des ressources carnées. En revanche, au Magdalénien final et à l'Azilien, la proportion des Léporidés peut dépasser 95% (ex. c.5 du Bois Ragot, c.4 de la Faurélie II, c.4-7 de Pégourié). Toutefois, ces quelques exemples ne doivent pas occulter l'existence d'autres gisements dans lesquels lapins et lièvres ne constituent qu'une très faible part des proies acquises. Cette place minorée est due à l'abondance des grands herbivores (ex. les Eglises, c.4 du Bois Ragot) ou à celle d'autres petits gibiers (ex. La Vache, c.4 du Pont d'Ambon). Durant toute cette période, l'abondance des carnivores est quant-à-elle toujours très faible (< 5%).

Au terme de cette analyse, il apparaît que l'importance des Léporidés dans la subsistance des Paléolithiques du Sud de la France devient manifeste seulement dans la phase terminale du Paléolithique supérieur et en particulier dans les niveaux du Magdalénien final et

		NRD Léporidés	Léporidés	Mésafaune	Carnivores	Ongulés	Références
Azilien	Bois Ragot (c.4)	117	12%	8%	7%	73%	Griggo, 1995 ; Cochard, inédit
	Pégourié (c.4-7)	~500 000	99%	0%	0%	1%	Séronie-Vivien, 1994
	Pont d'Ambon (c.3-2)	12477	74%	20%	2%	4%	Delpech, 1983 ; Jones, sous presse
Magdalénien final	Bois Ragot (c.5)	12697	85%	5%	0%	10%	Griggo, 1995 ; Laroulandie, 2000 ; Cochard, 2004
	Les Eglises	103	1%	18%	0%	81%	Delpech et Le Gall, 1983 Laroulandie, 1998 Cochard, Inédit
	La Faurélie II (c.4)	7695	97%	0%	0%	3%	Berthet, 1999 ; Cochard, 2004
	Pont d'Ambon (c.4)	840	48%	44%	1%	7%	Delpech, 1983 ; Jones, sous presse
	La Vache	1121	1%	39%	2%	58%	Pailhaugue, 1995 ; Laroulandie, 2000
Magdalénien moyen	Canecaude	128	2%	0%	0%	98%	Fontana, 1999
	Champreyres	739	4%	5%	0%	91%	Morel et Müller, 1997 ; Leesch, 1997
	Gazel	8460	50%	0%	0%	50%	Fontana, 1999 ; 2003
	Rond-du-Barry (c.E)	153	7%	0%	5%	88%	Costamagno, 1999

Tableau VI.7 : Indice d'abondance (Pourcentage du nombre de restes déterminés anatomiquement et spécifiquement) des ressources dans quelques sites du Magdalénien et de l'Azilien du Sud de la France.

de l'Azilien. On assiste en effet à une nette augmentation du nombre de sites « à léporidés » ainsi que de la densité et de l'abondance de ces petits animaux dans les gisements. De fait, durant cette période, la capture de ces petits animaux peut être qualifiée d'intensive. Cependant, ce changement cynégétique n'apparaît pas comme un phénomène global car, même durant l'Azilien, il existe encore près de 60% des sites sans aucun reste de Léporidés et moins de 56% des sites livrent plus de 1000 restes. Dans une zone géographique restreinte, il existe donc des sites avec une exploitation intensive des lagomorphes alors que d'autres montrent une exploitation limitée voire nulle et ce, de manière apparemment synchronique. Cette coexistence peut s'exprimer sous la forme de sites « riches » et de sites « pauvres », les premiers se caractérisant par un nombre de restes déterminés élevé (> 1000 restes et/ou > 20 individus) combiné à une abondance relative forte (%NRD > 80%).

4 - CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Le grand axe de recherche qui a guidé notre travail est la compréhension des motivations conscientes et inconscientes conduisant les chasseurs-cueilleurs à exploiter les léporidés afin de déterminer l'implication et la valeur de ces gibiers dans la subsistance et, plus généralement, dans les sociétés humaines. Cette exploitation ne va pas en effet de soi car, d'après les prédictions de la théorie de l'optimal foraging, l'acquisition des petits animaux est un acte à très faible rentabilité énergétique et donc économique. Pourtant, les Hommes les ont parfois « chassés » en très grande quantité et ce, dès le Paléolithique moyen. Comment expliquer cette apparente distorsion et que peut-elle nous apprendre sur le mode de vie des sociétés humaines. Le tableau VI.8 synthétise les divers modèles et hypothèses qui ont été proposés pour essayer d'expliquer cette distorsion entre la théorie et les faits (Tab. VI.8). Toutefois, avant de pouvoir se positionner vis à vis de ces modèles, il nous semblait indispensable d'effectuer au préalable trois opérations :

- Il a fallu dans un premier temps établir un cadre conceptuel solide suivi d'une réflexion globale sur « la méthode » en réalisant notamment un bilan critique des critères utilisés pour la reconnaissance des agents/processus accumulateurs des léporidés en grotte.
- La quasi absence d'études archéozoologiques sur les assemblages paléolithiques de léporidés du Sud de la France nous a conduits à étudier

plusieurs séries archéologiques afin d'en déterminer l'origine, la représentativité et les modalités d'exploitation.

- Enfin, l'importance des léporidés dans la subsistance paléolithique du sud de la France est apparue comme un fait mal défini. Il a donc été nécessaire de préciser l'intensité de l'acquisition de ce petit gibier et d'en dégager des rythmes.

Les objectifs de notre travail furent principalement de répondre à ces demandes.

4.1 - Reconnaissance des accumulations

La reconnaissance de l'origine des léporidés dans un site archéologique ne se fait pas sans mal. La méthode et les diagnostics actuellement disponibles permettent cependant, dans de nombreux cas, de discerner les accumulations anthropiques de celles produites par des prédateurs. Néanmoins, les données sur certains carnivores (ex. loup, lynx) ou rapaces grands (ex. chouette harfang, aigle de bonelli) consommateurs de lapins et de lièvres font encore défaut. En outre, les caractéristiques des assemblages naturels sans intervention d'un agent biologique sont mal cernées. Notre analyse des léporidés de Coudoulous II, des Rameaux et de l'Igue du Gral apporte des éléments de réponse mais beaucoup de travail reste encore à faire et en particulier sur les accumulations par mortalité attritionnelle. En effet, il n'existe pas, à notre connaissance, de référentiel les concernant et ce, malgré la très fréquente évocation de ce mécanisme par les archéologues pour expliquer les léporidés dans les sites (cf. apport intrusif). La contribution de ce processus à la formation de concentrations à haute densité de léporidés est donc tout à fait hypothétique, tout comme sa reconnaissance à partir des classes d'âge (nombre élevé de juvéniles). La fouille d'une garenne actuelle permettrait de pallier cette carence.

4.2 - Analyse des séries fossiles.

Les analyses archéozoologiques et taphonomiques que nous avons effectuées sur les léporidés des Canalettes, du Bois Ragot et de la Faurélie II ont permis de préciser l'origine, les modifications et la représentativité de ces assemblages. Elles ont surtout contribué à définir les modalités de traitement, de cuisson, de consommation et d'utilisation des carcasses. Sur ce point, plusieurs remarques peuvent être dégagées :

Tableau VI.8 : Modèles et hypothèses expliquant la distorsion entre les prédictions de la théorie de l'optimal foraging et les faits archéologiques attestant d'une chasse intensive des petits gibiers.

ORIGINES	EFFETS	CAUSES DE LA DISTORSION
Abondance alimentaire	Très forte abondance des léporidés	<i>Aucune distorsion</i> : Très forte diminution des coûts de recherche
Stress alimentaire	Diminution des ressources d'efficacité supérieure aux léporidés.	<i>Aucune distorsion</i> : Période extra-ordinaire (crise environnementale).
	Recherche de lipides	<i>Problème dans le calcul du rang d'efficacité</i> : L'apport nutritif ne se réduit pas à la viande
	Expansion démographique	<i>Problème dans le calcul du rang d'efficacité</i> : Les spécificités physiologiques des proies ne sont pas prises en compte.
	Réduction de la mobilité	
Augmentation de la taille du groupe	Augmentation de la pression cynégétique	
Stratégie de subsistance	Variation selon la fonction des sites	<i>Problème dans le calcul du rang d'efficacité</i> : Le rang d'efficacité varie saisonnièrement (changement dans la disponibilité et la « richesse » des ressources ; dans la position, la taille et l'activité du groupe).
Cohésion sociale	Développement de la chasse collective	<i>Problème dans le calcul du rang d'efficacité</i> : Le mode de capture agit sur le rang d'efficacité.
	Division sociale du travail	<i>Problème dans le calcul du rang d'efficacité</i> : Le rang d'efficacité n'est pas comparable selon les catégories sociales.
	Innovations techniques	<i>Aucune distorsion</i> : Très forte diminution des coûts de capture
	Intérêt matière première>alimentaire	<i>Problème conceptuel</i> : La sélection des ressources ne répond pas uniquement à des besoins alimentaires
Symbolisme > optimisation	Ex. : Tabous, goût, symbole social, etc	<i>Problème conceptuel</i> : La sélection des ressources ne répond pas une volonté d'optimisation.
Théorie alternative	Ex. : recherche d'une alimentation diversifiée	<i>Problème conceptuel</i> : L'optimal foraging ne s'applique pas aux sociétés humaines
Origine de l'accumulation.	Mélange « naturel » / « culturel »	<i>Aucune distorsion</i> :
Echantillonnage	Biais dans la représentation des ressources	La distorsion résulte d'un problème taphonomique.

Le site des Canalettes est l'un des premiers exemples bien documenté d'une acquisition intensive des petits gibiers par les néanderthaliens. Ce comportement n'est donc pas, dans la zone géographique considérée, une spécificité de la fin du Paléolithique supérieur. L'analyse d'autres sites riches en léporidés du Paléolithique moyen existant dans la région est primordiale pour comprendre et caractériser cette exploitation qui apparaît comme une spécificité du Sud de la France. En outre, la confrontation des données obtenues seront très utile pour comprendre le phénomène de diversification se produisant au tardiglaciaire.

En attendant ces études, l'exemple des canalettes permet d'ores et déjà d'affirmer que l'exploitation des petits gibiers au Paléolithique ne découle pas uniquement d'un «simple» phénomène de complexification linéaire d'ordre technique, intellectuel et/ou social. Il reste cependant à mieux définir les techniques et les stratégies de chasse employées pour capturer les petits gibiers. A cet effet, l'enregistrement des caractères ostéoscopiques (caractères discrets) identifiés par Cécile Callou (2003) devrait permettre de mieux caractériser les populations chassées (ex. sexe, origine et homogénéité des «populations»). De même, le développement d'études squelettochronologiques ou isotopiques serait également intéressant, car ces techniques sont les seules qui puissent donner des indications «fiables» sur les saisons d'abattage.

Moins de 3% des 280 sites « à léporidés » du Paléolithique supérieur et du Mésolithique ont fait l'objet d'une analyse archéozoologique. Il n'est donc pas possible, à l'heure actuelle, de discerner des comportements techniques et/ou alimentaires spécifiques à une période, une «culture» ou à une zone géographique. Seule l'analyse diachronique, mais également synchronique, de sites à haute et basse densité de léporidés permettra de pallier cette limite.

En l'état actuel des recherches, l'exploitation des léporidés apparaît comme un comportement complexe. La faible taille de ce gibier n'a en effet pas amené les préhistoriques à simplifier les séquences d'exploitation. Comme pour les grands herbivores, les proies ont été dépouillées, éviscérées, désarticulées, etc. Il se dégage également une impression de grande variété dans les séquences d'exploitation, visible notamment dans les modes de cuisson (grillé, bouilli) et de consommation (immédiate, différée). Toutefois, de nombreux gestes et/ou actes anthropiques ne sont pas encore interprétés et seule la mise en place d'expérimentations (boucherie, cuisson, etc,...) permettra d'avancer dans ce domaine.

Notons que la complexité et la variété des séquences d'exploitation demande a priori une minutie qui implique une importante dépense de temps et, par extension, d'énergie. Or, il n'est pas certain que de telles dépenses puissent se produire en période de crise ou de stress.

L'exploitation des léporidés peut également être qualifiée d'intensive, dans le sens où la viande, la graisse et probablement la fourrure ont systématiquement été exploitées. L'acquisition de ce gibier ne répond donc pas à un besoin exclusif mais à un faisceau de besoins alimentaires et utilitaires.

L'hypothèse d'un transport de la peau et/ou de la viande dans les trois sites suggère une implication à part entière des léporidés dans la gestion des ressources dans le temps et dans l'espace (stratégie provisionnelle et logistique). Toutefois, pour être validée, cette hypothèse nécessite l'existence de sites caractérisés par une abondance d'éléments distaux des pattes et d'autres dans lesquels dominent les vertèbres. Ces sites n'ont pour l'instant pas été reconnus. L'analyse de séries «pauvres» en restes de léporidés pourrait peut-être résoudre cette énigme, les décomptes des petits gibiers ne se faisant que très rarement sur ces éléments anatomiques parfois difficiles à identifier.

4.3 - Importance des léporidés

L'étude de la représentation des léporidés dans le Sud de la France atteste d'une intensification de l'acquisition de ce gibier à la fin du Paléolithique supérieur. On observe en effet une augmentation du nombre de sites à léporidés ainsi que de la densité et de la proportion de ces petits animaux dans les archéofaunes. L'intérêt pour les léporidés est particulièrement marqué dans les niveaux aziliens. Toutefois, ce changement s'observe déjà dans les niveaux du Magdalénien moyen (ex. de Gazel) et s'accroît au Magdalénien final (ex. de Bois Ragot, la Faurélie II). L'exploitation des léporidés apparaît donc comme un phénomène trans-culturel mais également transclimatique (Dryas ancien, Bolling, Allerød). A l'avenir, il sera nécessaire de tenir compte des conditions paléoenvironnementales et, d'autre part, de l'éco-éthologie et de la biogéographie des léporidés. Il sera ainsi possible de préciser et de comparer le statut du lièvre et du lapin dans la subsistance au cours du tardiglaciaire.

L'étude de la représentation des léporidés démontre que, dans le sud de la France, l'intérêt des léporidés n'est pas un changement global (sensus non local) même s'il s'opère sur une grande échelle géogra-

phique pendant un laps de temps relativement court (cf. p.14, fig.I.1). On observe en effet la coexistence de deux «catégories» de sites sur un espace géographique et temporel restreint : les sites «riches» et les sites «pauvres». Cette coexistence peut résulter de plusieurs facteurs (non exclusifs): fonction de site (cf. taille et composition des groupes humains ; durée, saison et « objectifs » des séjours), conditions environnementales locales (abondance et dispersion des ressources) ou encore spécificités à des groupes humains (cf. besoins symboliques ou économiques).

La compréhension des spécificités des sites d'exploitation des léporidés et de leur relation avec les autres sites présents sur le territoire devient désormais un axe essentiel pour cerner le statut, le rôle et la signification des gibiers dans les sociétés humaines. Cette compréhension passe nécessairement par la confrontation des données et, par conséquent, par l'interdisciplinarité. Cette interdisciplinarité comprend également l'analyse archéozoologique des autres petits gibiers (ex. les oiseaux, les poissons, les cheloniens, les batraciens, les «grands» sciuridés, etc.). Grâce à une prise en compte des diverses composantes du spectre de chasse, il sera possible d'appréhender la place de chacune de ces ressources dans la subsistance, offrant ainsi la possibilité de mieux comprendre le phénomène de la «broad spectrum revolution».



BIBLIOGRAPHIE

Alhaique, F., 1994 - Taphonomic analysis of the faunal remains from the "P" and "M" layers of the Arene Candide (Savona, Italy). *Quaternaria Nova* **IV**: 263-295.

Alhaique, F., 1995 - Sfruttamento dei piccoli mammiferi e dei carnivori nel paleolitico superiore di Grotta Polesini. *L'Adattamento umano all'ambiente. Passato e presente. XI Congresso Degli Antropologi Italiani, Isernia, 13-16 settembre 1995*, 1995, pp. 209-219.

Andrews, P. et E. M. Nesbit Evans, 1983 - Small mammal bone accumulations produced by mammalian carnivores. *Paleobiology* **9**:289-307.

Andrews, P. et J. Cook, 1985 - Natural modifications to bones in a temperate setting. *Man* **4**:675-691.

Andrews, P., 1990 - *Owls, Caves and fossils*: University of Chicago Press, - 231p.

Andrews, P., 1992 - The basis for taphonomic research on vertebrate fossils in S. F. Lopez (Dir.), *Conferencias de la reunion de tafonomia y fosilizacion*. Madrid: Editorial Complutense, pp. 33-43.

Andrews, P., 1995 - Experiments in taphonomy. *Journal of Archaeological Science* **22**:147-153.

Andrews, P. et J. Cook, 1995 - Natural modifications to bones in a temperate setting. *Man* **4**:675-691.

Angelucci, D. E., G. Bartolomei, A. Broglio, P. F. Cassoli, S. Improta, A. Maspero et A. Tagliacozzo, 1999 - Plan de Frea, site 4 (Dolomites) : mobilité, saisonnalité et exploitation du milieu montagnard durant le Mésolithique in P. Bintz and A. Thévenin (Dir.), *L'Europe des derniers chasseurs, 5e Colloque International UISPP, 18-23 septembre 1995*. : Comité des Travaux Historiques et Scientifiques, pp. 443-448.

Armour-Chelu, M. et P. Andrews, 1994 - Some effects of bioturbation by earthworms (Oligochaeta) on archaeological sites. *Journal of Archaeological Science* **21**:433-443.

Artois, M., 1989 - *Le renard roux*. Vol. 3. Nort s/Erdre: Société Française pour l'étude et la Protection des Mammifères.

Auban, J.B., C.M. Barton et M.P. Ripoll, 2001 - A taphonomic perspective on Neolithic beginnings : theory, interpretation, and empirical data in the western mediterranean, *Journal of archaeological Sciences*, **28** : 597-612.

Auguste, P., 1994 - Actions climatiques et édaphiques. Synthèse générale. *Artefacts. Outillage peu élaboré en os et en bois de Cervidés IV : taphonomie / bone modification* **9**:17-27.

Aura Tortosa, J. E., V. Villaverde, M. G. Morales, C. G. Sainz, J. Zilhao et L. Strauss, 1998 - The Pleistocene-Holocene transition in the Iberian peninsula : continuity and change in human adaptations. *Quaternary International* **49/50**:87-103.

Aura Tortosa, J. E., J. Jorda Pardo, M. Pérez Pipoll et J. Rodrigo Garcia, 2001 - Sobre dunas, playas y calas. Los pescadores prehistoricos de la Cueva de Nerja (Malaga) y su expresion arqueologica en el transito Pleistoceno-Holoceno, *Archivo de Prehistoria Levantina*, **XXIV** : 9-39.

Aura Tortosa, J. E., V. Villaverde Bonilla, M. Pérez Pipoll, R. Martínez Valle et P. Guillem Calatayud, 2002 - Big game and small prey : Paleolithic and Epipaleolithic economy from Valencia (Spain). *Journal of Archaeological Method and Theory* **9**:215-268.

Badgley, C., W. Downs et L. J. Flynn, 1998 - Taphonomy of small-mammal fossil assemblages from the middle miocene Chinji formation, Siwalik group, Pakistan in Y. Tomida, L. J. Flynn, et L. L. Jacobs (Dir.), *Advances in vertebrate paleontology and geochronology*, vol. 14. Tokyo: National Science Museum Monographs, pp. 146-166.

Backwell, L.R. et F. d'Errico, 2001 - Evidence of termites foraging by Swartkrans early hominids, *PNAS*, **98**(4) : 1358-1363.

Bahn, P. G., 1979 - La paléoéconomie magdalénienne du bassin de Tarascon (Ariège). *Bulletin de la Société Préhistorique de l'Ariège* **34**:37-46.

Bailey, G. N., 1978 - Shell middens as indicators of postglacial economies : a territorial perspectives in P. Mellars (Dir.), *The early postglacial settlement of northern Europe*, vol. 37-63. London: Gerald Duckworth & Co. Ltd.

Bailon, S. et J. C. Rage, 1992 - Amphibiens et reptiles du Quaternaire, relations avec l'homme. *Mém. Soc. géol. France N.S.*:95-100.

Bailon, S., 1993 - Quelques exemples de la consommation d'amphibiens à travers le temps. *Exploitation des animaux sauvages à travers le temps. XIIIe Rencontres internationales d'archéologie et d'Histoire d'Antibes. IVe Colloque international de l'Homme et de l'Animal. Société de Recherche Interdisciplinaire, Juan-Les-Pins, 1993*, pp. 319-326.

Bailon, S., 1997 - La grenouille rousse (*Rana temporaria*). Une source de nourriture pour les habitants de Chalain 3 in I. Petrequin (Dir.), *Les sites littoraux néolithiques de Clairvaux-les-lacs et de Chalain III (Jura)*, vol. 2. Paris: MSH editeur, pp. 711-716.

- Barbaza, M.**, 1999 - *Un monde nouveau : les civilisations post-glaciaires*. Paris: La maison des roches, .
- Bar-El, T. et E. Tchernov**, 2001 - Lagomorph remains at prehistoric sites in Israel and Southern Sinai. *Paléorient* **26**:93-109.
- Bar-Oz, G., T. Dayan et D. Kaufman**, 1999 - The Epipalaeolithic faunal sequence in Israel : A view from Neve David. *Journal of Archaeological Science* **26**:67-82.
- Bar-Oz, G. et T. Dayan**, 2000 - Comment on "M.C. Stiner, N.D. Munro and T.A. Surovell : The tortoise and the hare. Small-game use, the broad-spectrum revolution, and paleolithic demography". *Current Anthropology* **41**: 59-60.
- Bar-Yosef, O. et A. Belfer-Cohen**, 1989 - The origins of sedentism and farming communities in the levant. *Journal of World Prehistory* **3**:447-498.
- Barker, G.**, 1975 - To sieve or not to sieve. *Antiquity* **49**: 61-63.
- Barone, R.**, 1986 - *Anatomie comparée des mammifères domestiques*. Vol. 1. Paris: Vigot, - 771p.
- Baud, C.-A.**, 1987 - Altérations osseuses post-mortem d'origine fongique ou bactérienne in H. Duday and C. Masset (Dir.), *Anthropologie physique et archéologie - Méthodes d'étude des sépultures*. Paris: CNRS, pp. 135-144.
- Baudvin, H., J. C. Genot et Y. Muller**, 1991 - *Les rapaces nocturnes*. Paris: Sang de la terre, -301p.
- Bayle, P., P. Orsini et J. Boutin**, 1985 - Variations du régime alimentaire du hibou grand-duc en période de reproduction en Basse-Provence. *Colloque d'ornithologie méditerranéenne, Montpellier, 1985*, pp. 23-31.
- Beauval, C.** (Dir.), 2000 - *Les rochers de Villeuneuve (Lussac-les-châteaux, Vienne). Document final de synthèse. Fouille programmée Campagne 2000*, Poitiers: Service Régional d'Archéologie Poitou Charente, .
- Behrensmeyer, A. K.**, 1975 - Taphonomy and Paleoecology in the hominid fossil record. *Yearbook of Physical Anthropology* **19**:36-50.
- Behrensmeyer, A. K.**, 1978 - Taphonomic and ecologic information from bone weathering. *Paleobiology* **4**:150-162.
- Behrensmeyer, A. K.**, 1988 - Vertebrate preservation in fluvial channels. *Palaogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **63**:183-199.
- Behrensmeyer, A. K., K. D. Gordon et G. D. Yanagi**, 1986 - Trampling as a cause of bone surface damage and pseudo-cutmarks. *Nature* **319**:768-771.
- Behrensmeyer, A. K., K. D. Gordon et G. T. Yanagi**, 1989 - Nonhuman bone modification in Miocene fossils from Pakistan in R. Bonnicksen et M. H. Sorg (Dir.), *Bone modification*. Orono, Maine: Center for the study of the first americans. Institute for Quaternary studies University of Maine, pp. 99-120.
- Beisaw, A.M.**, 1998 - Differential preservation and recovery : taphonomy of bone preservation at the Thomas/Luskey Site, Ashland, NY. Thesis for the Master of Arts in Anthropology in the Graduate School, Binghamton University, New York, -80p.
- Bender, B.**, 1978 - Gatherer-hunter to farmer : a social perspective, *World Archaeology*, **10** (2) : 204-222
- Berger, L. R. et R. J. Clarke**, 1995 - Eagle involvement in accumulation of the Taung child fauna. *Journal of Human Evolution* **29**:275-299.
- Berke, H.**, 1987 - *Archäozoologische detail untersuchungen an knochen aus süchwestdeutschen Magdalénien. Inventaren*. Vol. 8. Tübingen: Institut für urgeschichte der universität, .
- Berthet, A.-L.**, 1999 - Considérations paléoenvironnementales et archéozoologiques sur la fin du Magdalénien d'après les faunes de la Faurélie II en Dordogne (Fouilles J.Tixier). Mémoire de D.EA D'Anthropologie, Université de Bordeaux I, -81p.
- Biadi, F. et A. Le Gall**, 1993 - *Le lapin de garenne*. Pais: Hatier, -160p.
- Bicho, N.**, 1994 - The end of the Palaeolithic and the Mesolithic in Portugal. *Current Anthropology* **35**:664-674.
- Bicho, N. F.**, 2000 - Comment on "M.C. Stiner, N.D. Munro and T.A. Surovell : The tortoise and the hare. Small-game use, the broad-spectrum revolution, and paleolithic demography". *Current Anthropology* **41**:60.
- Bicho, N. F., J. Haws, B. Hockett, A. Markova et W. Belcher**, 2003 - Paleoecologia e ocupacao humana da Lapa do Picaeiro : resultados preliminares, *Revista Portuguesa de Arqueologia*, **6**(2) : 49-41.
- Bickart, K. J.**, 1984 - A field experiment in avian taphonomy. *Journal of Vertebrate Paleontology* **4**:525-535.
- Bietti, A.**, 2000 - Comment on "M.C. Stiner, N.D. Munro and T.A. Surovell : The tortoise and the hare. Small-game use, the broad-spectrum revolution, and paleolithic demography". *Current Anthropology* **41**:60-61.
- Binford, L. R.**, 1968 - Post- Pleistocene adaptations in S. R. Binford et L. R. Binford (Dir.), *New perspectives in archeology*. : C.R.A., pp. 373.

- Binford, L. R.**, 1978 - *Nunamiut Ethnoarchaeology*. New York, San Francisco, London: Academic Press, -283p.
- Binford, L. R.**, 1980 - Willow smoke and dog's tails : hunter-gatherer settlement systems and archaeological site formation. *American Antiquity* **45**:4-20.
- Binford, L. R.**, 1981 - *Bones - Ancient men and modern myths*. New-York: Academic Press, -235p.
- Binford, L. R.**, 1983 - *Decoding the Archeological Record*: University of California Press,
- Blob, R.W.**, 1997 - Relative hydrodynamic dispersal potentials of soft-shelled turtle elements : implications for interpreting skeletal sorting in assemblages of non-mammalian terrestrial vertebrates, *Palaios*, **12** : 151-164
- Blumenschine, R., and J. Cavallo**, 1992 - Nos ancêtres, des charognards ? *Pour le science* :74-81.
- Bocek, B.**, 1986 - Rodent ecology and burrowing behavior : predicted effects on archaeological site formation. *American Antiquity* **51**:589-603.
- Bocek, B.**, 1992 - The jasper ridge reexcavation experiment : rates of artifact mixing by rodents. *American Antiquity* **57**:261-269.
- Bochenski, Z. M., T. Tomek, Z. Boev et I. Mitev**, 1993 - Patterns of bird bone fragmentation in pellets of the Tawny Owl (*Strix aluco*) and the Eagle Owl (*Bubo bubo*) and their taphonomic implications. *Acta Zool. Cracov.* **36**:313-328.
- Bochenski, Z. M., K. Huthala, P. Jussila, E. Pulliainen, R. Tornberg, and P. S. Tunkkari**, 1998 - Damage to bird bones in Pellets of Gyrfalcon *Falco rusticolus*. *Journal of Archaeological Science* **25**:425-433.
- Bochenski, Z. M., K. Huhtala, S. Sulkava et R. Tornberg**, 1999 - Fragmentation and preservation of bird bones in food remains of the Golden Eagle *Aquila chrysaetos*. *Archaeofauna* **8**:31-39.
- Boeda, E.**, 1982 - Etude typologique et technologique du niveau Azilien de la Faurelie II (Dordogne). Mémoire de DEA, .
- Bonnischsen, R.** 1989 - Constructing taphonomic models : theory, assumptions, and procedures in : R. Bonnischsen et M.H. Sorg (Dir.), *Bone modification*, Orono, Center for the study of the first americans, University du Maine, pp.515-526.
- Bordes, J. G.**, 2002 - *Les interstratifications Châtelperronien/Aurignacien du Roc-de-Combe (Dordogne, France) et du Piage (Lot, France)*. Analyse taphonomique des industries lithiques, implications archéologiques, Thèse de 3ème cycle, Université de Bordeaux I.
- Boriskovsky**, 1958 - Le paléolithique de l'Ukraine. Esquisse historique et archéologique. *Annales du Service d'Information Géologique du Bureau de Recherche Géologique, Géophysiques et Minière* **27**:- 464.
- Bouche, M.**, 1999 - *Le lièvre variable*. Chambéry: Parc National de la Vanoise, -22p.
- Bouchud, J.**, 1956 - Faune de l'abri Pagès. *L'Anthropologie* **60**:444-446.
- Bouchud, J.**, 1969 - L'avifaune découverte sur le sol de la cabane acheuléenne du Lazaret. *Mémoire de la Société Préhistorique Française* **7**:97-106.
- Bouchud, J. et R. Desbrosse**, 1973 - La faune de la grotte des Freydières à Saint-Agnan-en-Vercors (Drôme). *Bulletin de la Société Préhistorique Française* **70**:330-336.
- Bouchud, J.**, 1975 - La conservation différentielle des os et le problème des mesures biométriques in : *Problèmes actuels de paléontologie. Colloques internationaux du CNRS, Paris, 4-9 juin 1973*. Paris: Editions du CNRS, pp. 861-871.
- Boulestin, B.**, 1998 - Approche taphonomique des restes humains. Le cas des mésolithiques de la grotte des Perrats (Agris, Charente). Thèse de doctorat en Anthropologie, Bordeaux I, -435p.
- Bournery A.**, 2003 - *Origine des accumulations mésolithiques des lagomorphes de la Balma de l'Abeurador (Félines-Minervois, Hérault): Approches archéozoologique et taphonomique*. Mémoire de DEA, «Environnement et Archéologie», Muséum national d'Histoire naturelle.
- Boyle, K. V.**, 1990 - *Upper Palaeolithic faunas from South- West France - A zoogeographic perspective*. Vol. 557: BAR International Series, -367p.
- Brain, C. K.**, 1969 - The contribution of Namib desert Hottentots to an understanding of australopithecine bone accumulations. *Scientific Papers of the Namib Desert Research Station* **39**:13-22.
- Brain, C. K.**, 1980 - Some criteria for the recognition of bone-collecting agencies in african caves in A.-K. Berhensmeyer et A. P. Hill (Dir.), *Fossils in the making : vertebrate taphonomy and paleoecology*. Chicago: The University of Chicago Press, pp. 107-130.
- Brain, C. K.**, 1981 - *The hunters or the hunted ? An introduction to African Cave Taphonomy*: The university of Chicago Press, - 285p.
- Bramwell, D., D.W. Yalden et P.E. Yalden**, 1987- Black grouse as the prey of the Golden Eagle at an archaeological site, *Journal of Archaeological Sciences*, **14** :195-200.

- Bridault, A.**, 1993 - Les économies de chasse épipaléolithiques et mésolithiques dans le nord et l'est de la France. Thèse de Doctorat, Paris X, .
- Bridault, A.**, 1997 - Broadening and diversification of hunted resources, from the Late Paleolithic to the Late Mesolithic, in the north and east of France and the bordering areas in H. Kokari et J. Wahl (Dir.), *L'Homme et l'animal. Actes du 7ème colloque International d'Archéozoologie. Konstanz, le 26 Septembre au 1er Octobre 1994.*, vol. 25-26. Paris: Anthropolozologica, pp. 295-308.
- Bridault, A. et L. Chaix**, 1999 - Contribution de l'archéozoologie à la caractérisation des modalités d'occupation des sites alpins et jurassiens, de l'épipaléolithique au Néolithique in P. Bintz et A. Thévenin (Dir.), *L'Europe des derniers chasseurs, 5e Colloque International UISPP, 18-23 septembre 1995.* Paris: Comité des Travaux Historiques et Scientifiques, pp. 547-558.
- Bridault, A.**, 2000 - L'exploitation des ressources animales à la Baume d'Ogens (Vaud, Suisse) in P. Crotti (Dir.), *MESO'97 : Actes de la table ronde « Epipaléolithique et Mésolithique », Lausanne, 21-23 Novembre 1997*, vol. 81. Lausanne: Cahiers d'Archéologie Romande, pp. 101-108.
- Brothwell, D. et R. Jones**, 1978 - The relevance of small mammal studies to archaeology in: D.R. Brothwell, K.D. Thomas et J. Clutton-Brock, *Research problems in zooarchaeology*, Institute of archaeology, occasional publication n°3, London, pp.47-57.
- Broekhuizen, S. et F. Maaskamp**, 1979 - Age determination in the European hare (*Lepus europaeus* Pallas) in the Netherlands. *Zeitschrift für Säugetierkunde* **44**:162-175.
- Brugal, J.-P.**, 1992 - Eco-éthologie des premiers hominidés en Afrique : les activités de subsistance, *Bulletin et Mémoire de la Société d'Anthropologie de Paris*, **4** (3-4) : 143-166.
- Brugal, J.-P.**, 1993 - La faune des grands mammifères de l'abri des Canalettes - matériel 1980-1986 in L. Meignen (Dir.), *L'abri des Canalettes*. Paris: CNRS Editions, pp. 89-137.
- Brugal, J.-P.**, 1994 - Introduction générale : Action de l'eau sur les ossements et les assemblages fossiles. *Artefacts. Outillage peu élaboré en os et en bois de Cervidés IV : taphonomie / bone modification* **9**:121-129.
- Brugal, J. P.** (Dir.), 1996 - *Rapport de fouille Programmée pluriannuelle (1994-1996) de la grotte de Coudoulous II (Tour-de-Faure, Lot)*, Toulouse: Service Régional de l'archéologie Midi-Pyrénées.
- Brugal, J. P.** (Dir.), 2000 - *Rapport de fouille Programmée pluriannuelle (1997-2000) de la grotte de Coudoulous II (Tour-de-Faure, Lot)*, Toulouse: Service Régional de l'archéologie Midi-Pyrénées.
- Brugal, J.-P.**, Sous presse - Les assemblages osseux d'Anécrial (Porto de Mos, Estremadura, Portugal) : petit gibier et fonction de sites in J. Zilhao (Dir.), *Le gisement du Paléolithique supérieur d'Anécrial (Portugal)*, I.P.A.
- Brugal, J.-P. et M. Patou-Mathis**, 1993 - L'assemblage osseux de l'abri des Canalettes : présentation générale. in L. Meignen (Dir.), *L'abri des Canalettes*. Paris: CNRS Editions, pp. 77-87.
- Brugal, J.-P., F. David et C. Farizy**, 1991 - Quantification d'un assemblage osseux : paramètres et tableaux. *Outillage peu élaboré en os et en bois de Cervidés IV : Taphonomie / bone modification. VI table ronde, Paris, 1989*, pp. 143-153.
- Brugal, J.-P. et J. Jaubert**, 1991 - Les gisements paléontologiques pleistocènes à indices de fréquentation humaine : un nouveau type de comportement de prédation ? *Paléo* :15-41.
- Brugal, J.-P., S. Costamagno, J. Jaubert et V. Mourre**, 1998 - Les gisements Paléolithiques de Coudoulous (Tour-de-Faure, Lot, France) in F. Facchini, A. P. D. Cesnola, M. Piperno, and C. Peretto (Dir.), *Section 5 : Lower-Middle Palaeolithic. Forli, XIIIe International Congress of Prehistoric and Prehistoric Sciences : 8/14 septembre 1996.* : ABACO, pp. 141-145.
- Brugal, J.-P.**, 2000 - Comment on "M.C. Stiner, N.D. Munro and T.A. Surovell : The tortoise and the hare. Small-game use, the broad-spectrum revolution, and paleolithic demography". *Current Anthropology* **41**: 62-63.
- Bryan Henderson, A. et H. M. Bowen**, 1979 - A short note : estimating the age of the European rabbit, *Oryctolagus cuniculus*, by counting the adhesion lines in the periosteal zone of the lower mandible. *Journal Applied Ecology* **16**:393-396.
- Bryant, V. M. J.**, 1974 - Prehistoric diet in Southwest Texas : the coprolite evidence. *American Antiquity* **39**: 409-420.
- Buikstra, J. A. et M. Swegle**, 1989 - Bone modification due to burning : experimental evidence in R. Bonnichsen and M. H. Sorg (Dir.), *Bone modification*. Orono, Maine: Center for the study of the first Americans. Institute for Quaternary studies University of Maine, pp. 247-258.
- Bujalska, G., K. Cabon-Raczynska et J. Raczynski**, 1965 - Studies on the European Hare. VI. Comparison of different criteria of age. *Acta Theriologica* **X**:1-10.

- Bunn, H. T., L. E. Bartram et E. M. Kroll**, 1988 - Variability in bone assemblage formation from Hadza hunting, scavenging and carcass processing. *Journal of Anthropological Archaeology* 7:412-457.
- Butler, V. L.**, 1993 - Natural versus cultural salmonid remains : origin of the Dalles Roadcut bones, Columbia River, Oregon, U.S.A. *Journal of Archaeological Science* 20:1-24.
- Butler, V. L. et R. A. Schroeder**, 1998 - Do digestive processes leave diagnostic traces on fish bones ? *Journal of Archaeological Science* 25:957-971.
- Butler, V.R.**, 1995 - *Zoogeomorphology, Animals as geomorphologic agents*, Cambridge University Press, -231p.
- Calatayud, P. G. et R. M. Valle**, 1991 - Estudio de la alimentacion de las rapaces nocturnas aplicado a la interpretacion del registro faunistico arqueologico. *Saguntum-PLAV* 24:23-34.
- Callou, C.**, 1995 - Modifications de l'aire de répartition du lapin (*Oryctolagus cuniculus*) en France et en Espagne, du pléistocène à l'époque actuelle. Etat de la question. *Anthropozoologica* 21:95-113.
- Callou, C.**, 1997 - Diagnose différentielle des principaux éléments squelettiques du lapin (Genre *Oryctolagus*) et du Lièvre (Genre *Lepus*) en Europe occidentale. *Fiches d'ostéologie animale pour l'archéologie. Serie B : Mammifères* 8:- 21.
- Callou, C.**, 1999 - La diffusion du lapin (*Oryctolagus cuniculus*) en Europe Occidentale : aspects historiques, biogéographiques, évolutifs et anthropologiques. Thèse d'université, Université Paris I - Pantheon - Sorbonne, -455p.
- Camps-Fabrer, H.**, 1966 - *Matière et art mobilier dans la préhistoire nord-africaine et saharienne. Mémoire du C.R.A.P.E. (5)*. Paris: Arts et Metiers graphiques, - 575p.
- Camps-Fabrer, H. et A. D'Anna**, 1976 - Fabrication expérimentale d'outils à partir de métapodes de mouton et de tibias de lapin. *Deuxième colloque international sur l'industrie de l'os dans la Préhistoire - Méthodologie appliquée à l'industrie de l'os préhistorique, Abbaye de Sénanque (Vaucluse), 1976* 568, pp. 311-323.
- Camps-Fabrer, H.**, 1990 - Fiche poinçon pris sur fibula entière de suide ou de petit mammifère in H. Camps-Fabrer (Dir.), *Fiches typologiques de l'industrie osseuse préhistorique*, vol. 3. : Publication de l'Université de Provence, -7p.
- Camps-Fabrer, H.**, 1990 - Fiche poinçon pris sur tibia de léporidé in H. Camps-Fabrer (Dir.), *Fiches typologiques de l'industrie osseuse préhistorique*, vol. 3. : Publication de l'Université de Provence, -8p.
- Camps-Fabrer, H. et N. Provenzano**, 1990 - Fiche poinçon pris sur fibula entière de suide ou de petit mammifère in H. Camps-Fabrer (Dir.), *Fiches typologiques de l'industrie osseuse préhistorique*, vol. 3. : Publication de l'Université de Provence, -11p.
- Cannon, M. D.**, 1999 - A mathematical model of the effects of screen size on zooarchaeological relative measures. *Journal of Archaeological Science* 26:205-214.
- Canti, M.G.**, 2003 - Earthworm activity and archaeological stratigraphy: a review of products and processes, *Journal of Archaeological Sciences*, 30 : 135-148.
- Carbonell, E.**, 2000 - Comment on "M.C. Stiner, N.D. Munro and T.A. Surovell : The tortoise and the hare. Small-game use, the broad-spectrum revolution, and paleolithic demography". *Current Anthropology* 41: 63-64.
- Cassoli, P. F. et A. Tagliacozzo**, 1994 - I macromammiferi dei livelli tardopleistocenici delle Arene Candide (Savona, Italia) : considerazioni paleontologiche e archeozoologiche. *Quaternaria Nova* IV:101-262.
- Cassoli, P. F., G. Dalmeri, I. Fiore et Tagliacozzo**, 1999 - Abri Dalmeri (Trente, Italie) : La chasse dans un gisement épigravettien de Montagne. in P. Bintz et A. Thévenin (Dir.), *L'Europe des derniers chasseurs, 5e Colloque International UISPP, 18-23 septembre 1995*. Paris: Comité des Travaux Historiques et Scientifiques, pp. 457-464.
- Castanet, J., F. J. Meunier et H. Francillon-Vieillot**, 1991 - Squelettechnologie à partir des os et des dents chez les vertébrés. *Tissus durs et âge individuel des vertébrés, Bondy, 1991*, pp. 257-279.
- Casteel, R. W.**, 1970 - Core and column sampling. *American Antiquity* 35:465-467.
- Casteel, R. W.**, 1972 - Some biases in the recovery of archaeological faunal remains. *Proceedings of the Prehistoric Society* 38:382-388.
- Casteel, R. W.**, 1976 - Comparison of column and whole unit samples for recovering fish remains. *World Archaeology* 8:192-198.
- Castel, J.-C.**, 1999A - Le rôle des petits carnivores dans la constitution et l'évolution des ensembles archéologiques du paléolithique supérieur. L'exemple du solutréen de Combre Saunière, Dordogne, France. *Anthropozoologica* 9:9-30.

- Castel, J.-C.**, 1999B - Comportement de subsistance au Solutréen et au Badegoulien d'après les faunes de Combe Saunière (Dordogne) et de Cuzoul de Vers (lot). Thèse d'université, Bordeaux I, .
- Célérier, G.**, 1976 - Les civilisations de l'épipaléolithique en Périgord in H. d. Lumley (Dir.), *La Préhistoire Française - Les civilisations Paléolithiques et Mésolithiques de la France*, vol. 1. : Editions du CNRS, pp. 1427-1432.
- Célérier, G.**, 1996 - L'abri sous roche de Pont d'Ambon à Bourdeilles (Dordogne) : l'industrie osseuse. *Gallia Préhistoire* **38**:69-110.
- Chaix, L.**, 1988 - L'alimentation carnée dans le Mésolithique alpin : choix ou nécessité ? in L. Bodson (Dir.), *L'animal dans l'alimentation humaine : les critères de choix. Actes du colloque international de Liège 26-29 Novembre 1986*, vol. second numéro spécial. : Anthropozoologica, pp. 27-32.
- Chaix, L. et A. Bridault**, 1992 - Nouvelles données sur l'exploitation des animaux sauvages de l'Épipaléolithique au Mésolithique final dans les Alpes du Nord et le Jura. *Preistoria Alpina* **28**:115-127.
- Chaix, L. et P. Méniel**, 1996 - *Éléments d'archéozoologie*. Paris: Errance, -112p.
- Chaline, J.**, 1972 - *Les rongeurs du pléistocène moyen et supérieur de France (Systématique, biostratigraphie, paléoclimatologie)*. Paris: C.N.R.S., -410p.
- Chaline, J., H. Baudvin, D. Jammot et M.-C. Saint Girons**, 1974 - *Les proies des rapaces (petits mammifères et leur environnement)*. Paris: Doin, -141p.
- Chaplin, R. E.**, 1971 - *The study of animal bones from archaeological sites*. London: Seminar Press, .
- Charles, R. E. et R. M. Jacobi**, 1994 - The Lateglacial fauna from the Robin hood cave, Creswell crags : a reassessment. *Oxford journal of archaeology* **13**:1-32.
- Charles, R.**, 1997 - The exploitation of carnivores and other fur-bearing mammals during the North-western European Late Upper Palaeolithic and Mesolithic. *Oxford journal of Archaeology* **16**:253-277.
- Chase, P. G.**, 1988 - Scavenging and hunting in the middle Paleolithic. The evidence from Europe in Montet-White D.H. et A. Montet-White (Dir.), *Upper Pleistocene prehistory of western Eurasia*. Philadelphie: University Museum, pp. 225-232.
- Chase, P. G.**, 1986 - The hunters of Combe Grenal : approaches to middle Pleistocene subsistence in Europe. *British Archaeological Reports International Series* **286**: -224p.
- Cheyilan, G.**, 1981 - Sur le rôle déterminant de l'alimentation dans le succès de reproduction de l'Aigle de Bonelli *Hieraetus fasciatus* en Provence in G. Cheyilan et J.-C. Thibault (Dir.), *Rapaces méditerranéens*, vol. 1. Aix-en-Provence: Annale du C.R.O.P., pp. 95-99.
- Chitty, D.**, 1938 - A laboratory study of pellet formation in the Short-eared Owl (*Asio flammeus*). *Proceedings of the zoological society of London serie A*, **108**:267-287.
- Chollet, A., H. Reigner et P. Boutin**, 1974 - La grotte du Bois-Ragot à Goux (Vienne). Note préliminaire. *Gallia Préhistoire* **17**:285-291.
- Chollet, A., P. Boutin, A. Debenath, F. Delpech et J.-C. Marquet**, 1979 - La grotte du Bois-Ragot à Goux (Vienne). Industries, géologie, paléontologie (Dir.), *La fin des temps glaciaires en Europe - Chronostratigraphie et écologie des cultures du Paléolithique final. Colloques Internationaux du C.N.R.S., 271, Talence 1977*. Paris: CNRS, pp. 365-380.
- Chollet, A., P. Fouéré, A. Hantaï et G. Le Licon**, 1999 - L'évolution des choix techniques et économiques entre le Magdalénien supérieur et l'Azilien : l'exemple de la grotte de Bois-Ragot (Vienne, France) in P. Bintz et A. Thévenin (Dir.), *L'Europe des derniers chasseurs, 5e Colloque International UISPP, 18-23 septembre 1995*. Paris: Comité des Travaux Historiques et Scientifiques., -285p.
- Christenson, A. L.**, 1980 - Change in the human food niche in reponse to population growth in T. K. Earle et A. L. Christenson (Dir.), *Modeling change in prehistoric subsistence economies*. New-York: Academic Press, pp. 31-72.
- Claassen, C.**, 1998 - *Shells*: Cambridge University Press, - 266p.
- Clark, G. et S. Yi**, 1983 - Niche-width variation in cantabrian archaeodanans : a diachronic study. in J. Clutton-Brock et C. Grigson (Dir.), *Animals and Archaeology. Hunters and their Prey*, vol. 163. : BAR International series, pp. 183-208.
- Clason, A. T., et W. Prummel**, 1977 - Collecting, sieving and archaeozoological research. *Journal of Archaeological Science* **4**:171-175.
- Clason, C.**, 1998 - *Shells*: Cambridge University Press, -266p.
- Clément, D.**, 1996 - Les connaissances montagnaises du Lièvre d'Amérique. *Anthropozoologica* **22**:3-16.
- Clottes, J.**, 1982 - La caverne des Eglises à Ussat (Ariège). Fouilles 1964-1977. *Bulletin de la Société Préhistorique de l'Ariège* **37**:119-148.

- Clottes, J.**, 1989 - Le Magdalénien des Pyrénées in J. Rigaud, P. (Dir.), *Le Magdalénien en Europe - «La structuration du Magdalénien»*, vol. 38. : E.R.A.U.
- Clouet, M. et J.-L. Goar**, 1981 - Comparaison entre l'écologie de deux populations d'Aigles royaux *Aquila chrysaetos* : Pyrénées et Languedoc in G. Cheylan et J.-C. Thibault (Dir.), *Rapaces méditerranéens*, vol. 1. Aix-en-Provence: Annale du C.R.O.P., pp. 88-91.
- Cochard, D.**, 1997 - Etude taphonomique d'une accumulation actuelle d'un petit carnivore : la genette. Mémoire de maîtrise, Bordeaux I, -31p.
- Cochard, D.**, 1998A - Etude d'une taphocoenose de Pélodytes ponctués (*Pelodytes punctatus*, Daudin, 1803) du Pléistocène supérieur. Approche taphonomique des ensembles d'anoures., Bordeaux I, - 78p.
- Cochard, D.**, 1998B - Les microvertébrés du niveau supérieur d'Unikoté II - Présentation des espèces - in P. Michel (Dir.), *Rapport de fouille 1998*. Bordeaux, pp.83-93.
- Cochard, D.**, 2000 - Etude taphonomique des léporidés du niveau supérieur du diverticule des Rochers de Villeneuve (Jonzac, Indre) in C. Beauval (Dir.), *Rapport de fouille 1999*. Bordeaux.
- Cochard, D.**, 2000b - Analyse taphonomiques des léporidés du niveau supérieur de Coudoulous II. in J.-Ph. Brugal (Dir.), *Rapport de fouille Programmée pluriannuelle (1997-2000) de la grotte de Coudoulous II (Tour-de-Faure, Lot)*, Toulouse: Service Régional de l'archéologie Midi-Pyrénées.
- Cochard, D.**, 2001 - Première observations sur la taphonomie des léporidés du gisement de l'Igue du Gral in J.-C. Castel (Dir.), *Rapport de la fouille programmée de l'Igue du Gral (Lot) - Année 2001*. Toulouse: Service Régional d'Archéologie.
- Cochard, D.**, 2003 - Origine et modifications de l'accumulation des lièvres variables de la couche 4 de Coudoulous II. in J.-Ph. Brugal (Dir.), *Rapport de fouille Programmée pluriannuelle (2000-2003) de la grotte de Coudoulous II (Tour-de-Faure, Lot)*, Toulouse: Service Régional de l'archéologie Midi-Pyrénées.
- Cochard, D.**, sous presse A - Etude taphonomique des os de léporidés d'une tanière de renards roux actuelle : apport d'un référentiel à la reconnaissance des accumulations anthropiques in : J.-P. Brugal et P. Fosse, Homme et Carnivore au Paléolithique. *Paleobiologie*.
- Cochard, D.**, sous presse B - Mise en évidence d'une accumulation de batraciens par mortalité catastrophique en masse in : J.-P. Brugal et J.Desse (Dir.), *Petits animaux et sociétés humaines et petits gibiers : du compléments alimentaires aux ressources utilitaires*. Rencontres internationales d'archéologie et d'Histoire d'Antibes.
- Cochard, D.**, sous presse C - Influence de l'âge des proies sur les caractéristiques des accumulations de léporidés produites par le hibou grand-duc in : J.-P. Brugal et J.Desse (Dir.), *Petits animaux et sociétés humaines et petits gibiers : du compléments alimentaires aux ressources utilitaires*. Rencontres internationales d'archéologie et d'Histoire d'Antibes.
- Cochard, D et Brugal, J.-Ph.**, sous presse - Importance des fonctions de site dans les accumulations paléolithiques de léporidés in : J.-P. Brugal et J.Desse (Dir.), *Petits animaux et sociétés humaines et petits gibiers : du compléments alimentaires aux ressources utilitaires*. Rencontres internationales d'archéologie et d'Histoire d'Antibes.
- Cohen, M. N.**, 1977 - *The food crisis in prehistory : overpopulation and the origins of agriculture*. New Haven: Yale University Press, .
- Compagnoni, B., A. Curci et A. Tagliacozzo**, 1997 - Exploitation of the fox in the epigravettian levels of Grotta Romanelli (Apulia, Italy). *Actes du 7e colloques international d'archéozoologie, Konstanz (26/09/1994 - 01/10/1994), 1997, 25-26* : 319-328.
- Cooke, R. G.**, 1989 - Anurans as human food in tropical America : ethnographic, ethnohistoric and archaeological evidence. *Archaeozoologia III*:123-142.
- Cope, C.**, 1991 - Gazelle hunting strategies in the Southern Levant in O. Bar-Yosef et F. R. Valla (Dir.), *The Natufian culture in the Levant*. Michigan: International Monographs in Prehistory, pp. 341-358.
- Corbet, G. et D. Oviden**, 1984 - *Mammifères d'Europe*. Paris: Bordas, -240p.
- Cordell, L. S.**, 1977 - Late anasazi farming and hunting strategies : one example of a problem in congruence. *American Antiquity* **42**:449-461.
- Costamagno, S.**, 1995 - Etude paléontologique et taphonomique d'un gisement en grotte : Coudoulous II (Lot). Mémoire de D.E.A., Bordeaux I, -43p.
- Costamagno, S.**, 1999 - Coudoulous II : taphonomie d'un aven-piège. Contribution des accumulations d'origine naturelle à l'interprétation des archéofaunes du paléolithique moyen. *Anthropozoologica* **29**:13-32.
- Costamagno, S.**, 1999 - Stratégie de chasse et fonction des sites au magdalénien dans le sud de la France. thèse de doctorat, Bordeaux I, - 495p.
- Costamagno, S., C. Griggo et V. Mourre**, 1999 - Approche expérimentale d'un problème taphonomique : utilisation de combustible osseux aux Paléolithique. *Préhistoire Européenne* **13**:167-194.
- Courtin, J.**, 1980 - Circonscription de Provence-Alpes-Côtes-d'Azur. *Gallia Préhistoire* **25**:509-538.

- Courtin, J. et P. Villa**, 1982 - Une expérience de piétinement. *Bulletin de la Société Préhistorique Française* **79**:117-123.
- Courtin, J., J. Evin et Y. Thommeret**, 1985 - Révision de la stratigraphie et de la chronologie absolue du site de Châteauneuf-les-Martigues (Bouches-du-Rhône). *L'Anthropologie* **89**:543-556.
- Crandall, B. D. et P. W. Stahl**, 1995 - Human digestive effects on a micromammalian skeleton. *Journal of Archaeological Science* **22**:789-797.
- Crawford, M.A., M. Bloom, S. Cunnane, H. Holmsen, K. Ghebremeskel, J. Parkington, W. Schmidt, A.J. Sinclair et C.L. Broadhurst**, 2001 - Docosaehaenoic acid and cerebral evolution in : T. Hamazaki et H. Okuyama (Dir.), *Fatty acids and lipids - New findings*. World Rev. Nutr. Diet. Basel, Karger, **88**, pp.6-17.
- Cruz-Uribe, K.**, 1988 - The use and meaning of species diversity and richness in archaeological faunas. *Journal of Archaeological Science* **15**:179-196.
- Cruz-Uribe, K. et R. G. Klein**, 1998 - Hyrax and Hare bones from modern south african eagle roosts and the detection of eagle involvement in fossil bone assemblages. *Journal of Archaeological Science* **25**:135-147.
- Cunnane, S.C.**, 2000 - Hunter-gatherer diets : a shore-based perspective. *American Journal of Clinical Nutrition*, **71** : 1584-1585.
- Cupillard, C., L. Chaix, J.-F. Piningre et D. Bourgeois**, 2000 - Les occupations mésolithiques de la Grotte de la Baume de Montandon à Saint-Hippolyte (Doubs, France) (Dir.), *Les derniers chasseurs-cueilleurs d'Europe Occidentale, Actes du colloque international de Besançon, Octobre 1998*. Besançon: Presses Universitaires Franc-Comtoises, pp. 219-251.
- Daly, J. C.**, 1980 - Age, sex and season : factors which determine the trap response of the European Wild Rabbit, *Oryctolagus cuniculus*. *Aust. Wildl. Res.* **7**:421-432.
- Daly, J. C.**, 1981 - Social organization and genetic structure in a rabbit population in K. Myers et C.D. MacInnes (Dir.), *Proceedings of the world lagomorph conference. Ontario. Août 1979*. Ontario: University of Guelph, pp. 90-97.
- Dansie, A. J.**, 1987 - The Rye Patch archeofaunas : change through time in M. K. Rusco et J. O. Davis (Dir.), *Studies in archaeology, geology and paleontology at Rye Patch Reservoir, Pershing county, Nevada*, vol. 20. Carson City: Anthropological Papers, pp. 156-182.
- Dauphin, Y., C. Denys et A. Denys**, 1989 - Les mécanismes de formation des gisements de microvertébrés 2. Composition chimique élémentaire des os et dents de rongeurs provenant de pelotes de régurgitation. *Bull. Mus. Natn. Hist. Nat., Paris, 4e série* **11**, section A:253-269.
- Dauphin, Y. et C. Denys**, 1992 - Diagenèse différentielle chez les rongeurs fossiles - validité des paramètres géochimiques pour les reconstitutions des régimes alimentaires. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* :213,223.
- Dauphin, Y. et C. Denys**, 1992 - Les mécanismes de formation des gisements de microvertébrés. 3 - Composition chimique des tissus minéralisés des rongeurs de Sterkfontein (Afrique du Sud - Plio-Pléistocène). *Mémoire de la Société Géologique Française* **160**:101-108.
- David, F. et J. G. Enloe**, 1992 - Chasse saisonnière des Magdaléniens du bassin parisien. *Bulletin et Mémoire de la Société d'anthropologie de Paris, n.s.* **4**:167-174.
- David, F. et J. G. Enloe**, 1993 - L'exploitation des animaux sauvages de la fin du Paléolithique moyen au magdalénien. *Exploitation des animaux sauvages à travers le temps. XIIIe Rencontres internationales d'archéologie et d'Histoire d'Antibes. IVe Colloque international de l'Homme et de l'Animal. Société de Recherche Interdisciplinaire, 1993*, pp. 29-47.
- David, F.**, 1994 - La faune de Pincevent et Verberie in Y. Taborin (Dir.), *Environnements et habitats magdaléniens dans le centre du Bassin parisien*. Paris: Maison des sciences de l'Homme, pp. 105-110.
- Dawson, M. R.**, 1981 - Evolution of the modern lagomorphs in K. Myers et C.D. MacInnes (Dir.), *Proceedings of the world lagomorph conference. Ontario. Août 1979*. Ontario: University of Guelph, pp. 1-8.
- Defleur, A., J.-F. Bez, E. Crégut-Bonnoure, E. Desclaux, G. Onoratini, C. Radulescu, M. Thinon et P. Vilette**, 1994 - Le niveau moustérien de la grotte de l'Adaouste (Jouques, Bouches-du-Rhône). Approche culturelle et paléoenvironnements. *Bulletin du Museum d'Anthropologie et de Préhistoire de Monaco* **37**:11-48.
- Delattre, P.**, 1987 - *La belette (Mustela nivalis, Linnaeus, 1766) et L'hermine (Mustella erminea, Linnaeus, 1758)*. Vol. 11-12. Nort s/Erdre: Société Française pour l'étude et la Protection des Mammifères, - 73p.
- Delibes, M. et F. Hiraldo**, 1981 - The rabbit as prey in the iberian mediterraneanecosystem. in K. Myers et MacInnes, C.D. (Dir.), *Proceedings of the world lagomorph conference. Ontario. Août 1979*. Ontario: University of Guelph, pp. 614-622.

- Delluc, G., B. Delluc et M. Roques**, 1995 - *La nutrition préhistorique*. Périgueux: Pilote 24, - 223p.
- Delpech, F. et J.-P. Rigaud**, 1974 - Etude de la fragmentation et de la répartition des restes osseux dans un niveau paléolithique. *L'industrie de l'os dans la préhistoire, Abbaye de Sénanque, 1974*, pp. 47-55.
- Delpech, F.**, 1975 - Les faunes du Paléolithique supérieur dans le sud-ouest de la France. Thèse d'état, Université de Bordeaux, -374p.
- Delpech, F. et O. Le Gall**, 1983 - La faune de la grotte des Eglises (Ussat, Ariège). *Bulletin de la Société Préhistorique de l'Ariège* **38**:91-118.
- Delpech, F.**, 1983 - Les faunes du Paléolithique supérieur dans le sud-ouest de la France. *Cahiers du Quaternaire. CNRS* **6**: 453.
- Delpech, F.**, 1989A - L'environnement animal des magdaléniens in M. Otte (Dir.), *Le magdalénien en Europe. Actes du Colloque de Mayence, XIe congrès U.I.S.P.P.*, vol. 38. : ERAUL, pp. 5-30.
- Delpech, F.**, 1989B - L'évolution du renne in J.-P. Mohen (Dir.), *Le temps de la préhistoire. XXIIIe Congrès Préhistorique de France, Paris, 1989*. Paris: Archéologia, pp. 50-51.
- Delpech, F.**, 1992 - Le monde Magdalénien d'après le milieu animal (Dir.), *Le peuplement Magdalénien, paléogéographie physique et humaine. Actes du Colloque de Chancellade 1988*, Paris: CTHS, pp. 127-135.
- Delpech, F.**, 1999 - Biomasse d'ongulés au Paléolithique et inférences sur la démographie. *Paleo* **11** : 19-42.
- Delpech, F. et P. Villa**, 1993 - Activités de chasse et de boucherie dans la grotte des Eglises. *Exploitation des animaux sauvages à travers le temps. XIIIe Rencontres internationales d'archéologie et d'Histoire d'Antibes. IVe Colloque international de l'Homme et de l'Animal. Société de Recherche Interdisciplinaire, 1993*, pp. 79-101.
- Demars, P.-Y.**, 1998 - Les rapports de l'Homme et du milieu dans le nord de l'Aquitaine au Paléolithique supérieur - L'implantation des habitats. *Bulletin Préhistoire du Sud-Ouest, Nouvelles Etudes* **5**:13-30.
- Demars, P.-Y.**, 1999 - Circulation des silex dans le nord de l'Aquitaine au Paléolithique supérieur. *Gallia Préhistoire* **40**:1-28.
- Demars, P.-Y.**, 2000 - La circulation du silex au Sauveterrien entre le Limousin et le Périgord : déplacement des personnes et territoire (Dir.), *Les derniers chasseurs-cueilleurs d'Europe Occidentale, Actes du colloque international de Besançon, Octobre 1998*. : Presses Universitaires Franc-Comtoises, pp. 277-286.
- Demars, P.-Y.**, 2002 - A la conquête des massifs montagneux. L'occupation de l'espace à la fin de la dernière glaciation et au début du Postglaciaire dans le Sud de la France. *Bulletin Préhistoire du Sud-Ouest* **9**: 185-120.
- Denys, C.**, 1985 - Nouveaux critères de reconnaissance des concentrations de microvertébrés d'après l'étude des pelotes de chouettes du Botswana (Afrique australe). *Bull. Mus. natn. Hist. nat, Paris, 4e série* **7**:879-933.
- Denys, C.**, 1986 - Le gisement pliocène de Laetoli (Tanzanie, Afrique de l'est) : Analyse taphonomique des assemblages de microvertébrés. *Palaeontographica (série A)* **194**:69-98.
- Denys, c.**, 1987 - Etude taphonomique des assemblages de rongeurs fossiles in J. C. Miskovsky (Dir.), *Géologie de la préhistoire*. Paris: Géopré, pp. 782-787.
- Denys, C., D. Geraads, J.-J. Hublin et H. Tong**, 1987 - Méthode d'étude taphonomique des microvertébrés. Application au site Pléistocène de Tighenif (Ternifine, Algérie). *Archaeozoologia* **1**:53-82.
- Denys, C.**, 1991 - Introduction générale. Taphonomie des microvertébrés. Méthodologie et état de l'art. *Outillage peu élaboré en os et en bois de Cervidés IV : Taphonomie / bone modification.*, 1991, pp. 195-206.
- Denys, C., K. Kowalski et Y. Dauphin**, 1992 - Mechanical and chemical alterations of skeletal tissues in a recent Saharian accumulation of faeces from *Vulpes rueppelli* (Carnivora, Mammalia). *Acta zool. cracov.* **35**: 265-283.
- Denys, C. et M. Mahboudi**, 1992 - Altérations structurales et chimiques des éléments squelettiques de pelotes de régurgitation d'un rapace diurne. *Bull. Mus. natl. Hist. nat., Paris, 4e sér.* **14**:229-249.
- Denys, C., Y. Dauphin, B. Rzebik-Kowalska et K. Kowalski**, 1996 - Taphonomic study of Algerian owl pellet assemblages and differential preservation of some rodents : palaeontological implications. *Acta zool. cracov.* **39**:103-116.
- Denys, C., F. Fernandez-Jalvo et F. Laudet**, 1997 - Biochronology and taphonomy : problems and solutions. *Actes du congrès Biochrom'97. Biochronologie Mammalienne du Cénozoïque en Europe et domaines reliés.*, Montpellier, 14-17 Avril, 1997, pp. 55-65.
- Deplano, S.**, 1994 - *Etude de la faune des grands mammifères de la couche IX de l'abri du Flageolet II. Approche taphonomique et paléontographique. Mémoire de Maîtrise*. Paris: Université de Paris X, -88p.
- Desbrosse, R., I. Margerand et M. Patou-Mathis**, 1992 - Quelques sites préhistoriques à Marmottes du tardiglaciaire dans les Alpes du Nord et le Jura Meridional (Dir.), *Archeologie et environnement des*

- milieux aquatiques. 116^e Congr. nat. des Soc. sav., Chambéry, 1991, Préprotohistoire.* Paris: C.T.H.S., pp. 365-392.
- Desclaux, E.**, 1992 - Les petits vertébrés de la Caune de l'Arago (Tautavel, Pyrénées-Orientales) Paléontologie, Paleoécologie, Taphonomie. Thèse de 3^{ème} cycle, Institut de Paléontologie Humaine, .
- Desse, J.**, 1975 - Vestiges témoignant d'une activité de pelleterie sur le chantier néolithique récent d'Auvergnier Brise-Lames. *Bulletion de la Société Neuchâteloise des Sciences naturelles* **98**:203-208.
- Djindjian, F.**, 1987 - Population et échantillonnage in J. C. Miskovsky (Dir.), *Géologie de la préhistoire.* Paris: GéoPré, pp. 341-348.
- Dobney, K., M. Beech et D. Jaques**, 1999 - Hunting the broad spectrum revolution : the characterisation of early neolithic animal exploitation at Qermez Dere, northern Mesopotamia in J. C. Driver (Dir.), *Zooarchaeology of the Pleistocene/Holocene boundary. Proceedings of a symposium held at the 8th Congress of the International Council for Archaeozoology (ICAZ) Victoria, British Columbia, Canada, August 1998*, vol. 800. : British Archaeological Report International Series, pp. 47-57.
- Dobroruka, L.J. et Z. Berger**, 1987 - *Guide des mammifères d'Europe.* Hatier, Paris, -189p.
- Dodson, P.**, 1973 - The significance of small bones in paleoecological interpretation. *Contributions to geology* **12**:15-19.
- Dodson, P. et D. Wexlar**, 1979 - Taphonomic investigations of owl pellets. *Paleobiology* **5**:275-284.
- Donard, E.**, 1982 - Recherches sur les léporinés quaternaires (Pléistocène moyen et supérieur, Holocène), Thèse de 3^{ème} cycle, Bordeaux I, -161p.
- Driver, J. C.**, 1985 - *Zooarchaeology of six prehistoric sites in the Sierra Blanca Region, New Mexico.* Vol. 17: Museum of Anthropology University of Michigan Technical Reports, -103p.
- Driver, J. C.**, 1995 - Social hunting and multiple predation in D. V. Campana (Dir.), *Before farming : hunter-gatherer society and subsistence*, vol. Supplement to Volume 12. Philadelphia: MASCA Research Papers in Science and Archaeology, pp. 23-38.
- Driver, J. C.**, 1999 - Stratified faunas from Charlie Lake cave and the peopling of the western interior of Canada² in J. C. Driver (Dir.), *Zooarchaeology of the Pleistocene/Holocene boundary. Proceedings of a symposium held at the 8th Congress of the International Council for Archaeozoology (ICAZ) Victoria, British Columbia, Canada, August 1998*, vol. 800. : British Archaeological Report International Series, pp. 77-83.
- Driver, J. C.**, 2000 - Hunting strategies and horticultural communities in southeastern New Mexico in P. Rowley-Conwy (Dir.), *Animal bones, human societies.* Exeter: Oxbow Books, pp. 115-123.
- Dubreuil, L.**, 2002 - Etude fonctionnelle des outils de broyage natoufiens : nouvelles perspectives sur l'émergence de l'agriculture au Proche - Orient., Thèse de 3^{ème} cycle, Bordeaux I.
- Duchadeau-Kervazo, C.**, 1982 - Recherches sur l'occupation paléolithique dans le bassin de la dronne, Thèse de 3^{ème} cycle, Université de Bordeaux I, -884p.
- Duke, G. E., A. A. Jegers, G. Loff et O. A. Evanson**, 1975 - Gastric digestion in some raptors. *Comp. Biochem. Physiol.* **50 A**:649-656.
- Duke, G. E., O. A. Evanson, P. T. Redig et D. D. Rhoades**, 1976 - Mechanism of pellet egestion in great-horned owls (*Bubo virginianus*). *American Journal of Physiology* **231**:1824 - 1829.
- Durham, W. H.**, 1981 - Overview : optimal foraging analysis in human ecology in B. Winterhalder et E. Alden Smith (Dir.), *Hunter-gatherer foraging strategies.* Chicago: The University of Chicago Press, pp. 218-231.
- Earle, T.K. et A.L. Christenson (Dir.)**, 1980 - *Modeling change in prehistoric subsistence economies*, Academic Press, London, -261p.
- Eastham, A.**, 1995 - Avian exploitation during the paleolithic in south east Spain. *Congreso Internacional de Paleontologia Humana. Los Hominidos y su Entorno en el Pleistoceno inferior y meulio europeo, 1995.*
- Eaton, S.B., S.B. Eaton III, A.J. Sinclair, L. Cordain et N.J. Mann**, 1998 - Dietary intake of long-chain polyunsaturated fatty acids during the Paleolithic in : A.P. Simopoulos (Dir.), *The return of ω 3 fatty acids into the food supply. I. land-based animal food products and their health effects.* World Rev. Nutr. Diet. Basel, Karger, **83**: 12-23.
- Edwards, P. C.**, 1989 - Revising the broad spectrum revolution : and its rôle in the origins of Southwest Asian food production. *Antiquity* **63**:225-246.
- Elkin, D et M. Mondini**, 2001 - Human and small carnivore gnawing damage on bones : an exploratory study and its archaeological implications in L.A. Kuznar, *Ethnoarchaeology of Andean of south america: contributions to archaeological methods and theory*, International monographs in prehistory, pp.255-265.

- Enloe, J. G.**, 1993 - Subsistence organization in the Early Upper Paleolithic: reindeer hunters of the Abri du Flageolet, Couche V in H. Knecht, A. Pike-Tay et R. White (Dir.), *Before lascaux. The complex record of the Early Upper Paleolithic*. London: CRC Press, pp. 101-115.
- Enloe, J. G.**, 1998 - Fonctions des sites et chasse spécialisée : variation régionale pendant la période magdalénienne (Dir.), *Economie préhistorique : les comportements de subsistance au paléolithique. XVIIIe Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes*. Sophia Antipolis: Editions APDCA, pp. 363-372.
- Enloe, J.G. et F. Audouze**, 1997 - Le rôle de l'environnement dans la vie des chasseurs magdaléniens du bassin parisien in : J.P. Fagnart et A. Thevenin (Dir.), *Le tardiglaciaire en Europe du Nord Ouest*, CTHS, Paris, pp.177-186.
- Errico d', F. et M. Vanhaeren**, 2000 - Mes morts et les morts de mes voisins. Le mobilier funéraire de l'aven des Iboussières et l'identification de marqueurs culturels à l'épipaléolithique (Dir.), *Les derniers chasseurs-cueilleurs d'Europe occidentale, Actes du colloque international de besançon, Octobre 1998*. Besençon: Presse Universitaire Franc-Comtoise (Annales littéraires,699, série «environnement , sociétés et archéologie»,1), pp. 325-342.
- Errico d', F. et V. Laroulandie**, 2000 - Bone technology at the Middle-Upper Palaeolithic transition. The case of the worked bones from Buran-Kaya III level C (Crimea, Ukraine) in J. Orschiedt and G.-C. Weniger (Dir.), *Neanderthals and Modern humans - Discussing the transition*. : Neanderthal Museum, pp. 227-242.
- Erlandson, J. M.**, 1984 - A case study in faunal turbation : delimiting the effects of the burrowing pocket gopher on the distribution of archaeological materials. *American Antiquity* **49**:785-790.
- Erlandson, J. M. et T. K. Rockwell**, 1987 - Radiocarbon reverseals and stratigraphic discontinuities : the effects of natural formation processes on coastal californian archaeological sites. *British Archaeological Research International Series* **352**:51-73.
- Estevez, J.**, 1987 - Dynamique des faunes préhistoriques au N-E de la péninsule ibérique. in *Archaeozoologia*, vol. I2. , pp. 197 - 218.
- Everett, M.**, 1978 - *Oiseaux de proie*. Paris: Editions Bordas, - 128p.
- Fernandez-Jalvo, Y. et P. Andrews**, 1992 - Small Mammal taphonomy of Gran Dolina, Atapuerca (Burgos), Spain. *Journal of archaeological Science* **19**: 407-428.
- Fernandez-Jalvo, Y., C. Denys, P. Andrews, T. Williams, Y. Dauphin et L. Humphrey**, 1998 - Taphonomy and Palaeoecology of Olduvai Bed-I (Pleistocene, Tanzania). *Journal of Human Evolution* **34**:137-172.
- Fernandez-Jalvo, Y., P. Andrews et C. Denys**, 1999 - Cut marks on small mammals at Olduvai Gorge Bed-I. *Journal of Human Evolution* **36**:587-589.
- Fernandez-Jalvo, Y., C. Denys, P. Andrews, C. T. Williams et Y. Dauphin**, 1996 - Taphonomy and palaeoecology of Olduvai bed-I (Pleistocene, Tanzania). *3^e Conférence Internationale sur la Diagenèse de l'os, Paris, 1996*, pp. 35.
- Fernandez-Jalvo, Y.**, 1995 - Small mammal taphonomy at La Trinchera de Atapuerca (Burgos, Spain). A remarkable example of taphonomic criteria used for stratigraphic correlations and palaeoenvironment interpretations. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **115** :167-195.
- Fiorillo, A. R.**, 1989 - An experimental study of trampling : implications for the fossil record in R. Bonnichsen et M. H. Sorg (Dir.), *Bone modification*. Orono, Maine: Center for the study of the first americans. Institute for Quaternary studies University of Maine, pp. 61-71.
- Fiorillo, A. R.**, 1994 - Pattern and process in bone modification. *Anthropologie* **XXXIX**:157-161.
- Fisher, D. C.**, 1981 - Crocodylian scatology, microvertebrate concentrations, and enamel-less teeth. *Paleobiology* **7**:262-275.
- Flannery, K., V.**, 1969 - Origins and ecological effects of early domestication in Iran and the Near east in P. J. Ucks et T. W. Dimbleby (Dir.), *The domestication of plants and animals*. , pp. 73 - 100.
- Flannery, K. V.**, 2000 - Comment on "M.C. Stiner, N.D. Munro and T.A. Surovell : The tortoise and the hare. Small-game use, the broad-spectrum revolution, and paleolithic demography". *Current Anthropology* **41**: 64-65.
- Flux, J. E. C.**, 1965 - Timing of the breeding season in the hare, *Lepus europaeus* Pallas, and rabbit, *Oryctolagus cuniculus* (L.). *Mammalia* **29**:557-576.
- Flux, J. E. C.**, 1981 - Reproductive strategies in the genus *Lepus* in K. Myers et C. D. MacInnes (Dir.), *Proceedings of the world lagomorph conference. Ontario. Août 1979*. Ontario: University of Guelph, pp. 155-174.

- Fontana, L.**, 1998A - Mobilité et subsistance au Magdalénien dans le Languedoc occidental et le Roussillon, Thèse de 3^{ème} cycle, Université de Paris 1, Panthéon-Sorbonne, .
- Fontana, L.**, 1998B - Subsistance et territoire au Magdalénien supérieur dans les Pyrénées : l'apport des données archéozoologiques de la Grotte de Belvis (Aude). *Bulletin Préhistoire du Sud-Ouest, Nouvelles Etudes* 5:131-146.
- Fontana, L.**, 1999 - Mobilité et subsistance au Magdalénien dans le Bassin de l'Aude. *Bulletin de la S.P.F.* 96:175-190.
- Fontana, L.**, 2003 - Characterization and exploitation of the artic hare (*Lepus timidus*) during the Magdalenian : surprising data from Gazel Cave (Aude France) in S. Costamagno et V. Laroulandie (Dir.), Mode de vie au Magdalénien : apports de l'archéozoologie. British Archaeological Reports International Series, 1144, pp.101-118.
- Fosse, P.**, 1994 - Taphonomie paléolithique : Les grands mammifères de Soleilhac (Haute-Loire) et de Lunel-Vieil (Hérault), thèse de 3^{ème} cycle, Université de Provence - Aix-Marseille I, -257p.
- Freeman, L. G., J. Gonzales Echegaray, J. Pokines, H. Stettler et M. Krupa**, 1998 - Tamisage ultra fin et récupération de l'outillage : observations réalisées a El Juyo (Espagne cantabrique). *L'Anthropologie (Paris)* 102:35-44.
- Frison, G. C.**, 1978 - *Prehistoric hunters of the High Plains*. New York: Academic Press, -325p.
- Frochot, B.**, 1967 - Reflexions sur les rapports entre prédateurs et proies chez les rapaces - 2. Influence des proies sur les rapaces. *La terre et la vie* 114:33-62.
- Fullagar, P. J.**, 1981 - Methods for studying the behaviour of rabbits in a 33 Ha enclosure at Camberra and under natural conditions at Calindary, N.S.W. in K. Myers et C.D. MacInnes. (Dir.), *Proceedings of the world lagomorph conference. Ontario. Août 1979*. Ontario: University of Guelph, pp. 240-255.
- Gamble, C. S.**, 1979 - Sampling and archaeozoological studies in M. Kubasiewicz (Dir.), *Archaeozoology. Proceedings of the IIIrd International Archaeozoological Conference.*, vol. 1. Szczecin: Agricultural academy Szczecin, pp. 120-128.
- Garson, P. J.**, 1981 - Social organization and reproduction in the rabbit : a review in K. Myers et C.D. MacInnes. (Dir.), *Proceedings of the world lagomorph conference. Ontario. Août 1979*. Ontario: University of Guelph, pp. 256-270.
- Gautier, A.** 1984 - How do I count you, let me count the ways ? Problems of archaeological quantification in : C. Grigson et J. Clutton-Brock (Dir.), *Animal and archaeology, 4, husbandry in Europe*, British Archaeological report, 227 : 237-251.
- Gelbert, A.** 1992 - Etude typologique et technologique du niveau supérieur du Magdalénien V à la Faurélie II (Dordogne), Diplôme d'étude approfondie, Université de Paris X Nanterre.
- Gerber, J.-P.**, 1972 - La faune de grands mammifères du würm ancien dans le sud-est de la France. Thèse de doctorat en Géologie, Université de Provence, -310p.
- Génsbol, B.**, 1988 - *Guide des rapaces diurnes - Europe, Afrique du nord, Proche-Orient*. Paris: Delachaux & Niestlé, -383p.
- Géroutet, P.**, 1984 - *Les rapaces diurnes et nocturnes d'Europe*. Paris: Delachaux & Niestlé, - 426p.
- Giacobini, G.**, 1992 - Marmots and prehistoric research. A taphonomic perspective in B. Bassano, P. Durio, U. Gallo Orsi et E. Macchi (Dir.), *Proceedings of the first international symposium on alpine marmot (Marmota marmota) and on genus Marmota - Saint Vincent, Aosta - Italy, 28-30 Octobre, 1991*. : Università degli studi di Torino.
- Gibb, J. A.**, 1981 - Limits to population density in the rabbit in K. Myers et C.D. MacInnes (Dir.), *Proceedings of the world lagomorph conference. Ontario. Août 1979*. Ontario: University of Guelph, pp. 654-663.
- Gifford-Gonzales, D., D. B. Damrosch, D. R. Damrosch, J. Pryor et R. L. Thunen**, 1985 - The third dimension in site structure : an experiment in trampling and vertical dispersion. *American Antiquity* 50:803-818.
- Gifford-Gonzales, D.**, 1989 - Ethnographic analogues for interpreting modified bones : some cases from East Africa in R. Bonnischen et M. H. Sorg (Dir.), *Bone modification*. Orono: University of Maine, pp. 176-246.
- Gilbert, A.**, 1984 - Contribution à l'étude des faunes de la fin des temps glaciaires et du début des temps postglaciaires. Thèse de 3^{ème} cycle, Bordeaux I, .
- Gordon, C. C. et J. E. Buikstra**, 1981 - Soil, ph, bone preservation, and sampling bias at mortuary sites. *American Antiquity* 46:566-571.
- Gordon, B. C.**, 1988 - Des Hommes et des rennes dans la préhistoire française magdalénienne : résultats. *Archaeozoologia* 2:227-242.
- Gordon, E. A.**, 1993 - Screen size and differential faunal recovery : a hawaiian example. *Journal of Field Archaeology* 20:453-460.

- Gordon, E. A.**, 1994 - Reply to Dye. *Journal of Field Archaeology* 21:392-394.
- Gosselin, R.**, Soumis - Etude trécéologique des grattoirs du Bois-Ragot. *Mémoire de la Société Préhistorique Française* Numéro spécial.
- Gourichon, L.**, 1994 - Les harfangs (*Nyctea scandiaca* L.) du gisement magdalénien du Morin (Gironde). Analyse taphonomique des restes d'un rapace nocturne chassé et exploité par les hommes préhistoriques. Mémoire de Maitrise, Université Lumière-Lyon II, .
- Grant, A.** (Dir.), 1992 - *Les animaux et leurs produits dans le commerce et les échanges*. Vol. 16: Anthropozoologica, .
- Grayson, D. K.**, 1981 - The effects of sample size on some derived measures in vertebrate faunal analysis. *Journal of Archaeological Science* 8:77-88.
- Grayson, D. K.**, 1984 - *Quantitative Zooarchaeology. Topics in the analysis of archaeological faunas*. Orlando: Academic Press, -202p.
- Grayson, D. K.**, 1988 - Danger Cave, Last supper Cave, and hanging Rock Shelter : the faunas. *American Museum of Natural history Anthropological Papers. American Museum of Natural History* 66, -130p.
- Grayson, D. K.**, 1991 - The small Mammals of Gatecliff Shelter : did People Make a difference ? in J. R. Purdue, W. E. Klippel et B. W. Styles (Dir.), *Beamers, Bobwhites and Bluepoints : tributes to the career of Paul W. Parmalee.*, vol. 23. Springfield: Illinois State Museum Scientific Papers, pp. 99-109.
- Grayson, D. K. et F. Delpech**, 1998 - Changing diet breadth in the Early Upper Paleolithic of southwestern France. *Journal of Archaeological Science*. 25 :1119-1129.
- Gremillion, K. J.**, 2002 - Foraging theory and hypothesis testing in archaeology : an exploration of methodological problems and solutions. *Journal of Anthropological Archaeology* 21:142-164.
- Griggo, C.**, 1995 - Significations paléoenvironnementales des communautés animales Pléistocène reconues dans l'abri Suard et la Grotte de Bois-Ragot : essai de quantification des variables climatiques. These de 3e cycle de Préhistoire et de paléontologie, Bordeaux 1, -155p.
- Griggo, C.**, 1996 - Etablissement de courbes climatiques quantifiées à partir des communautés animales pléistocènes suivi d'une application aux gisements de l'abri Suard (Charente) et la grotte de Bois-Ragot (Vienne). *Paléo* 8:81 à 97.
- Griggo, C.**, Soumis - Les grands mammifères de la grotte de Bois-Ragot. *Mémoire de la Société Préhistorique Française* Numéro spécial.
- Grosjean, J.**, 1976 - *Le hibou grand-duc*. Vol. 11. Paris: Lechevalier, - 137p.
- Guadelli, J.-L. et J.-C. Ozouf**, 1994 - Etudes expérimentales de l'action du gel sur les restes fauniques : premiers résultats. *Artefacts* 9:47-56.
- Guennoui, K. E.**, 2001 - Les lapins du Pléistocène moyen et supérieur de quelques sites préhistoriques de l'Europe méditerranéenne : Terra-Amata, Orgnac 3, Baune Bonne, Grotte du Lazaret, Grotte du Boquete de Zafarraya, Arma delle Manie, étude paléontologique, taphonomique et archéozoologique. Thèse d'université, Museum National d'Histoire Naturel, -220p.
- Guillem Calatayud, P. M.**, 1997 - Estudio tafonomico de los quiropteros de cova negra (Xativa). Una confirmacion del caracter corto y esporadico de las ocupaciones antropicas. *Archivo de prehistoria levantina* XXII:41-55.
- Guillon, F.**, 1986 - Intérêt des thanatophages in H. Duday et C. Masset (Dir.), *Anthropologie physique et archéologie - Méthodes d'étude des sépultures*. Paris: Doin, CNRS, pp. 195-200.
- Guillon, F.**, 1987 - Brûlés frais ou brûlés secs ? in H. Duday et C. Masset (Dir.), *Anthropologie physique et archéologie. Méthodes d'étude des sépultures*. Paris: Editions du CNRS, pp. 191-194.
- Hainard, R.**, 1988 - *Mammifères sauvages d'Europe*. Vol. 2. Neuchâtel-Paris: Delachaux & Niestlé S.A., -347p.
- Häkkinen, I. et M. Jokinen**, 1981 - Population dynamics of the mountain hare on an island in the outer archipelago of SW Finland in K. Myers et C.D. MacInnes (Dir.), *Proceedings of the world lagomorph conference. Ontario. Août 1979*. Ontario: University of Guelph, pp. 469-477.
- Haws, J.A.**, 2003 - An investigation of Late Upper Paleolithic and Epipaleolithic hunter-gatherer subsistence and settlement patterns in Central Portugal. Dissertation for the degree of doctor of philosophy, University of Wisconsin-Madison, -359p.
- Haws, J.A. et B. S. Hockett**, Sous presse - Theoretical perspectives on the dietary role of small animals in human evolution in : J.-P. Brugal et J. Desse (Dir.), *Petits animaux et sociétés humaines et petits gibiers : du compléments alimentaires aux ressources utilitaires*. Rencontres internationales d'archéologie et d'Histoire d'Antibes.

- Heffley, S.**, 1981 - The relationship between Northern Athapaskan settlement patterns and resource distribution : an application of Horn's model in B. Winterhalder et E. A. Smith (Dir.), *Hunter-gatherer foraging strategies*. Chicago: The University of Chicago Press, pp. 126-147.
- Heizer, R. F. et L. K. Napton**, 1969 - Biological and culture evidence from prehistoric human coprolites. *Science* **165**:563-568.
- Helm, J.**, 1981 - *Handbook of North American Indians. Volume 6, subartic*. Washington: Smithsonian Institution, .
- Helmer, D.**, 1991 - Etude de la faune de la phase IA (Natoufien final) de Tell Mureybet (Syrie), fouille Cauvin in O. Bar-Yosef et F.R. Valla (Dir.), *The Natufian culture in the Levant*. Michigan: International Monographs in Prehistory.
- Henderson, B. A. et H. M. Bowen**, 1979 - A short note : estimating the age of the european rabbit, *Oryctolagus cuniculus*, by counting the adhesion lines in the periosteal zone of the lower mandible. *Journal Applied Ecology* **16**:393-396.
- Henry, C., L. Lafontaine et A. Mouches**, 1988 - *Le Blaireau (Meles meles, Linnaeus, 1758)*. Vol. 7. Nort s/ Erdre: S.F.E.P.M., -35p.
- Henry, D. O.**, 1989 - *From foraging to agriculture - The levant at the end of the Ice Age.*: University of Pennsylvania Press, -227p.
- Henry-Gambier, D.**, Soumis - Bois-Ragot (Gouex-Vienne) : les vestiges humains. *Mémoire de la Société Préhistorique Française* Numéro spécial.
- Hesse, B.**, 1985 - Archaic exploitation of small mammals and birds in northern Chile. *Estudios Atacamenas* **7**:42-61.
- Hewson, R.**, 1970 - Variation in reproduction and shooting bags of a mountain hares on two moors north-east Scotland. *Journal Applied Ecology* **7**:243-252.
- Hockett, B. S.**, 1989 - Archaeological significance of rabbit-raptor interactions in Southern California. *North American archaeologist* **10**:123-139.
- Hockett, B. S.**, 1989 - Burned bones in Woodrat nests from northwestern Nevada. *Current Research in the Pleistocene* **6**:41-43.
- Hockett, B. S.**, 1991 - Toward distinguishing human and raptor patterning on leporid bones. *American Antiquity* **56**:667-679.
- Hockett, B. S.**, 1992 - Faunal remains in A. d. Barton (Dir.), *A gabled wooden lodge in an archaeological context : archaeological investigations at sample unit UadPL, nevada test site, Nye county, Nevada*. Las Vegas: Desert Research Institut, Quaternary Sciences Center, pp. 67-75.
- Hockett, B.**, 1992 - Sociopolitical meaning of faunal remains from baker village. *American Antiquity* **63**:289-302.
- Hockett, B. S.**, 1993 - Taphonomy of the leporid bones from Hogup Cave, Utah : Implications for cultural Continuity in the Eastern Great Basin, Thesis, University of Reno, -246p.
- Hockett, B. S.**, 1994 - A descriptive reanalysis of the leporid bones from Hogup cave, Utah. *Journal of California and Great Basin Anthropology* **16**:106-117.
- Hockett, B. S.**, 1995 - Comparison of leporid bones in raptor pellets, raptor nests, and archaeological sites in the great basin. *North american archaeologist* **16**:223-238.
- Hockett, B. S.**, 1996 - Corroded, thinned and polished bones created by golden eagles (*Aquila chrysaetos*) : taphonomic implications for archaeological interpretations. *Journal of Archaeological Science* **23**:587-591.
- Hockett, B. S.**, 1998 - Sociopolitical meaning of faunal remains from baker village. *American Antiquity* **63**:289-302.
- Hockett, B. S.**, 1999 - Taphonomy of a carnivore-accumulated rabbit bone assemblage from Picareiro Cave, central Portugal. *Journal of Iberian Archaeology* **1**:225-230.
- Hockett, B. S. et N. F. Bicho**, 2000 - The rabbits of Picareiro Cave : small mammal hunting during the Late Upper Palaeolithic in the Portuguese Estramadura. *Journal of Archaeological Science* **27**:715-523.
- Hockett, B. et J. A. Haws**, 2002 - Taphonomic and methodological perspectives of leporid hunting during the Upper Paleolithic of the Western Mediterranean Basin. *Journal of Archeological Method and Theory* **9**:269-302.
- Hoffman, R. et C. Hays**, 1987 - The Eastern Wood Rat (*Neotoma floridana*) as a taphonomic factor in archaeological sites. *Journal of Archaeological Science* **14**:325-337.
- Hoffman, R.**, 1988 - The contribution of raptorial birds to pattern in small mammal assemblages. *Paleobiology* **14**:81-90.
- Holliday, T. W. et S. E. Churchill**, - Mustelid hunting by recent foragers and the detection of trapping in the european Paleolithic. *BAR International Series* .
- Holliday, T. W.**, 1998 - The ecological context of trapping among recent hunter-gatherers : Implications for subsistence in terminal Pleistocene Europe. *Current Anthropology* **39**:711-720.

Honeisen et Peyer, 1994 - *Schweizerbild - ein Jägerlager der Späteiszeit, beiträge und Dokumente zur Ausgrabung vor 100 Jahren*. Vol. 2: Schaffhauser Archäologie, -236p.

Horwitz, L. K., 1990 - The origin of partially digested bones recovered from archaeological contexts in Israel. *Paléorient* 16:97-106.

Horwitz, L. K. et N. Goring-Morris, 2001 - Faunal from the Early Natufian site of Upper Besor 6 in the Central Negev, Israel. *Paléorient* 26:111-128.

Houseman, M., 1990 - Le tabou du lapin chez les marins. Une spéculation structurale. *Ethnologie française* XX: 125-142.

Hudson, J., 1993 - The impacts of domestic dogs on bone in forager camps ; or, the dog-gone bones in J. Hudson (Dir.), *From bone to behavior : Ethnoarcheology and experimental contributions to the interpretation of faunal remains*, vol. 21, Occasional Paper. : Center for Archaeological Investigations, pp. 301-323.

Hüster Plogmann, H., 1996 - Correlations between sample size and relative abundance of fish bones : examples from the excavations at Arbon/TG Bleiche 3, Switzerland. *Archaeofauna* 5:141-146.

Isaac, G. L., 1978 - The food-sharing behavior of proto-human hominids, *Sci. Am.*, 238 : 90-108.

James, S. R., 1983 - Surprise Valley settlement and subsistence : a critical review of the faunal evidence. *Journal of California and Great Basin Anthropology* 5: 156-175.

James, S. R., 1997 - Methodological issues concerning screen size recovery rates and their effects on archaeofaunal interpretations. *Journal of Archaeological Science* 24:385-397.

Jaubert, J., 1999 - *Chasseurs et artisans du moustérien*. Paris: La maison des roches, -152p.

Johnson, D. L., 1989 - Subsurface stone lines, stone zones, artifact-manuport layers, and biomantles produced by bioturbation via pocket gophers (*Thomomys bottae*). *American Antiquity* 54:370-389.

Jones, K. T., 1983 - Forager archaeology : the Aché of eastern Paraguay in G. M. Lemoine et A. S. MacEachern (Dir.), *Carnivores, human scavengers & predators : A question of bone technology*. Calgary: The University of Calgary, Archaeological Association, pp. 171-191.

Jones, A. K. G., 1984 - Some effects of the mammalian digestive system on fish bones in N. Desse-Berset (Dir.), *2 èmes rencontres d'archéo-ichthyologie. Table ronde. Sophia Antipolis - Valbonne 14-16 Octobre 1983*, vol. 16. Valbonne: Notes et Monographie Techniques - Editions du CNRS, pp. 61-65.

Jones, A. K. G., 1986 - Fish bone survival in the digestive systems of the pig, dog and man: some experiments in D. C. Brinkhuizen et A. T. Clason (Dir.), *Fish and archaeology. Studies in osteometry, taphonomy, seasonality and fishing methods*, vol. 294. : British Archaeological Research International Series, pp. 53-61.

Jones, E. L., sous presse - The european rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) and the development of broad spectrum diets in south-western France : data from the Dordogne valley in: J.-P. Brugal et J.Desse (Dir.), *Petits animaux et sociétés humaines et petits gibiers : du compléments alimentaires aux ressources utilitaires*. Rencontres internationales d'archéologie et d'Histoire d'Antibes.

Jullien, R., and B. Pillard, 1969 - Les lagomorphes découverts sur le sol de la cabane acheuléenne du Lazaret. *Mémoire de la Société Préhistorique Française* 7:75-83.

Keith, L. B., 1981 - Population dynamics of hare in K. Myers et C.D. MacInnes (Dir.), *Proceedings of the world lagomorph conference. Ontario. Août 1979*. Ontario: University of Guelph, pp. 395-440.

Klein, R. G., 1987 - Reconstructing how early people exploited animals : problems and prospects in M.H. Nitecki et D.V. Nitecki (Dir.), *The evolution of human hunting*, Plenum Press, New-York, pp.11-45.

Klein, R. G. et K. Cruz-Uribe, 1984 - *The analysis of Animal bones from archaeological sites*. Chicago: University of Chicago Press, - 266p.

Klein, R. G. et K. Cruz-Uribe, 1993 - The ecological and archaeological significance of rock-hyrax bones from modern eagle roosts in South Africa in A. Clason, S. Payne, and H.-P. Uerpmann (Dir.), *Skeletons in her Cupboard*, vol. 34. : Oxbow Monograph, pp. 117-134.

Klein, R. G. et K. Cruz-Uribe, 2000 - Middle and later Stone Age large mammal and tortoise remains from Die Kelders Cave 1, Western Cape Province, South Africa. *Journal of Human Evolution*, 38, pp. 169-195

Klima, B., 1963 - *Dolní Vestonice. Výzkum taboriste lovcu mamutu v letech 1947 - 1952*. Praha: Československé Akademie Ved, .

- Klippel, W. E., L. M. Snyder et P. W. Parmalee**, 1987 - Taphonomy and archaeologically recovered mammal bone from southeast Missouri. *Journal of Ethnobiology* 7:155-169.
- Koby, E.-E.**, 1958 - Les leporidés magdaléniens de la grotte de la Vache. *Bulletin de la Société Préhistorique de l'Ariège* XIII:1-8.
- Koby, F. E.**, 1959 - Contribution au diagnostic ostéologique différentiel de *Lepus timidus* Linné et *L. europaeus* Pallas. *Verh. Naturf. Ges. Basei* 70:19-44.
- Kornfeld, M.**, 1996 - The big-game focus. Reinterpreting the archaeological record of Cantabrian Upper Paleolithic economy. *Current Anthropology* 37:629-642.
- Korth, W. W.**, 1979 - Taphonomy of microvertebrate fossil assemblages. *Annals of Carnegie Museum of Natural History* 48:235-285.
- Kovacs, G. et M. Ocsényi**, 1981 - Age structure and survival of a European hare population determined by periosteal growth lines. Preliminary study. *Acta Oecologica / Oecologia Applicata* 2:241 - 245.
- Kowalski, K.**, 1990 - Some problems of the taphonomy of small mammals. *Int. Symp. Evol. Phyl. Biost. Arviculids, Praha* :285-296.
- Kowalski, K.**, 1995 - Taphonomy of bats (Chiroptera). *Geobios N.S.* 18:251-256.
- Kuhn, S. L. et M. C. Stiner**, 1998 - The Earliest Aurignacian of Riparo Mochi (Liguria, Italy). *Current Anthropology* 39:175-189.
- Kusmer, K. D.**, 1990 - Taphonomy of owl pellet deposition. *Journal of Paleontology* 64:629-637.
- Labrid, M.**, 1986 - *La martre (Martes martes, Linnaeus, 1758)*. Vol. 9. Nort s/Erdre: S.F.E.P.M., -22p.
- Laroulandie, V.**, 1998 - Etudes archéozoologique et taphonomique des lagopèdes des saules de la grotte magdalénienne des Eglises (Ariège). *Anthropozoologica* 28:45-54.
- Laroulandie, V.**, 2000 - Taphonomie et archéozoologie des oiseaux en Grotte : applications aux sites Paléolithiques du Bois-Ragot (Vienne), de Combe Saunière (Dordogne) et de la Vache (Ariège). Thèse d'université, Université de Bordeaux I, -396p.
- Laroulandie, V.**, 2002 - Damage to pidgeon long bones in pellets of the Eagle Owl *Bubo bubo* and food remains of Peregrine Falcon *Falco peregrinus* : zooarchaeological implications. *Acta zoologica cracoviensia* 45 (special issue):331-339.
- Laroulandie, V.** sous presse - Exploitation des ressources aviaires durant le Paléolithique en France : bilan critique et perspectives in J.-Ph. Brugal (Dir.), *Rapport de fouille Programmée pluriannuelle (2000-2003) de la grotte de Coudoulous II (Tour-de-Faure, Lot)*, Toulouse: Service Régional de l'archéologie Midi-Pyrénées.
- Laudet, F., C. Denys et Y. Fernandez-Jalvo**, 1996 - Predation and transport at the origin of the Oligocene Karstic filling of Pech Crabit (Quercy, Southern France) : paleoenvironmental consequences (Dir.), *II ème réunion de tafonomie et focalisation*. Saragosse: Zaragoza : Institucion "Fernando el Catolico", pp. 439.
- Laudet, F., C. Denys et Y. Fernandez-Jalvo**, 1997 - Les critères de prédation sur les assemblages fossiles en milieu karstique : Application aux phosphorites du Quercy (France). *Proceedings of the 12th International Congress of Spleleology, Switzerland, 1997*, pp. 165-168.
- Laudet, F. et P. Fosse**, 2001 - Un assemblage d'os grignoté par les rongeurs au Paléogène (Oligocène supérieur, phosphorites du Quercy), *C.R.A.S. Paris*, 333: 195-200.
- Laudet, F. et N. Selva**, soumis - The raven as small mammal bone accumulators ? First taphonomic study on mammal remains in *Corvus corax* pellets. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*.
- Laville, H.**, 1973 - Climatologie et chronologie du Paléolithique en Périgord : étude sédimentologique de dépôts en grottes et sous abris. thèse de 3^{ème} cycle, Bordeaux 1, -720p.
- Le Gall, O.**, 1992 - Poissons et pêches au paléolithique (Quelques données de l'Europe occidentale). *L'Anthropologie* 96:121-134.
- Le Gall, O.**, 1999 - Ichtyophagie et pêche préhistorique. Quelques données de l'Europe occidentale. Thèse d'état. Université de Bordeaux I.
- Lenoble, A.**, 2003 - Le rôle du ruissellement dans la formation des sites préhistoriques. Approche expérimentale. Thèse de 3^{ème} cycle, Université de Bordeaux I, .
- Le Tensorer, J.-M.**, 1998 - *Le paléolithique en Suisse*. Vol. 5. *Préhistoire d'Europe*. Paris: Jérôme Millon, - 499p.
- Leakey, M. D.**, 1971 - *Olduvai Gorge. Excavations in Beds I and II, 1960-1963*. Vol. 3. Cambridge: Cambridge University Press, .
- Lechleitner**, 1959 - Sex ratio, age classes and reproduction of the Black-Tailed Jack Rabbit. *Journal of Mammalogy* 40.

- Leesch, D.**, 1997 - Contexte, vestiges, activités in P. Morel et W.Muller, Hauterive-Champréveyres 10. Un campement magdalénien au bord du lac de Neuchatel. *Archéologie Neuchateloise* 19:
- Lefevre, C.**, 1989 - L'avifaune de Patagonie Australe et ses relations avec l'homme au cours des six derniers millénaires, Thèse de 3^{ème} cycle, Université de Paris I - Pantheon-Sorbonne, - 411p.
- Lefèvre, C. et E. Pasquet**, 1991 - Les modifications post-moterm chez les oiseaux : l'exemple de l'avifaune holocène de Patagonie australe. *Outillage peu élaboré en os et en bois de Cervidés IV : Taphonomie / bone modification. VI table ronde, Paris, 1991*, pp. 217-229.
- Lemnell, P. A. et B. Lindlöf**, 1981 - Diurnal and seasonal activity pattern in the mountain hare in K. Myers and M. C.D. (Dir.), *Proceedings of the world lagomorph conference. Ontario. Août 1979.* Ontario: University of Guelph, pp. 349-356.
- Leonard, W.R.**, 2002 - Food for thought, Scientific American, n°12 : 106-115.
- Lepetz, S., P. Méniel, and J.-H. Yvinec**, 1991 - Archéozoologie des installations rurales de la fin de l'Age du fer au début du Moyen Age (Dir.), *Archéologie et histoire rurale.*, pp. 169-182.
- Lequatre, P.**, 1994 - La faune des grands vertébrés in P. Bintz (Dir.), *Les grottes Jean-Pierre I et II à Saint-Thibaud-de-Couz (Savoie)*, vol. 36. : Gallia Préhistoire, pp. 239-257.
- Leroi-Gourhan, A. et M. Brézillon (Dir.)**, 1972 - *Fouilles de Pincevent. Essai d'analyse ethnographique d'un habitat magdalénien (La section 36)*, vol. VII^e supplément à Gallia Préhistoire. Paris: C.N.R.S., -331p.
- Leroi-Gourhan, A.**, 1953 - L'interprétation des vestiges osseux. *XIV^e congrès Préhistorique de France, Strasbourg-Metz* :377-394.
- Leroi-Gourhan, A. (Dir.)**, 1988 - *Dictionnaire de la préhistoire.* Paris: P.U.F., - 1222p.
- Leroy-Prost, C.**, 1975 - L'industrie osseuse aurignacienne. Essai régional de classification : Poitou, Charentes, Périgord. *Gallia Préhistoire* 18:65-156.
- Licon-Julien, G. I.**, soumis - L'industrie lithique de la couche 5 de Bois-Ragot. *Mémoire de la Société Préhistorique Française* Numéro spécial.
- Limp, W. F.**, 1974 - Water separation and flotation processes. *Journal of Field Archaeology* 1:337-343.
- Lindlöf, B. et P. A. Lemnell**, 1981 - Differences in island and mainland populations of mountain in K. Myers et C.D. MacInnes (Dir.), *Proceedings of the world lagomorph conference. Ontario. Août 1979.* Ontario: University of Guelph, pp. 478-485.
- Lioubin, V. P. et G. F. Barychnikov**, 1984 - L'activité de chasse des plus anciens habitants du Caucase (Acheuléen, Moustérien). *L'Anthropologie* 88:221-229.
- Lopez Martinez, N.**, 1974 - Taux taxonomique d'évolution dans l'ordre des Lagomorphes (*Mammalia*). *Bulletin de la Société Géologique Française* XVI:422-430.
- Lopez Martinez, N.**, 1980 - Analisis tafonomico y paleoecologico de los vertebrados de Aridos-1. (Pleistoceno Medio, Arganda, Madrid). *Ocupaciones achelenses en el valle del Jarama. Publicaciones de la excelentissima diputacion provincial de Madrid* :307-320.
- Louchart, A. et R. Soave**, 2002 - Changement d'ampleur de l'exploitation des oiseaux entre le Magdalénien et l'Azilien : l'exemple du Taï 2 (Drôme). *Quaternaire* 13: 297-312.
- Lubinski, P.M.**, 1996 - Fish heads : an experiment on differential bone preservation in a salmonid fish, *Journal of Archaeological Science*, 23 : 175-181.
- Lupo, K. D. et D. N. Schmitt**, 2002 - Upper Paleolithic net-hunting, small prey exploitation, and women's work effort : a view from the ethnographic and ethnoarchaeological record of the Congo Basin. *Journal of Archaeological Method and Theory* 9:147-179.
- Luque, L., L. Merino, B. Sanchiz et L. Alcalá**, 1996 - Procesos de fosilizacion de las ranas miocenas de libros (teruel). *Taphos'96. Comunicaciones de la II Reunion de Tafonomia y fosilizacion.*, Zaragoza, 1996, pp. 169-174.
- Lyman, R. L.**, 1987 - Archaeofaunas and butchery studies : a taphonomic perspective in M. B. Schiffer (Dir.), *Advances in archaeological method and theory.* Orlando: Academic press.
- Lyman, R. L. et G. L. Fox**, 1989 - A critical evaluation of bone weathering as an indication of bone assemblage formation. *Journal of Archaeological Science* 16:293-317.
- Lyman, R. L., L. E. Houghton et A. L. Chambers**, 1992 - The effect of structural density on marmot skeletal part representation in archaeological sites. *Journal of Archaeological Science* 19:557-573.
- Lyman, R. L.**, 1994 - *Vertebrate taphonomy.* Cambridge: Cambridge University Press, -524p.
- Lyon, P. J.**, 1970 - Differential bone destruction : an ethnographic example. *American Antiquity* 35:213-215.

- Maas, M. C.**, 1985 - Taphonomy of a late eocene microvertebrate locality, Wind River Basin, Wyoming (U.S.A.). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **52**:123-142.
- Macdonald, D. et P. Barrett**, 1995 - *Guide complet des mammifères de France et d'Europe*. Paris: Delachaux et Niestlé, -304p.
- Madsen, D. B. et D. N. Schmitt**, 1998 - Mass collecting and the diet breadth model : a great basin example. *Journal of Archaeological Science* **25**:445-455.
- Magny, M.**, 1995 - *Une histoire du climat, des derniers mamouths au siècle de l'automobile*. Paris: Errance, -176p.
- Maguire, J. M., D. Pemberton et M. H. Collett**, 1980 The Makapansgat Limeworks Grey Breccia: Hominids, Hyenas, Hystricids or Hillwash ? *Paleontologia Africana* **23**: 75-98.
- Mallye, J.-B.**, en cours - Taphonomie, archéozoologie et paléontologie des mustélicés, Thèse d'université, Université de Bordeaux I.
- Maltier, Y.-M.**, 1997 - Etude taphonomique comparée de deux assemblages de micromammifères : l'assemblage archéologique de la grotte de Mourre de la Barque (Bouches-du-Rhône) et les pelotes de grand-duc d'Alzon (Lot). Mémoire de DEA 'Environnement et Archéologie», Université de Paris I Panthéon-Sorbonne. Museum National d'Histoire Naturel de Paris.
- Marinval, P.**, 1988 - *L'alimentation végétale en France du Mésolithique jusqu'à l'Age du Fer*. Toulouse: CNRS, -192p.
- Marquet, J.-C.**, 1989A - Paléoenvironnement et chronologie des sites du domaine atlantique français d'âge pléistocène moyen et supérieur d'après l'étude des rongeurs. Thèse d'état, Université de Bourgogne, -637p.
- Marquet, J.-C.**, 1989B - Occupation de l'abri de Combe-Grenal par l'homme ou par le rapace ? in H. Laville (Dir.), *Variation des paleomilieu et remplissage ...*, vol. 13. Bordeaux: C.N.R.S., pp. 129-133.
- Marquet, J.-C.**, 1991 - Les rongeur et l'anthropisation du milieu in J. Guilaine (Dir.), *Pour une archéologie agraire*. Paris: Armand Colin, pp. 477-490.
- Marquet, J.-C.**, 1993 - Le climat et l'environnement d'après l'étude des rongeurs dans l'abri des Canalettes in L. Meignen (Dir.), *L'abri des Canalettes*. Paris: CNRS Editions, pp. 71-76.
- Marquet, J.-C.**, soumis - Reconstruction du climat et de l'environnement du site du Bois-Ragot à Gouex d'après l'étude des rongeurs. *Mémoire de la Société Préhistorique Française* Numéro spécial.
- Marshall, F. et T. Pilgram**, 1993 - NISP vs. NMI in quantification of body-part representation. *American Antiquity* **58** :261-269.
- Massa, B.** (Dir.), 1981 - *Le regime alimentaire de quatorze espèces de rapaces en Sicile*. Vol. 1, *Rapaces méditerranéens*, Aix-en-Provence: Annale du C.R.O.P., 119-129p.
- Maurin, H. et P. Haffner**, 1995 - *Inventaire de la faune de France*. Paris: Museum National d'histoire Naturelle - Nathan, -415p.
- Mayhew, D. F.**, 1977 - Avian predators as accumulators of fossil mammal material. *Boreas* **6**:25-31.
- Mayr, E.**, 1963 - *Animal species and evolution*. Cambridge: Harvard University Press, -586p.
- McCartney, P. H. et M. F. Glass**, 1990 - Simulation models and the interpretation of archaeological diversity. *American Antiquity* **55**:521-536.
- McComb, P.**, 1989 - Upper Palaeolithic osseous artifacts from Britain and Belgium. *BAR International Series* **481**: -361p.
- Meignen, L.** (Dir.), 1993 - *L'abri des Canalettes*, Paris: CNRS Editions, -359p.
- Meignen, L. et J.-P. Brugal**, 1993 - L'occupation moustérienne dans l'abri des Canalettes in L. Meignen (Dir.), *L'abri des Canalettes*. Paris: CNRS Editions, pp. 331-345.
- Meignen, L.**, 1996 - Persistance des traditions techniques dans l'Abri des Canalettes (Nant-Aveyron) in A. Bietti et Z. Grimaldi (Dir.), *Proceedings of the International round table : reduction processes ("chaîne opératoire") for the european mousterian*. Rome, Mai 26-28 1995, vol. VI. : Quaternaria Nova, pp. 449-464.
- Meignen, L. et J.-P. Brugal**, 2001 - Territorial exploitation, technical traditions and environment in a mid-altitude context : the Canalettes rockshelter (Grands Causses, France) in N. J. Conard (Dir.), *Settlement dynamics of the Middle Paleolithic and Middle Stone Age*. Tübingen: Kerns Verlag, pp. 463-483.
- Mellars, P.**, 1973 - The character of the Middle-Upper Paleolithic transition in the southwest France in C. Rendrew (Dir.), *The explanation of culture change*. London, pp. 255-276.
- Mellet, J. S.**, 1974 - Scatological origin of microvertebrate fossil accumulations. *Science* **185**:349-350.
- Metcalf, D. et K. T. Jones**, 1988 - A reconsideration of animal Body-part utility indices. *American Antiquity* **53**: 486-504.

- Méniel, P. et R.-M. Arbogast**, 1989 - Les restes de mammifères de la cour Napoléon du Louvre (Paris) du XI^e au XVIII^e siècle. *Revue de Paléobiologie* **8**:405-466.
- Méniel, P.**, 2001 - *Les gaulois et les animaux. Elevage, repas et sacrifice*. Paris: Editions Errance, -127p.
- Micozzi, M. S.**, 1986 - Experimental study of postmortem change under field conditions : effects of freezing, thawing, and mechanical injury. *Journal of Forensic Sciences* **31**:953-961.
- Miller, G. J.**, 1975 - A study of cuts, grooves, and other marks on recent and fossil bone : II weathering cracks, fractures, splinters, and other similar natural phenomena in E. Swanson (Dir.), *Lithic technology making and using stone tools*. Paris, pp. 211-225.
- Miller, S. J.**, 1994 - Biological agents of bone modification. *Outillage peu élaboré en os et en bois de Cervidés IV : taphonomie/bone modification. VI table ronde, Paris, 1991*, pp. 67-75.
- Milton K.**, 2000 - Reply to S.C. Cunnane. *American Journal of Clinical Nutrition*, **71** : 1586-1588.
- Miracle, P.**, 1996 - Diversification in Epipaleolithic subsistence strategies along the eastern Adriatic coast : a simulation approach applied to zooarchaeological assemblages, *Atti Soc. Preist. Protost. Friuli-V.G., Trieste, IX, 1994-1995* : 32-62.
- Mohen, J.-P. et Y. Taborin**, 1998 - *Les sociétés de la préhistoire*. Paris: Hachette supérieur, -320p.
- Mondini, M.**, 1995 - Artiodactyl Prey Transport by Foxes in Puna Rock Shelters. *Current Anthropology*, **36** : 520-524.
- Mondini, M.**, 2001 - Taphonomic action of foxes in Puna rockshelters. A case study in Antofagasta de la Sierra (Province of Catamarca, Argentina), in: L. A. Kuznar (dir.), *Ethnoarchaeology of Andean South America: Contributions to Archaeological Method and Theory*, Ann Arbor, International Monographs in Prehistory, pp. 266-295.
- Morales, A., E. Rossello, E. et F. Hernandez**, 1998 - Late Upper Paleolithic subsistence strategies in southern Iberia: Tardiglacial faunas from cueva de Nerja (Malaga, Spain). *European Journal of Archaeology* **1**:9-50.
- Morel, P.**, 1986 - Quelques polis naturels d'apparence trompeuse. *Artéfacts* **3**:43-45.
- Morel, P. et T. Birchler**, 1990 - Holozäne Tierknochenfunde von einem Greifvogelhorst im Wermutseingang der Schrattehöhle, Melchsee-Frutt (Kerns, OW). *Stalactite* **2**:76-86.
- Morel, P. et W. Müller**, 1997 - *Hauterives-Champrévevres, II. Un campement Magdalénien au bord du lac de Neuchâtel : étude archéozoologique (secteur I)*. Vol. 23: Archéologie neuchâteloise, 23. Neuchâtel . Musée cantonal d'Archéologie, -142p.
- Morlan, R. E.**, 1994 - Rodent bones in archaeological sites. *Canadian Journal of archaeology* **18**:135-142.
- Mosseri-Marlio, C.**, 1998 - Marine turtle exploitation in Bronze Age Oman, *Marine turtle Newsletter* **81** : 7-9.
- Mourer-Chauviré, C.**, 1975 - Les oiseaux du Pléistocène moyen et supérieur de France. *Documents des laboratoires de géologie de la faculté des sciences de Lyon* **64**, - 624p.
- Mourer-Chauviré, C.**, 1979 - La chasse aux oiseaux pendant la Préhistoire. *La Recherche* **10**:1202-10.
- Mourer-Chauviré, C.**, 1983 - Les oiseaux dans les habitats paleolithiques : gibier des hommes ou proies des rapaces ? in C. Grigson et J.Clutton-Brock (Dir.), *Animals and archaeology : 2. Shell, Middens, Fishes and Birds*, vol. 124. : British Archeological Reports, pp. 111-24.
- Mowat G. et B. Slough**, 2003 - Habitat preference of canada lynx through a cycle in snowshoe hare abundance, *Canadian Journal of Zoology*, **81** : 1736-1745.
- Muckle, R. J.**, 1994 - Differential recovery of mollusk shell from archaeological sites. *Journal of Field Archaeology* **21**:129-131.
- Munro, N.**, 1999 - Small game as indicators of sedentization during the natufian period at Hayonim cave in Israel in J. C. Driver (Dir.), *Zooarchaeology of the Pleistocene/Holocene boundary. Proceedings of a symposium held at the 8th Congress of the International Council for Archaeozoology (ICAZ) Victoria, British Columbia, Canada, August 1998*, vol. 800. : British Archaeological Report International Series, pp. 37-45.
- Nagorsen, D.W. , G. Keddie et T. Luszcz**, 1996- *Vancouver island marmot bones from subalpine caves : archaeological and biological significance*, Canadian Cataloguing Publication Data, Occasional Paper n°4, -56p.
- Neeley, M. P. et G. A. Clark**, 1993 - The human food niche in the Levant over the past 150 000 years. in G. L. Peterkin, H. M. Bricker, and P. Mellars (Dir.), *Hunting and animals exploitation in the Later Palaeolithic and Mesolithic of Eurasia*, vol. 4. Washington: Archeological papers of the American Anthropological Association, pp. 221-240.

- Newton, S.**, 2000 - Comment on "M.C. Stiner, N.D. Munro and T.A. Surovell : The tortoise and the hare. Small-game use, the broad-spectrum revolution, and paleolithic demography". *Current Anthropology* **41**:65.
- Newton-Fisher, N.E., H. Notman et V. Reynolds**, 2002 - Hunting of mammalian prey by Budongo forest chimpanzees, *Folia Primatol*, **73** : 281-283.
- Nicholson, R. A.**, 1996 - Fish bone diagenesis in different soils. *Archaeofauna* **5**:79-91.
- Nicholson, R. A.**, 1998 - Bone degradation in a Compost Heap. *Journal of Archaeological Science* **25**:393-403.
- Nickels, A. et al.**, 1987 - Languedoc-Roussillon. *Gallia Préhistoire, Informations préhistoriques, historique* fasc. **1**:213-278.
- Nielsen, A. E.**, 1991 - Trampling the archaeological record : an experiment study. *American Antiquity* **56**: 483-503.
- Oberlin, C.**, Soumis - Datations du Bois-Ragot. *Mémoire de la Société Préhistorique Française* Numéro spécial.
- Ohtaishi, N., N. Hachiya et Y. Shibata**, 1976 - Age determination of the Hare from annual layers in the mandibular bone. *Acta Theriologica* **21**:168-171.
- Oliver, J. S.**, 1989 - Analogues and site context : bone damages from Shield Trap Cave, Carbon County, Montana, USA in R. Bonnicksen et M. H. Sorg (Dir.), *Bone modification*. Orono, Maine: Center for the study of the first americans. Institute for Quaternary studies University of Maine, pp. 73-97.
- Oliver, J. S.**, 1993 - Carcass Processing by the Hadza: Bone Breakage from Butchery to Consumption in J. Hudson (Dir.), *From Bones to Behavior: Ethnoarchaeological and Experimental Contributions to the Interpretation of Faunal Remains*, Occasional Paper No. 21, Center for Archaeological Investigations, Southern Illinois University pp. 200-227.
- Olsen, S. J. et P. Shipman**, 1988 - Surface modification on bone : trampling versus butchery. *Journal of Archaeological Science* **15**:535-553.
- Otte, M.**, 1998 - Mode de vie contre «subsistance» in J.-P. Brugal, L. Meignen et M. Patou-Mathis (Dir.), *Economie préhistorique : les comportements de subsistance au Paléolithique. XVIIIe Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes Octobre 1997, Antibes*. Sophia Antipolis: Editions APDCA, pp. 451-460.
- Pailhaugue, N.**, 1995 - La faune de la Salle Monique. Grotte de la Vache (Alliat, Ariège). *Bulletin de la Société Préhistorique de l'Ariège-Pyrénées* **50**:225-289.
- Pailhaugue, N.**, 1996 - Faune et saisons de chasse de la salle Monique. Grotte de la Vache (Alliat, Ariège) in H. Delporte et J. Clottes (Dir.), *Pyrénées Préhistoriques. Arts et sociétés. Actes du 118e congrès national des sociétés historiques et scientifiques, Pau 1993*. Paris: Editions du C.T.H.S., pp. 173-191.
- Palaumares, F., M. Delibes, E. Revilla, J. Calzada et J. M. Fedriani**, 2001 - Spatial ecology of iberian lynx and abundance of european rabbits in southwestern Spain, *Wildlife Monographs*, **148** : 1-36.
- Parmalee, P. W.**, 1975 - Mole food ? *Tennessee archaeologist* **31**:37-40.
- Patou, M.**, 1987 - Les marmottes : animaux intrusifs ou gibiers des préhistoriques du Paléolithique. *Archaeozoologia* :93-107.
- Patou-Mathis, M.**, 1993 - Les comportements de subsistance : au Paléolithique inférieur et moyen en Europe centrale et orientale. *Exploitation des animaux sauvages à travers le temps. XIIIe Rencontres internationales d'archéologie et d'Histoire d'Antibes. IVe Colloque international de l'Homme et de l'Animal. Société de Recherche Interdisciplinaire, 1993*, pp. 15-28.
- Patou-Mathis, M.**, 1993 - Etude taphonomique et paléontologique de la faune de l'abri des Canalettes in L. Meignen (Dir.), *L'abri des Canalettes*. Paris: CNRS Editions, pp. 199-237.
- Pavao, B. et P. W. Stahl**, 1999 - Structural density assays of leporid skeletal elements with implications for taphonomic, actualistic and archaeological research. *Journal of Archaeological Science* **26**:53-66.
- Payne, S.**, 1972 - Partial recovery and sample bias : the results of some sieving experiments in E. S. Higgs (Dir.), *Papers in economic prehistory*. Cambridge: Cambridge University Press, pp. 49-64.
- Payne, S.**, 1975 - Partial recovery and sample bias in A. T. Clason (Dir.), *Archaeological studies*. New York: American elsevier, pp. 7-17.
- Payne, S.**, 1983 - Bones from cave sites : who ate what ? Problems and a case study in J. Clutton-Brock et C. Grigson (Dir.), *Animals and archaeology : 1 - Hunters and their prey*, vol. 163. : British Archaeological Research International Series, pp. 149-162.
- Payne, S. et P. J. Munson**, 1985 - Ruby and how many squirrels ? The destruction of bones by dogs in N. R. J. Fieller, D. S. Gilbertson et N. G. A. Ralph (Dir.), *Paleobiological investigations. Research design*,

methods and data analysis., vol. 266. Oxford: British Archaeological Reports International Series, pp. 31-39.

Perlès, C., 1977 - *Préhistoire du feu*. Paris: Masson, -180p.

Perry, G. et E. R. Pianka, 1997 - Animal foraging : past, present and future. *Tree* **12**:360-364.

Peterson, R. T., 1980 - *A field guide to the birds of eastern and central North America*. Boston: Houghton Mifflin Company, -384p.

Pichon, J., 1984 - L'avifaune natoufienne du Levant. Thèse de 3ème cycle, Université de Paris VI, .

Pichon, J., 1991 - Les oiseaux au Natoufien, avifaune et sédentarité in O. Bar-Yosef et F. R. Valla (Dir.), *The Natufian culture in the Levant*. Michigan: International Monographs in Prehistory, pp. 371-380.

Pierce, C., 1992 - Effects of pocket gopher burrowing on archaeological deposits: a simulation approach. *Geoarchaeology : An International Journal* **7**:185-208.

Pike-Tay, A., 2000 - Comment on "M.C. Stiner, N.D. Munro and T.A. Surovell : The tortoise and the hare. Small-game use, the broad-spectrum revolution, and paleolithic demography". *Current Anthropology* **41**: 65-66.

Pillard, B., 1972 - Les lagomorphes du Würmien II de la grotte de l'Hortus (Valflaunès, Hérault). *Etudes Quaternaires Mémoire* **1**:229-232.

Pinto, A. C., 1995 - Tafonomia de anfíbios y su aplicacion al registro pleistoceno de la trinchera dolina (Sierra de Atapuerca, Burgos), Universitat de Barcelona, -123p.

Pinto, A. C., 1996 - Amphibian taphonomy and its application to the fossil record : the case of Dolina (Middle Pleistocene, Atapuerca, Spain). *Congreso internacional de Paleontología Humana. Los homínidos y su entorno en el Pleistoceno inferior y medio europeo* :65.

Pinto, A. C., 1997 - Amphibian Taphonomy and its application to cave fossil remains. *Symposium 2 :: Archaeology and Paleontology in Caves. Proceedings of the 12th International congress of Speleology, Switzerland, 1997*, pp. 171-174.

Pinto Llona, A. C. et P. J. Andrews, 1999 - Amphibian taphonomy and its application to the fossil record of Dolina (middle Pleistocene, Atapuerca, Spain). *Palaeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **149**: 411-429.

Pokines, J. P., 1998 - *The Paeoecology of Lower Magdalenian Cantabrian Spain*. Vol. 713: BAR International Series, -189p.

Poplin, F., 1976 - A propos du nombre de restes et du nombre d'individus dans les échantillons d'ossements. *Cahier du Centre de Recherches Préhistoriques* **5**:61-74.

Poplin, F., 1981 - Un problème d'ostéologie quantitative : calcul d'effectif initial d'après appariement. Généralisation aux autres types de remontages et à d'autres matériels archéologiques. *Revue d'archéométrie* :159-165.

Potts, R. et P. Shipman, 1981 - Cutmarks made by stone tools on bones from Olduvai Gorge, Tanzania. *Nature* **291**:577-580.

Poulain-Josien, T., 1977 - Nouvelles recherches dans l'abri n°1 de Chinchon à Saumanes (Vaucluse). *Gallia Préhistoire* **20**:83-89.

Puigcerver Hurtado, A., 1992-4 - Arqueologia de la Edad del Bronce en Alicante : la Horna, Foia de la Perera y l'loma redona. *Lucentum XI-XIII*:63-71.

Pye, G. H., H. R. Pulliam et E. Charnov, 1977 - Optimal foraging : a selective review of theory and tests. *Quarterly Review of Biology* **52**:137-154.

Quirt-Booth, T. et K. Cruz-Uribe, 1997 - Analysis of leporid remains from prehistoric Sinagua sites, Northern Arizona. *Journal of Archaeological Science* **24**:945-960.

Raczynski, J. et A. L. Ruprecht, 1974 - The effect of digestion on the osteological composition of owl pellets. *Acta Ornithologica* **XIV**:1-12.

Rafert, J. et E.O. Vineberg, 1997 - Bonobo nutrition - relation of captive diet to wild diet in : *Bonobo husbandry manual american association of zoos and aquariums*.

Rambaud, D. en cours - *Reconnaissance de la signature taphonomique du hibou grand duc (Bubo bubo) sur des os de poissons*. Mémoire de Maîtrise - Université de Toulouse le Mirail.

Rafferty, J. E., 1985 - The archaeological record on sedentariness : recognition, development, and implications in : M. B. Schiffer (Dir.), *Advances in Archaeological Method and Theory*, vol. 8. New York: Academic Press, pp. 113-156.

Raymond, G., 1986 - Note pour une redefinition du mot «piège». *Anthropozoologica* :21-24.

- Redding, R. W.**, 1988 - A general explanation of subsistence change : from hunting and gathering to food production. *Journal of Anthropological Archaeology* 7: 56-97.
- Reid, J. J., M. B. Schiffer et J. M. Neff**, 1975 - Archaeological considerations of intrasite sampling in J. W. Mueller (Dir.), *Samplin in archaeology*. Tuscon, Arizona: The university of Arizona Press, pp. 209-224.
- Reitz, E. J. et E. S. Wing**, 1999 - *Zooarchaeology*. Cambridge: Cambridge University Press, -445p.
- Richards, M.P., P.B. Pettitt, M.C. Stiner et E. Trinkaus**, 2001 - Stable isotope evidence for increasing dietary breadth in the European mid-Upper Paleolithic, *PNAS*, 98(11): 6528-6532.
- Richardson, P. R. K.**, 1980 - Carnivore damage to Antelope bones and its archaeological implications. *Palaeontologia Africana* 23:109-125.
- Ripoll, M. P.**, 1993 - Las marcas tafonomicas en huesos de lagoformos. *Estudios Sobre Cuaternario* :227-231.
- Ripoll, M. P.** et R.M. Valle, 2001 - La Caza, el aprovechamiento de las presas y el comportamiento de las comunidades cazadoras prehistoricas in : V. Villaverde (dir.), *De Neandertales a Cromanones. El inicio del poblamiento humano en las tierras valencianas*, Universitat de Valencia, pp.73-98.
- Ripoll, M. P.**, 2001 - Marcas antropicas en los huesos de conejo in : V. Villaverde (dir.), *De Neandertales a Cromanones. El inicio del poblamiento humano en las tierras valencianas*, Universitat de Valencia, pp.119-124.
- Ripoll, M. P.**, 2002 - The importance of taphonomic studies of rabbit bones from archaeological sites in : *Current topics on taphonomy and fossilization*, pp.
- Roberts, N.**, - *The holocene*: Blackwell Publishers, - 316p.
- Rogers, E. S., and E. Leacock**, 1981 - Montagnais-Naskapi in W.C., Sturtevant et J. Helm (Dir.), *Handbook of north american indians : subartic*, vol. 6. Washington: Smithsonian Institut, pp. 169-189.
- Ross, E. B.**, 1978 - Food taboos, diet, and hunting strategy : the adaptation to animals in amazon cultural ecology. *Current Anthropology* 19:1-36.
- Rouzaud, F.** (Dir.), 1986 - *Rapport de fouille programmée de l'Igüe des rameaux (Saint-Antonin-Noble-Val, Tarn-et-Garonne) - Campagne 1986*, Toulouse: Servire Régional d'Archéologie, .
- Rouzaud, F., M. Soulier, J. P. Brugal et J. Jaubert**, 1990 - L'Igüe des rameaux (Saint-Antonin-Noble-Val, Tarn-et-Garonne) Un nouveau gisement du pléistocène moyen, premiers résultats. *Paléo* 2:89-106.
- Rowley-Conwy, P. et M. Szvlebil**, 1989 - Saving it for later : storage by prehistoric hunter-gatherers in Europe in P. Holstead et J. O. Shea (Dir.), *Bad year economics cultural responses to risk and uncertainly*. New-York: Cambridge University Press, pp. 40-56.
- Rozoy, J.-G.**, 1978 - *Les derniers chasseurs. L'épipaléolithique en France et en Belgique - Essai de synthèse*.
- Rybczynski, N., P. Gifford-Gonzales et K.N. Stewart**, 1996 - The ethnoarchaeology of reptile remains at a Lake Turkana occupation site, Kenya. *Journal of Archaeological Science*, 23 : 863-867.
- Saint Girons, M.-C.**, 1973 - *Les mammifères de France et du Benelux*. Paris: Doin, - 481p.
- Saint-Mathurin, S. d.**, 1953 - La chasse du gibier à plume dans l'Europe préhistorique. *L'Anthropologie* 57: 182-3.
- Sampson, C.G.**, 2000 - Taphonomy of tortoise deposited by birds and bushmen, *Journal of Archeological Sciences*, 27 : 779-788.
- Sanchez, V., C. Denys et Y. Fernandez-Jalvo**, 1997 - Origine et formation des accumulations de microvertébrés de la couche 1a du site du Monte di Tuda (Corse, Holocène). Contribution à l'étude taphonomique des micromammifères. *Geodiversitas* 19:129-156.
- Sarmento, P., J. Cruz, P. Monterroso, P. Tarroso, N. Negrões et C. Ferreira** (2004) - *The Iberian lynx in Portugal. Status survey and conservation action plan*. Instituto da Conservação da Natureza (ICN), -62p.
- Schibler, J. et J. Sedlmeier**, 1993 - Die schneehuhn und schneehasenknochen aus dem abri büttenloch. Ein beitrag zur kenntnis des jagdbeutenutzung im spätmagdalenien. *Archäologisches korrespondenzblatt* 23:15-35.
- Schiffer, M. B.**, 1987 - *Formation processes of the archaeological record*. Albuquerque: Univeristy of New Mexico Press, .
- Schmider, B., B. Valentin, D. Baffier, F. David, M. Julien, A. Leroi-Gourhan, C. Mourer-Chauviré, T. Poulain, A. Roblin-Jouve et Y. Taborin**, 1995 - L'abri du Lagopède (fouilles Leroi-Gourhan) et le Magdalénien des grottes de la Cure (Yonne). *Gallia Préhistoire* 37: 55-114.
- Schmitt, D. N. et K. E. Juell**, 1994 - Toward the identification of Coyote scatological faunal accumulations in archaeological contexts. *Journal of Archaeological Science* 12:249-262.

- Schmitt, D. N.**, 1995 - The taphonomy of Golden eagle prey accumulations at Great basin roosts. *Journal of Ethnobiology* **15**:237-256.
- Schmidt, K.M.**, 1999 - The Five Feature site (AZ CC: 7:55 [ASM]): evidence for a prehistoric rabbit drive in southeastern Arizona. *The Kiva* **65**(2):103-124.[cité par Haws,2003]
- Schmitt, D. N. et K. D. Lupo**, 1995 - On mammalian taphonomy, taxonomy diversity, and measuring subsistence data in zooarchaeology. *American Antiquity* **60**:496-514.
- Schvoerer, M., C. Bordier, J. Evin et G. Delebrias**, 1979 - Chronologie absolue de la fin des temps glaciaires. Recensement et présentation des datations se rapportant à des restes fauniques in D. d. Sonneville-Bordes (Dir.), *La fin des temps glaciaires en Europe. Colloques internationaux du CNRS 1977*. Talence: CNRS, pp. 21-41.
- Seelinger, E.**, 1987 - Bone artifacts from Sand Island (26Pe450) and the Sandy Bank site (26Pe366) in M. K. Rusco et J. O. Davis (Dir.), *Studies in archaeology, geology and paleontology at Rye patch reservoir, Pershing country, Nevada*, vol. 20. Carson city, Nevada: Anthropological Papers, Nevada State Museum, pp. 126-134.
- Serjeantson, D., B. Irving et S. Hamilton-Dyer**, 1993 - Bird bone taphonomy from the inside out : the evidence of gull predation on the Manx Shearwater *Puffinus puffinus*. *Archaeofauna* **2**:191-204.
- Sanchiz Serra, A.**, 2000 - Los restos de *Oryctolagus cuniculus* en las tafocoenosis de *Bubo bubo* y *Vulpes vulpes* y su aplicacion a la caracterizacion del registro faunístico archeológico. *Saguntum PLAV* **32**:31-50.
- Serryn, P.**, 1989 - *Atlas Bordas géographique*. Paris: Bordas, -128p.
- Séronie-Vivien, R.**, 1971 - Note préliminaire sur la faune des niveaux Aziliens de la gortte de Pégourié (Caniac, Lot). *Bulletin de la Société linnéenne de Bordeaux* **I**:3-4.
- Séronie-Vivien, M.-R.**, 1994 - Données sur le lapin azilien. Le matériel du gisement de Pégourié Caniac-du-Causse (Lot). *Bulletin de la Société Préhistorique Française* **91**:378-384.
- Séronie-Vivien, M.-R.** (Dir.), 1995 - *La grotte de Pégourié, Caniac du Causse (Lot)*. Vol. Supplément n°2, Cressensac: Préhistoire Quercynoise, -334p.
- Shaffer, B. S.**, 1992A - Quarter-inch screening : understanding biases in recovery of vertebrate faunal remains. *American Antiquity* **57**:129-136.
- Shaffer, B. S.**, 1992B - Interpretation of gopher remains from Southwestern archaeological assemblages. *American Antiquity* **57**:683-691.
- Shaffer, B. S. et J. L. J. Sanchez**, 1994 - Comparison of 1/8"- and 1/4"- mesh recovery of controlled samples of small-to-medium-sized mammals. *American Antiquity* **59**:525-530.
- Shaffer, B. S. et B. W. Baker**, 1999 - Comments on James " Methodological issues concerning analysis of archaeofaunal recovery and screen size correction factors ". *Journal of Archaeological Science* **26**:1181-1182.
- Shahack-Gross, R., O. Bar-Yosef et S. Weimer**, 1997 - Black-coloured bones in Hayonim Cave, Israel : differentiating between burning and oxide staining. *Journal of Archaeological Science* **24**:439-446.
- Shipman, P. et A. Walker**, 1980 - Bone collecting by harvesting ants. *Paleobiology* **6**:496-502.
- Shipman, P. et J. Rose**, 1983 - Early hominid hunting, butchering, and carcass-processing behaviors : approaches to the fossil record. *Journal of anthropological archaeology* **2**:57-98.
- Shipman, P.**, 1990 - Etudes récentes sur le comportement des hominidés dans la gorge d'Olduvai. *L'Anthropologie* **94**:229-240.
- Sigaut, F.**, 1980 - Un tableau des produits animaux et deux hypothèses qui en découlent. *Production pastorale et société* **7**:45-50.
- Sillen, A. et J. A. Lee-Thorp**, 1991 - Dietary change in the Late Natufian in O. Bar-Yosef et F. R. Valla (Dir.), *The Natufian culture in the Levant*. Michigan: International Monographs in Prehistory, pp. 399-410.
- Simek, J. F. et L. M. Snyder**, 1988 - Changing assemblage diversity in Perigord Archeofaunas in H. L. Dibble et A. Montet - White (Dir.), *Upper Peistocene prehistory of Western Eurasia*, vol. 1. Philadelphia: The University Museum University of Pennsylvania, pp. 321-332.
- Simms, S. R.**, 1987 - Behavioral ecology and hunter-gatherer foraging. AN exemple from the Great Bassin. *BAR International Series* **381**:103.
- Simonetti, J.A. et L.E. Cornejo**, 1991 - Archaeological evidence of rodent consumption in central Chile, Latin American Antiquity, **2**,1 : 92-96.
- Soffer, O.**, 1985 - *The upper Paleolithic of the Central Russian plain*. London: Academic Press, .
- Spennemann, D. H. R. et S. M. Colley**, 1989 - Fire in a pit : the effects of burning of faunal remains. *Archaeozoologia* **3**:51-64.

- Speth, J. D. et K. A. Spielmann**, 1983 - Energy source, protein metabolism and hunter-gatherer subsistence strategies. *Journal of Anthropological Archaeology* **2**: 1-31.
- Speth, J. D.**, 1991 - Nutritionnal constrains and the glacial adaptative transformation : the importance of non-protein energy sources in N.Barton, N. Roberts et D. Roe (Dir.), *The late glacial in North-West Europe : human adaptation and environnemental change at the end of the Pleistocene*, vol. 77. : CBA Research Report, pp. 169-178.
- Speth, J. D.**, 2000 - Boiling vs baking and roasting : a taphonomic approach to the recognition of cooking techniques in small mammals in Rowley-Conwy (Dir.), *Animal bones, Human societies*. Oxford: Oxbow books, pp. 89-105.
- Speth, J.D et E. Tchernov**, 2002 - Middle Paleolithic tortoise use at Kebara Cave (Israel). *Journal of Archaeological Science*, **29**:471-483.
- Spinar, Z. V.**, 1979 - *Encyclopédie de la Préhistoire - Les animaux et les animaux préhistoriques*. Paris: Editions la Farandole, -228p.
- Stahl, P. W.**, 1982 - On small mammal remains in archaeological context. *American antiquity* **47**:822-829.
- Stahl, P. W.**, 1996 - The recovery and interpretation of microvertebrate bone assemblages from archaeological contexts. *Journal of Archaeological Method and Theory* **3**:31-75.
- Stallibrass, S.**, 1984 - The distinction between the effects of small carnivores and humans on post-glacial faunal assemblages. A case study using scavenging of sheep carcasses by foxes in C. Grigson et J. Clutton-Brock (Dir.), *Animals and archaeology : 4. Husbandry in Europe*, vol. 227. : BAR International Series, pp. 259-269.
- Steadman, D.W., A. Plourde et D.V. Burley**, 2002- Prehistoric butchery and consumption of bird in the kingdom of Tonga, South Pacific, *Journal of Archaeological Sciences*, **29** : 571-584.
- Steele, D. G. et B. W. Baker**, 1993 - Multiple predation : a definitive human hunting strategy in J. Hudson (Dir.), *From bones to behavior : ethnoarchaeological and experimental contributions to the interpretation of faunal remains*. Center for archaeological investigations occasional paper, vol. 21. Carbondale: Southern Illinois University, pp. 9-37.
- Stein, J. K.**, 1983 - Earthworm activity : a source of potential disturbance of archaeological sediments. *American Antiquity* **48**:277-289.
- Steward, J. H.**, 1938 - *Basin-Plateau arboriginal sociopolitical groups*. Vol. 120. Washington: Bureau of American Ethnology, .
- Stewart, K. M.**, 1991 - Modern fishbone assemblages at Lake Turkana, Kenya : a methodology to aid in recognition of hominid fish utilization. *Journal of Archaeological Sciences* **18**:579-603.
- Stewart, K. M. et D. Gifford-Gonzalez**, 1994 - An ethnoarchaeological contribution to identifying hominid fish processing sites. *Journal of Archaeological Sciences* **21**:237-248.
- Stiner, M. C.**, 1991- Food procurement and transport by human and non-human predators. *Journal of Archaeological Science* **18**:455-482.
- Stiner, M. C.**, 1992 - Overlapping Species "Choice" by italian Upper Pleistocene predators. *Current Anthropology* **33**:443-451.
- Stiner, M. C.**, 1993 - Small animal exploitation and its relation to hunting, scavenging, and gathering in the Italian Mousterian in G. L. Peterkin, H. M. Bricker et P. Mellars (Dir.), *Hunting and animals exploitation in the Later Palaeolithic and Mesolithic of Eurasia*, vol. 4. Washington: Archeological papers of the American Anthropological Association, pp. 107-125.
- Stiner, M. C.**, 1994 - *Honor among thieves. A zooarchaeological study of neandertal ecology*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press, - 447p.
- Stiner, M. C.**, 2001 - Thirty years on the "Broad Spectrum Revolution" and paleolithic demography, *PNAS*, **98** (13) : 6993-6996.
- Stiner, M. C., S. L. Kuhn, S. Weiner et O. Bar-Yosef**, 1995 - Differential burning, recrystallization, and fragmentation of archaeological bones. *Journal of Archaeological Science* **22**:223-237.
- Stiner, M.C. et E. Tchernov**, 1998 - Pleistocene species trends at hayonim cave
Changes in climate versus human behavior in T. Akazawa, K. Aoki et O. Bar-Yosef (Dir.), *Meandertels and modern human in western Asia*. New - York: Plenum Press, pp. 241-262.
- Stiner, M. C., N. D. Munro, T. A. Surovell, E. Tchernov et O. Bar-Yosef**, 1999 - Paleolithic population growth pulses evidenced by small animal exploitation. *Science* **283**:190-194.
- Stiner, M. C., N. D. Munro et T. A. Surovell**, 2000 - The tortoise and the hare. Small-game use, the broad-spectrum revolution, and paleolithic demography. *Current Anthropology* **41**:39-59.

- Stiner, M. C. et N. D. Munro**, 2002 - Approaches to prehistoric diet breadth, demography, and prey ranking systems in time and space. *Journal of archeological method and theory* **9**:181 - 214.
- Stokes, R.J. et K. Schmidt**, 2002 - Variation in southern plains village subsistence and material culture patterns in Cotton Country, Oklahoma : Archaeological investigations at the Burton #1 Site (34ct39), *Oklahoma Archaeology*, **51**(1) : 9-46.
- Storpeur-Yedid, D.**, 1979 - Les aiguilles à chas au paléolithique. *Supplément à Gallia Préhistoire* **XIII**.
- Stout, J. D. et K. M. Goh**, 1980 - The use of radiocarbon to measure the effects of earthworms on soil development. *Radiocarbon* **22**:892-896.
- Straus, L. G.**, 1983 - Terminal Pleistocene faunal exploitation in Cantabria and Gascony in J. Clutton-Brock et C. Grigson (Dir.), *Animals and archeology : hunters and their prey*, vol. 163. : BAR International Series, pp. 209 - 225.
- Straus, L. G.**, 1977 - Of deerslayers and mountain men : Paleolithic faunal exploitation in Cantabrian Spain in L. R. Binford (Dir.), *For theory building in archaeology*. London: Academic Press, pp. 41-76.
- Straus, L. G. et G. A. Clark**, 1986 - Synthesis and conclusions - Part 1 : upper paleolithic and mesolithic hunter-gatherer subsistence in northern Spain (Dir.), *La Riera Cave - Stone age hunter-gatherer adaptations in northern Spain*. .
- Straus, L. G.**, 1996 - Le territoire des Pyrénées occidentales au Pléni- et Tardiglaciaire in H. Delporte et J. Clottes (Dir.), *Pyrénées Historiques - Arts et Sociétés. 118e Congrès National des Sociétés historiques et Scientifiques. Pau, 1993*. Paris: Edition du C.T.H.S, pp. 103-116.
- Struever, S.**, 1968 - Flotation techniques for the recovery of small-scale archaeological remains. *American Antiquity* **33**:353-362.
- Surovell, T. A.**, 1999 - Modeling occupation intensity and small game use in the levant in J. C. Driver (Dir.), *Zooarchaeology of the Pleistocene/Holocene boundary. Proceedings of a symposium held at the 8th Congress of the International Council for Archaeozoology (ICAZ) Victoria, British Columbia, Canada, August 1998*, vol. 800. : British Archaeological Report International Series, pp. 31-36.
- Szuter, C. R.**, 1988 - Small animal exploitation among desert horticulturalists in North America. *Archaeozoologia* **2**:191-200.
- Szuter, C. R.**, 1991 - *Hunting by prehistoric horticulturalists in the American Southwest*, Garland Publishing INC, New York, - 454p.
- Tagliacozzo, A. et I. Fiore**, 1998 - Butchering of small mammals in the Epigravettian levels of the Romanelli Cave (Apulia, Italy) in J.-P. Brugal, L. Meignen et M. Patou-Mathis (Dir.), *Economie préhistorique : les comportements de subsistance au Paléolithique. XVIIIe Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes, Octobre 1997, Antibes*. Sophia Antipolis: Editions APDCA, pp. 313-323.
- Tapen, M. et H. Harris**, 1995 - Comment on possible cut marks and taphonomic history of Senga 5A in the Western Rift Valley, Zaire. *Journal of Human Evolution* **29**: 483-486.
- Tchernov, E. et O. Bar-Yosef**, 1982 - Animal exploitation in the pre-pottery neolithic B period at Wadi Tbeik, Southern Sinai. *Paléorient* **8**:17-37.
- Tchernov, E.**, 1991 - Biological evidence for human sedentism in Southwest Asia during the Natufian in O. Bar-Yosef et F. R. Valla (Dir.), *The Natufian culture in the Levant*. Michigan: International Monographs in Prehistory, pp. 315-339.
- Tchernov, E.**, 1993A - The effects of sedentism on the exploitation of the environment in the Southern Levant. *Exploitation des animaux sauvages à travers le temps. XIIIe Rencontres internationales d'archéologie et d'Histoire d'Antibes. IVe Colloque international de l'Homme et de l'Animal. Société de Recherche Interdisciplinaire, 1993*, pp. 137-159.
- Tchernov, E.**, 1993B - Exploitation of birds during the Natufian and Early Neolithic of the southern Levant. *Archaeofauna* **2**:121-143.
- Tchernov, E.**, 1995 - Environmental and socioeconomic background to domestication in the southern Levant in D. V. Campana (Dir.), *Before farming : hunter-gatherer society and subsistence*, vol. 12, Supplément. Philadelphia: MASCA Research Papers in Science and Archeology, pp. 39-77.
- Tchernov, E.**, 1998 - Are Late Pleistocene environmental factors, faunal changes and cultural transformations causally connected ? The case of the Southern Levant. *Paléorient* **23**:209-228.
- Teleki, G.**, 1975 - Primate subsistence patterns : collector-predators and gatherer-hunters. *Journal of Human Evolution* **4**:125-184.

- Texier, J.-P., P. Bertran, J.-P. Coutard, B. Francou, P. Gabert, J.-L. Guadelli, J.-C. Ozouf, H. Plisson, J.-P. Raynal et D. Vivent**, 1998 - TRANSIT, an experimental archaeological program in periglacial environment : problem, methodology, first results. *Geoarcheology : An International Journal* **13**:433-473.
- Théry-Parisot, I.**, 1998 - Economie du combustible et paléocologie en contexte glaciaire et périglaciaire, Paléolithique moyen et supérieur du sud de la France. Anthracologie, Expérimentation, Taphonomie. Thèse de 3ème cycle, Université de Paris I Panthéon-Sorbonne, .
- Thomas, D. H.**, 1971 - On distinguishing natural from cultural bone in archaeological sites. *American Antiquity* **36**:366-370.
- Thomassin, S.**, 1982 - *Traces d'animaux*. Paris: Bordas, - 156p.
- Tixier, J.**, 1976 - L'abri sous roche de la Faurélie II. in J.-P. Rigaud et B. Vandermeersch (Dir.), *IXème congrès U.I.S.P.P., livret guide de l'excursion A4 - Sud Ouest (Aquitaine et Charente)*, pp.113-116.
- Tixier, J.**, 1969 - La Faurélie II in F. Bordes (Dir.), *Livret-Guide de l'excursion A5 Landes-Périgord. VIIIème congrès INQUA - Paris*. : Union Internationale pour l'Etude du Quaternaire, pp. 84-87.
- Tixier, J.**, 1974 - Microburins du Magdalénien V à la Faurélie II (Dordogne). *Anthropologie (Paris)* **78**:189-196.
- Trapani, J.**, 1998 - Hydrodynamic sorting of avian skeletal remains. *Journal of Archaeological Science* **25**: 477-487.
- Trinkaus, E.**, 1987 - Bodies, Brawn, brains and noses : human ancestors and human predation in M. H. Nitecki et D. V. Nitecki (Dir.), *The evolution of human hunting*. New-York: Plenum Press, pp. 107-145.
- Trolle-Lassen, T.**, 1987 - Human exploitation of fur animals in Mesolithic Denmark - a case study. *Archaeozoologia* **1**:85-102.
- Valente, M. J.**, 2000 - Arqueozoologia e Tafonomia em contexto Paleolítico A Gruta do Pego do Diabo (Loures). Dissertação de Mestrado, Universidade de Lisboa - Faculdade de Letras, -130p.
- Valladas, H. et J.-L. Joron**, 1993 - Application de la méthode de datation par la thermoluminescence à l'abri des Canalettes in L. Meignen (Dir.), *L'abri des Canalettes*. Paris: CNRS Editions, pp. 141-146.
- Vernet, J.-L.**, 1993 - Analyse anthracologique de l'abri des Canalettes in L. Meignen (Dir.), *L'abri des Canalettes*. Paris: CNRS Editions, pp. 63-69.
- Vigne, J.-D., M. C. Marinval-Vigne, F. D. Lanfranchi et M.-C. Weiss**, 1981 - Consommation du «Lapin-rat» (*Prolagus sardus* Wagner) au Néolithique ancien méditerranéen. Abri d'Araguina-Sennola (Bonifacio, Corse). *Société Préhistorique Française* **78**:222-224.
- Vigne, J.-D. et M.-C. Marinval-Vigne**, 1983 - Méthode pour la mise en évidence de la consommation du petit gibier in J.Clutton-Brock et C. Grigson (Dir.), *Animals and archaeology : 1 - Hunters and their prey*, vol. 163. : British archeological reports, pp. 239-242.
- Vigne, J.-D.**, 1988 - *Les mammifères post-glaciaire de Corse*. Vol. XXVI e. Paris: CNRS éditions, .
- Vigne, J.-D., P. Méniel, B. Lambot et G. Bonani**, 1994 - Un assemblage d'ossements de micromammifères dans une cache de petit mustelidé de l'âge du fer (Acy-Romance, Ardennes, France). *Outillage peu élaboré en os et en bois de Cervidés IV : Taphonomie / bone modification. VI table ronde, Paris, 1991*, pp. 207-215.
- Vigne, J. D., S. Bailon et C. Vallet**, 1994 - Les microvertébrés terrestres de Sierentz-Landstrasse (Haut-Rhin). La tène finale au IIIème s. ap. J.-C. *Cahiers de l'association pour la promotion de la recherche archéologique en Alsace* **10**:68-96.
- Vigne, J.-D.**, 1994 - Les rongeurs de la section 36 de Pincevent in Y. Taborin (Dir.), *Environnements et habitats magdaléniens dans le centre du Bassin parisien*. Paris: Maison des sciences de l'Homme, pp. 111-114.
- Vigne, J.-D.**, 1996 - La faune des vertébrés in J. Gasco, L. Carozza, R. Fry, S. Fry, J.-D. Vigne et J. Wainwright (Dir.), *Le Laouret et la Montagne d'Alaric à la fin de l'Age du Bronze*. Toulouse/Carcassonne: Centre d'Anthropologie -E.H.E.S.S., CNRS, pp. 197-215.
- Vigne, J.-D.**, 1999 - L'abri du Monte Leone (Bonifacio, Corse du Sud) : vaste site pré-néolithique en contexte insulaire in P. Bintz et A. Thévenin (Dir.), *L'Europe des derniers chasseurs, 5e Colloque International UISPP, 18-23 septembre 1995*. Paris: Comité des Travaux Historiques et Scientifiques, pp. 645-650.
- Vila, E.**, 1998 - *L'exploitation des animaux en Mésopotamie aux IVe et IIIe millénaire avant J.-C.*: Monographie du Centre de Recherche Archéologique - CNRS, -206p.
- Vilette, P.**, 1983 - Avifaunes du Pléistocène final et de l'Holocène dans le Sud de la France et en Catalogne. *Atacina* :- 190.

- Villa, P. et J. Courtin**, 1983 - The interpretation of stratified sites : a view from underground. *Journal of Archaeological Science* **10**:267-281.
- Villa, P., C. Bouville, J. Courtin, D. Helmer, E. Mahieu, P. Shipman, B. G. et M. Branca**, 1986 - Cannibalism in the neolithic. *Science* **233**:431-437.
- Villa, P. et E. Mahieu**, 1991 - Breakage patterns of human long bones. *Journal of Human Evolution* **21**: 27-48.
- Villafuerte, R., M. B. Kufner, M. Delibes et S. Moreno**, 1993 - Environmental factors influencing the seasonal daily activity of the European rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) in a Mediterranean area. *Mammalia* **57**:341-347.
- Villaverde, V., R. Martinez-Valle, P. M. Guillem et M. P. Fumanal**, 1996 - Mobility and the role of small game in the Middle Paleolithic of the central region of the spanish mediterranean : a comparison of Cova Negra with other Paleolithic depositits. in Carbonell, E. I. Vaquero et Manuel (Dir.), *The last neandertals, the first anatomically modern humans : A tale about the human diversity*. , pp. 267-288.
- Villaverde Bonilla, V. et R. Martinez-Valle**, 1996 - Economia y aprovechamiento del medio en el Paleolitico de la region central del mediterraneo espanol in A. M. Romanillo (Dir.), *Elefantes, Ciervos y Ovicaprinos. Economia y aprovechamiento del medio en la prehistoria de Espana y Portugal*. : Universidad de Cantabria, pp. 77-95.
- Von Den Driesch, A. et J. Boessneck**, 1970 - Vorgeschichtliche Kaninchen aus zwei südspranischen Siedlungshügeln. *Eingegangen* **VII**:127-151.
- Voorhies, M.**, 1969 - Taphonomy and population dynamics of an early Pliocene vertebrate fauna, Knox Country, Nebraska. *University of Wioming Press. Contribution to Geology Special Paper* **1**:1-69.
- Wagner, F. H.**, 1981 - Role of lagomorphs in ecosystems in K. Myers and C.D. MacInnes (Dir.), *Proceedings of the world lagomorph conference. Ontario. Août 1979*. Ontario: University of Guelph, pp. 668-694.
- Walker, D. N.**, 1982 - Cultural modification of bone from pronghorn (*Antilocapra americana*) and other small mammals in G. C. Frison et D. J. Stanford (Dir.), *The Agate Basin Site*. London: Academic Press, pp. 270-274.
- Watson, J. P.**, 1972 - Fragmentation analysis of animal bone samples from archaeological sites. *Archaeometry* **14**:221-228.
- Watts, D.P. et J.C. Mitani**, 2002 - Hunting behavior of chimpanzees at Ngogo, Kibale national park, Uganda. *International Journal of Primatology*, **23** : 1-28.
- West, D.**, 1997 - Hunting strategie in Central Europe during the last glacial maximum. *British Archaeological Report International Series* **672**:1-153.
- White, T. D.**, 1992 - *Prehistorix cannibalism at Mancos 5MTUMR-2346*. Princeton: University Press.
- White, R. K.**, 1992 - Topographie des sites magdaléniens du Périgord (Dir.), *Le peuplement magdalénien. Paléogéographie physique et humaine. Actes du Colloque de Chancelade*. Paris: CTHS, pp. 153-164.
- Wilmsen, E.N.**, 1973 - Interaction, spacing behavior, and the organization of hunting bands, *Journal of Anthropological Research*, **29** (1) : 1-31.
- Wilson D.E. et Reeder D.A.M.** (Dir), 1993 - *Mammals species of the world : a taxonomic and geographic reference*. Smithsonian Institution Press. Washington, USA, London, UK, - 1207 p.
- Winterhalder, B.**, 1981A - Foraging strategies in the boreal forest : an analysis of Cree hunting and gathering in B. Winterhalder et E. Alden Smith (Dir.), *Hunter-gatherer foraging strategies*. Chicago: The University of Chicago Press, pp. 66-98.
- Winterhalder, B.**, 1981B - Optimal foraging strategies and hunter-gatherer research in anthropology : theory and models in B. Winterhalder et E. Alden Smith (Dir.), *Hunter-gatherer foraging strategies*. Chicago: The University of Chicago Press, pp. 13-35.
- Wolf, R. G.**, 1973 - Hydrodynamic sorting and ecology of a pleistocene mammalian assemblage from California (U.S.A.). *Palaeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **13**:91-101.
- Wolff, R. G.**, 1975 - Sampling and sample size in ecological analyses of fossil mammals. *Paleobiology* **1**: 195-204.
- Wood, W. R. et D. L. Johnson**, 1978 - A survey of disturbance processes in archaeological site formation in M. B. Schiffer (Dir.), *Advances in Archaeological Method and Theory*, vol. 1. New York: Academic Press, pp. 315-381.

Yellen, J. E., 1991A - Small Mammals : Post-discard patterning of !Kung San faunal remains. *Journal of Anthropological Archaeology* **10**:152-192.

Yellen, J. E., 1991B - Small Mammals : !Kung San utilization and the production of faunal assemblages. *Journal of Anthropological archaeology* **10**:1-26.

Yole, R. M., M. E. Newman et J. S. Schneider, 1991 - Immunological identification of small-mammal proteins on aboriginal milling equipment. *American Antiquity* **56**: 659-666.

Zeiler, J. T., 1987 - Exploitation of fur animals in Neolithic Swifterbant and Hazendonk (Central and Western Netherlands). *Palaeohistoria* **29**:245-263.

Zvelebil, M., 1981 - From forager to farmer in the Boreal Zone. *British Archaeological Reports - International Series* **115**.

Zvelebil, M., 1989 - Economic intensification and postglacial hunter-gatherers in North temperate Europe in C. Bonsall (Dir.), *The mesolithic in Europe : papers presented at the 3rd international syposium, Edinburgh 1985*. Edinburgh: Donald publications, pp. 80-88.



LISTE DES ILLUSTRATIONS

FIGURES

Partie I : Cadre et enjeux

- Figure I.1 – Intensification de l'exploitation des lagomorphes à travers le temps. 15
- Figure I.2 – Représentation graphique du « diet-breadth model ». 17
- Figure I.3 A - Représentation schématique du modèle de la pression environnementale - concept minimaliste. 21
- Figure I.3 B – Représentation schématique du modèle de la pression environnementale - concept d'abondance. 22
- Figure I.4 - Représentation schématique du modèle de la pression environnementale. 23
- Figure I.5 – Représentation schématique du modèle de la pression cynégétique. 24

Partie II : Présentation des espèces

- Figure II-1 – Composition de l'ordre des lagomorphes . 31
- Figure II-2 – Distribution géographique actuelle des trois léporidés français. 32
- Figure II-3 – Coupe comparée des premières incisives supérieures de *Lepus europaeus* et de *Lepus timidus*. 33
- Figure II-4 – Activités des lapins pendant une journée. 36

Partie III : Who ate What

3.1 - Critères diagnostiques

- Figure III.1-1 : Nombre d'immaturs présents dans l'environnement en fonction de la date de mise-bas. 46
- Figure III.1-2 : Représentation osseuse théorique observée dans les accumulations anthropiques. 48
- Figure III.1-3 : Représentations osseuses attendues en fonction des activités anthropiques inter et intra sites. 50
- Figure III.1-4 : Cylindres diaphysaires de tibia issus du site de Vista (Etats Unis). 52
- Figure III.1-5 : Catégories de fragmentation utilisées dans notre travail pour classer les fragments complets d'os longs des membres, des coxaux et des scapula. 53
- Figure III.1-6 : Présentation des différentes méthodes employées pour localiser les stries de découpe. 58

Figure III.1-7 : Déchets de fabrication d'aiguilles sur tibia de lièvre. 61

Figure III.1-8 : Poinçons sur tibias non fendus de lapin du site d'Unang (Vaucluse). 61

Figure III.1-9 : Mandibules de lapins décorées d'entailles de l'Aven des Iboussières. 62

3.2 - Problèmes et limites

Figure III.2-1 : Formation et modification d'un assemblage osseux. 64

Partie IV : Naturel versus culturel

4.1 - Apports intrusifs

Figure IV.1-1 : Structure démographique théorique des taphocoenoses en fonction du type de portabilité 84

4.2 - Pelotes grand-duc

Figure IV.2-1 : Carry le Rouet – Pourcentage relatif du Nombre de Restes déterminés par partie anatomique des lapins (*Oryctolagus cuniculus*) adultes et des juvéniles. 89

Figure IV.2-2 : Carry le Rouet – Pourcentage de survie des lapins (*Oryctolagus cuniculus*) adultes et des juvéniles. Le pourcentage de survie des métapodes est calculé à partir de l'élément du métacarpe et du métatarse le mieux représenté. 91

Figure IV.2-3 : Carry le Rouet - Conservation différentielle des portions osseuses des principaux éléments anatomiques des lapins adultes (*Oryctolagus cuniculus*). 92

Figure IV.2-4 : Carry le Rouet - Conservation différentielle des portions osseuses des principaux éléments anatomiques des lapins juvéniles (*Oryctolagus cuniculus*). 93

Figure IV.2-5 : Carry le Rouet – Pourcentage d'os complets des lapins (*Oryctolagus cuniculus*) adultes. Les chiffres situés aux extrémités des barres correspond au nombre d'éléments complets. 95

Figure IV.2-6 : Carry le Rouet – Pourcentage d'os complets des lapins (*Oryctolagus cuniculus*) juvéniles. Les chiffres situés aux extrémités des barres correspond au nombre d'éléments complets et de presque complets. 95

Figure IV.2-7 : Carry le Rouet – Degré d'amincissement des bords de fractures mécaniques des cinq os longs des membres des lapins (*Oryctolagus cuniculus*) adultes et juvéniles. 97

- Figure IV.2-8 : Carry le Rouet – Morphologie des bords de fracture des diaphyses des cinq os longs des membres des lapins (*Oryctolagus cuniculus*) adultes et juvéniles. 97
- Figure IV.2-9 : Carry le Rouet – Angle des bords de fracture des diaphyses des cinq os longs des membres des lapins (*Oryctolagus cuniculus*) adultes et juvéniles. 97
- Figure IV.2-10 : Carry le Rouet – Aspect des bords de fracture des diaphyses des cinq os longs des membres des lapins (*Oryctolagus cuniculus*) adultes et juvéniles. 97
- Figure IV.2-11 : Carry le Rouet – Localisation et décompte des arrachements de matière récurrents observés sur les principaux os appendiculaires des lapins (*Oryctolagus cuniculus*) 99
- Figure IV.2-12 : Carry le Rouet – Schéma de désarticulation supposé des lapins (*Oryctolagus cuniculus*) adultes. 100
- Figure IV.2-13 : Carry le Rouet – Diagramme de dispersion de la largeur des impacts de bec en fonction de leur longueur. Mesure effectuée sur les os de lapins (*Oryctolagus cuniculus*) adultes et les juvéniles. 100
- Figure IV.2-14 : Carry le Rouet – Somme des impacts observés sur les principaux éléments appendiculaires des lapins (*Oryctolagus cuniculus*). 101
- Figure IV.2-15 : Carry le Rouet – Pourcentage des os longs des membres et des ceintures de lapins (*Oryctolagus cuniculus*) affectés par la digestion. 102
- Figure IV.2-16 : Carry le Rouet – Pourcentage des extrémités digérées des 5 os longs des membres des lapins (*Oryctolagus cuniculus*) adultes et juvéniles. 103
- Figure IV.2-17 : Carry le Rouet – Degré de digestion des os longs des membres et des ceintures des lapins (*Oryctolagus cuniculus*) adultes et juvéniles. 104
- Figure IV.2-18 : Carry le Rouet – Comparaison des quatre stades de digestion des os longs des membres des lapins entre les adultes et les juvéniles 104
- Figure IV.2-19 : Principales altérations observées sur les restes de lapins modifiées par des hiboux Grand-Ducs d'après Sanchiz (2000 : Fig.6). 108
- 4.3 - Apports par rapaces diurnes**
- Figure IV.3-1 : Modèle du transport des carcasses de léporidés par les rapaces diurnes. 117
- 4.4 - Tanière renard**
- Figure IV.4-1 : Les rochers de Villeneuve – Diagramme de dispersion du Nombre Minimum d'Eléments (NME) en fonction du Nombre de Restes déterminés (NRD) des léporidés. 124
- Figure IV.4-2 : Les rochers de Villeneuve – Pourcentage de survie des éléments squelettiques de léporidés. 125
- Figure IV.4-3 : Les rochers de Villeneuve – Conservation différentielle des portions osseuses des principaux éléments squelettiques des léporidés. 126
- Figure IV.4-4 : Les rochers de Villeneuve – Diagramme de dispersion des fréquences des parties du squelette (NMPS) en fonction de la densité osseuse (g/cm³). 127
- Figure IV.4-5 : Les rochers de Villeneuve – Pourcentage d'os complets des léporidés. 128
- Figure IV.4-6 : Les rochers de Villeneuve – Rapport entre le pourcentage d'Os Complets et le rapport NME/NRD des léporidés 129
- Figure IV.4-7 : Les rochers de Villeneuve – Morphologie des bords de fracture des diaphyses des cinq os longs des membres de léporidés. 129
- Figure IV.4-8 : Les rochers de Villeneuve – Angle des bords de fracture des diaphyses des cinq os longs des membres. 129
- Figure IV.4-9 : Les rochers de Villeneuve – Aspect des bords de fracture des diaphyses des cinq os longs des membres. 129
- Figure IV.4.10 : Les rochers de Villeneuve – Diagramme triangulaire des trois grandes catégories de fracturation pour les 5 os longs des membres de léporidés 130
- Figure IV.4.11 : Les rochers de Villeneuve – Catégories de fracturation des coxaux, des scapula et des mandibules de léporidés les mieux représentées. 131
- Figure IV.4-12 : Les rochers de Villeneuve – Arrachements de matière osseuse récurrents observés sur les principaux éléments appendiculaires des léporidés. 132
- Figure IV.4-13 : Les rochers de Villeneuve – Désarticulation supposée des léporidés d'après les arrachements de matière osseuse récurrents. 131
- Figure IV.4-14 : Les rochers de Villeneuve – Nombre de restes déterminés de léporidés portant au moins une trace de carnivore. 133
- Figure IV.4-15 : Les rochers de Villeneuve – Décompte des sillons/impacts de dents et des perforations en fonction des zones osseuses présentes sur les os longs des membres des léporidés. 134
- Figure IV.4-16 : Les rochers de Villeneuve – Décompte des sillons/impacts de dents et des perforations en fonction des zones osseuses présentes sur la scapula et le coxal des léporidés. 135
- Figure IV.4-17 : Les rochers de Villeneuve – Décompte des sillons/impacts et des perforations en fonction des zones osseuses présentes sur les mandibules des léporidés. 135

- Figure IV.4-18 : Les rochers de Villeneuve – Classe de taille de tous les fragments de léporidés de l'échantillon des restes portant des enfoncements et des restes digérés . 136
- Figure IV.4-19 : Les rochers de Villeneuve – Somme des enfoncements observés sur les coxaux et les os longs des membres de léporidés. 137
- Figure IV.4-20 : Les rochers de Villeneuve – Nombre de zones portant des enfoncements par restes de léporidés. 137
- Figure IV.4-21 : Principales altérations produites par le renard. 140

Partie V : Analyses des séries fossiles

5.1 - Coudoulous II

- Figure V.1-1 : Topographie générale des gisements de Coudoulous. 148
- Figure V.1-2 : Coudoulous II – Carroyage du gisement. 148
- Figure V.1-3 : Coudoulous II – Coupe développée du gisement. 149
- Figure V.1-4 : Coudoulous II c.4 : Longueur (mm) de tous les restes d'os longs des membres de lièvres variables (*Lepus timidus*) 154
- Figure V.1-5 : Coudoulous II c.4 : Diagramme de dispersion du nombre minimum d'éléments (NME) en fonction du nombre de restes déterminés (NRD) des lièvres variables (*Lepus timidus*). 155
- Figure V.1-6 : Coudoulous II c.4 – Pourcentage de survie des éléments anatomiques des lièvres variables. 157
- Figure V.1-7 : Coudoulous II c.4 : Conservation différentielle des portions osseuses des os longs des membres, des ceintures et des mandibules des lièvres variables. 158
- Figure V.1-8 : Coudoulous II c.4 : Diagramme de dispersion des parties anatomiques des lièvres variables (*Lepus timidus*) en fonction de leur densité (g/cm³). 157
- Figure V.1-9 : Coudoulous II c.4 – Pourcentage d'os complets des lièvres variables (*Lepus timidus*) 159
- Figure V.1-10 : Coudoulous II – Diagramme triangulaire des catégories de fragmentation des os longs des membres de lièvres variables (*Lepus timidus*). 159
- Figure V.1-11 : Coudoulous II – Nature des cassures des cinq os longs des membres, des ceintures et des mandibules de lièvres variables (*Lepus timidus*). 161
- Figure V.1-12 : Coudoulous II – Morphologie des bords de fractures mécaniques des cinq os longs des membres de lièvres variables (*Lepus timidus*) 161
- Figure V.1-13 : Coudoulous II – Angle des bords de fractures mécaniques des cinq os longs des membres de lièvres variables (*Lepus timidus*) 162
- Figure V.1-14 : Coudoulous II – Aspect des bords de fractures mécaniques des cinq os longs des membres de lièvres variables (*Lepus timidus*) 162
- Figure V.1-14 : Coudoulous II – Remontages des os de lièvres variables effectués dans le secteur Ouest. 162
- Figure V.1-15 : Coudoulous II c.4 - Arrachements de matière osseuse récurrents observés sur les principaux éléments appendiculaires des lièvres variables 163
- Figure V.1-17 : Topographie et sections de l'Igue des Rameaux. 167
- Figure V.1-18: Diagramme de dispersion des restes déterminés des léporidés des Rameaux (Secteur D - c.30) en fonction des restes déterminés de Coudoulous II . 168
- Figure V.1-19: Comparaison entre le pourcentage relatif du nombre minimum d'éléments des léporidés des Rameaux (Secteur D - c.30) et de Coudoulous II (couche 4). 169
- Figure V.1-20 : Diagramme de dispersion du pourcentage d'os complets des léporidés des Rameaux en fonction du pourcentage d'os complets de Coudoulous II . 170
- Figure V.1-21 : Comparaison des caractéristiques des bords de fractures mécaniques des os longs des membres des léporidés des Rameaux en fonction du pourcentage d'os complets de Coudoulous II . 170
- Figure V.1-22 : Coudoulous II : Hypothèse de la mise en place de l'accumulation des lièvres variables (*Lepus timidus*) dans le site. 171

5.2 - Les Canalettes

- Figure V.2-1 : Les Canalettes – Localisation de l'abri. D'après Meignen (1993). 173
- Figure V.2-2 : Les Canalettes – Profil de l'abri. D'après Meignen (1993). 173
- Figure V.2-3 : Les Canalettes – Plan du site au début des fouilles. 174
- Figure V.2-4 : Les Canalettes – Proportion relative des grands mammifères dans les couches 2, 3 et 4. 175
- Figure V.2-5 : Les Canalettes c.4 – Classe de taille des restes d'*Oryctolagus cuniculus*. 177
- Figure V.2-6 : Les Canalettes c.4 – Distribution spatiale du nombre de restes déterminés d'*Oryctolagus cuniculus* par carré. 178

- Figure V.2-7 : Les Canalettes c.4 – Nombre de restes déterminés de 11 éléments d'*Oryctolagus cuniculus* en fonction de la distribution spatiale. 179
- Figure V.2-8 : Les Canalettes c.4 – Diagramme de dispersion du NME des *Oryctolagus cuniculus* en fonction du NRD. 180
- Figure V.2-9 : Les Canalettes c.4 – Pourcentage de survie des éléments squelettiques des *Oryctolagus cuniculus*. 181
- Figure V.2-10 : Les Canalettes c.4 - Conservation différentielle des portions osseuses des principaux éléments squelettiques des *Oryctolagus cuniculus*. 182
- Figure V.2-11 : Les Canalettes c.4 – Diagramme de dispersion de la fréquence des portions osseuses des *Oryctolagus cuniculus* avec leur densité. 183
- Figure V.2-12 : Les Canalettes c.4 – Pourcentage d'éléments complets des *Oryctolagus cuniculus*. 184
- Figure V.2-13 : Les Canalettes c.4 – Diagramme triangulaire des catégories de fragmentation des cinq os longs des membres des *Oryctolagus cuniculus*. 184
- Figure V.2-14 : Les Canalettes c.4 – Classe de taille (mm) des cylindres diaphysaires de tibia d'*Oryctolagus cuniculus*. 185
- Figure V.2-15: Les Canalettes c.4 – Morphologie des bords de fractures mécaniques des cinq os longs des membres d'*Oryctolagus cuniculus*. 188
- Figure V.2-16: Les Canalettes c.4 – Diagramme triangulaire des angles des bords de fractures mécaniques des cinq os longs des membres d'*Oryctolagus cuniculus*. 189
- Figure V.2-17: Les Canalettes c.4 – Diagramme triangulaire des aspects des bords de fractures mécaniques des cinq os longs des membres d'*Oryctolagus cuniculus*. 189
- Figure V.2-18 : Les canalettes c.4 – Arrachements récurrents de matière osseuse observés sur les principaux éléments squelettiques des *Oryctolagus cuniculus*. 190
- Figure V.2-19 – Les Canalettes c.4 – Diagramme de dispersion des restes altérés par des agents non biologiques en fonction du NRD par parties anatomiques. 192
- Figure V.2-20 – Les Canalettes c.4 – Degré de modification par les végétaux des surfaces osseuses des os longs des membres, des ceintures et des mandibules. 193
- Figure V.2-21 – Les Canalettes c.4 – Diagramme de dispersion des restes altérés par les végétaux en fonction du NRD 193
- Figure V.2-22 – Les Canalettes c.4 – Traces de découpe observées sur neuf restes d'*Oryctolagus cuniculus* par parties anatomiques. 197
- Figure V.2-23 – Les Canalettes c.4 – Schéma opératoire de la boucherie effectuée sur les *Oryctolagus cuniculus*. 199
- Figure V.2-24 – Les Canalettes c.4 – Concentration des restes d'*Oryctolagus cuniculus* en fonction des couches. 201
- Figure V.2-25 – Les Canalettes c.4 – Comparaison des conservations des éléments anatomiques des *Oryctolagus cuniculus* en fonction des couches. 200

5.3 - Bois Ragot

- Figure V.3-1 : Bois Ragot c.5 – Coupe stratigraphie (D'après Chollet & al.,1999) 204
- Figure V.3-2 : Bois Ragot c.5 – Surface fouillée (zone grisée) et NRD de *Lepus timidus* dans le niveau 5.. 208
- Figure V.3-3 : Bois Ragot c.5 – Classe de taille des esquilles de *Lepus timidus* non déterminées anatomiquement. 209
- Figure V.3-5 : Bois Ragot c.5 – Diagramme de dispersion du taux de détermination des *Lepus timidus* en fonction du nombre de restes par carré. 209
- Figure V.3-6 : Bois Ragot c.5 – Distribution spatiale schématique des restes de *Lepus timidus*. 211
- Figure V.3-7 : Bois Ragot c.5 – Nombre de connexions anatomiques des *Lepus timidus* par carré. 212
- Figure V.3-8 : Bois Ragot c.5 – Diagramme de dispersion du nombre de connexions anatomiques en fonction du nombre de restes par carré des *Lepus timidus*. 212
- Figure V.3-9 : Bois Ragot c.5 – Diagramme de dispersion du nombre minimum d'éléments en fonction du Nombre de restes déterminés des *Lepus timidus*. 213
- Figure V.3-10 : Bois Ragot c.5 – Pourcentage de survie des éléments squelettiques des *Oryctolagus cuniculus*. 214
- Figure V.3-11 : Bois Ragot c.5 – Conservation différentielle des portions osseuses des éléments squelettiques 215
- Figure V.3-12 : Bois Ragot c.5 – Diagramme de dispersion du nombre minimum des parties du squelette des *Lepus timidus* (NMPS) en fonction de la densité osseuse 216
- Figure V.3-13 : Bois Ragot c.5 – Pourcentage d'éléments complets des *Lepus timidus*. 217
- Figure V.3-14 : Bois Ragot c.5 – Diagramme triangulaire des 3 grandes catégories de fragmentation pour les cinq os longs des membres des *Lepus timidus*. 217
- Figure V.3-15 : Bois Ragot c.5 – Formats récurrents des restes osseux des os longs des membres . 219
- Figure V.3-16 : Bois Ragot c.5 – Formats récurrents des restes osseux de scapula des *Lepus timidus*. 220
- Figure V.3-17 : Bois Ragot c.5 – Format récurrents des restes osseux de coxaux des *Lepus timidus*. 220

- Figure V.3-18 : Bois Ragot c.5 – Formats récurrentes des restes osseux de mandibule des *Lepus timidus*. 221
- Figure V.3-19 : Bois Ragot c.5 – Morphologie des des bords de fracture des diaphyses des cinq os longs des membres des *Lepus timidus*. 223
- Figure V.3-20 : Bois Ragot c.5 – Angle et aspect des bords de fracture des diaphyses des 5 os longs des membres des *Lepus timidus*. 223
- Figure V.3-21 : Bois Ragot c.5 – Circonférence des esquilles de diaphyses des cinq os longs des membres des *Lepus timidus*. 224
- Figure V.3-22 : Bois Ragot c.5 – Arrachements de matière osseuse récurrents observés sur les principaux éléments squelettiques des *Lepus timidus*. 225
- Figure V.3-23 : Bois Ragot c.5 – Degré des modifications des surfaces osseuses par les agents non anthropiques. 226
- Figure V.3-24 : Bois Ragot c.5 – Diagramme de dispersion entre le NRD avec des traces d’altérations d’origine non anthropique et le NRD total de chaque élément. 226
- Figure V.3-25 : Bois Ragot c.5 – Diagramme de dispersion entre le NRD brûlé et le NRD total de chaque élément de *Lepus timidus*. 229
- Figure V.3-25 : Bois Ragot c.5 – Distribution spatiale des restes de *Lepus timidus* digérés. 227
- Figure V.3-27 : Bois Ragot c.5 – Intensité de la combustion des restes osseux des *Lepus timidus* établie à partir des couleurs des surfaces osseuses. 229
- Figure V.3-28 : Bois Ragot c.5 – Décompte du NRD de *Lepus timidus* portant des traces de découpe. 230
- Figure V.3-29 : Bois Ragot c.5 – Localisation des stries de boucherie sur les humérus de *Lepus timidus*. 231
- Figure V.3-30 : Bois Ragot c.5 – Localisation des stries de boucherie sur les radius de *Lepus timidus*. 231
- Figure V.3-31 : Bois Ragot c.5 – Localisation des stries de boucherie sur les ulna de *Lepus timidus*. 232
- Figure V.3-32 : Bois Ragot c.5 – Localisation des stries de boucherie sur les fémurs de *Lepus timidus*. 232
- Figure V.3-33 : Bois Ragot c.5 – Localisation des stries de boucherie sur les tibias de *Lepus timidus*. 233
- Figure V.3-34 : Bois Ragot c.5 – Localisation des stries de boucherie sur les scapulas de *Lepus timidus*. 233
- Figure V.3-35 : Bois Ragot c.5 – Localisation des stries de boucherie sur les coxaux de *Lepus timidus*. 234
- Figure V.3-36 : Bois Ragot c.5 – Localisation des stries de boucherie sur les scapulas de *Lepus timidus*. 235
- Figure V.3-37 : Bois Ragot c.5 – Localisation des stries de boucherie sur divers éléments de *Lepus timidus*. 236
- Figure V.3-38 : Bois Ragot c.5 – Localisation des stries de débitage des aiguilles sur 15 fragments de tibia de *Lepus timidus*. 238
- Figure V.3-39 : Bois Ragot c.5 – Schéma opératoire de l’extraction des aiguilles sur les tibias de *Lepus timidus*. 239
- Figure V.3-40 : Bois Ragot c.5 – Diagramme de dispersion entre la longueur et la largeur des encoches présentes sur les bords de fracture des restes de *Lepus timidus*. 240
- Figure V.3-41 : Bois Ragot C.5 – Synthèse de l’exploitation des *Lepus timidus*. 243
- Figure V.3-42 : Bois Ragot C.5 – Comparaison des spectres fauniques des niveaux aziliens et magdaléniens . 244

5.4 - La Faurélie II

- Figure V.4-1 : La Faurélie II – Plan du site et localisation de la fouille menée par J.Tixier. Le tireté indique le surplomb de l’abri. 245
- Figure V.4-2 : La Faurélie II – Stratigraphie dans la coupe nord du carré V22. Les éboulis hachurés sont brûlés. Les silex sont marqués « S ». 246
- Figure V.4-3 : La Faurélie II c.4 : Carrés fouillés et répartition des échantillons tamisés analysés. 250
- Figure V.4-4 : La Faurélie II c.4 – Classe de taille des esquilles d’*Oryctolagus cuniculus* non déterminées anatomiquement. 250
- Figure V.4-5 : La Faurélie II c.4 – Diagramme de dispersion du Nombre de restes déterminés anatomiquement d’*Oryctolagus cuniculus* en fonction du nombre d’échantillons analysés par carré. 250
- Figure V.4-6 : La Faurélie II c.4 – Diagramme de dispersion du NME en fonction du NRD 252
- Figure V.4-7 : La Faurélie II c.4 – Pourcentage de survie des éléments squelettiques des *Oryctolagus cuniculus*. 253
- Figure V.4-8 : La Faurélie II c.4 – Conservation différentielle des portions osseuses des principaux éléments squelettiques des *Oryctolagus cuniculus*. 254
- Figure V.4-9 : La Faurélie II c.4 – Diagramme de dispersion de la fréquence des portions osseuses des *Oryctolagus cuniculus* en fonction de leur densité. 255
- Figure V.4-10 : La Faurélie II c.4 – Pourcentage d’os complets des *Oryctolagus cuniculus*. 256
- Figure V.4-11 : La Faurélie II c.4 – Diagramme triangulaire des trois grandes catégories de fragmentation des os longs des membres des *Oryctolagus cuniculus*. 256

- Photographie IV.2-3 – Carry le Rouet – Exemples de fractures mécaniques observées sur des os de lapins (*Oryctolagus cuniculus*). 98
- Photographie IV.2-4 : Carry le Rouet – Exemple d’impacts de bec observés sur des restes de lapins. 102
- Photographie IV.2-5 : Carry le Rouet – Traces de digestion observées sur des restes de lapins. 103
- Photographie IV.3-1 : Contenu d’une pelote de rejection d’un aigle royal. 115
- Photographie IV.3-2 : Aire d’aigle royal. 117
- Photographie IV.4-1 : Les rochers de Villeneuve – Diaphyses d’os longs de léporidés. 130
- Photographie IV.4-2 : Les rochers de Villeneuve – Sillons et impacts de dents observées des os de léporidés. 136
- Photographie IV.4-3 : Les rochers de Villeneuve – Enfoncements produits par les dents du renard sur des Iliums 136
- Photographie IV.4-4 : Les rochers de Villeneuve – Os de léporidés montrant des traces de digestion. 138
- Photographie V.1-1 : Coudoulous II – Exemple de fractures récurrentes des éléments anatomiques des lièvres variables (*Lepus timidus*). 164
- Photographie V.1-2 : Coudoulous II – Dissolution observée sur des restes de lièvres variables (*Lepus timidus*). 165
- Photographie V.1-3 : Coudoulous II – Extrémité distale d’humérus émoussée et fémur calcifié de lièvre variable (*Lepus timidus*). 165
- Photographie V.1-4 : Coudoulous II – Traces d’abrasion observées sur des restes de lièvres variables. 165
- Photographie V.1-5 : Coudoulous II – Traces de carnivores observées sur des restes de lièvres variables. 166
- Photographie V.2-1 : Les Canalettes c.4 – Exemples de cylindres diaphysaires de tibia. 186
- Photographie V.2-2 - Les canalettes c.4 – Traces d’abrasion mécanique observées sur des restes d’*Oryctolagus cuniculus*. 191
- Photographie V.2-3 - Les Canalettes c.4 – Traces de corrosion observées sur des restes d’*Oryctolagus cuniculus*. 192
- Photographie V.2-4 - Les Canalettes c.4 – Traces de bioxyde de manganèse observées sur des restes d’*Oryctolagus cuniculus*. 192
- Photographie V.2-5 - Les Canalettes c.4 – Traces laissées par les racines de végétaux supérieurs sur des restes d’*Oryctolagus cuniculus*. 192
- Photographie V.2-6 - Les Canalettes c.4 – Traces laissées par les rhizoïdes de mousse sur des restes d’*Oryctolagus cuniculus*. 193
- Photographie V.2-7 - Les Canalettes c.4 – Traces de charognage (cf. insectivore) observées sur une extrémité proximale de scapula d’*Oryctolagus cuniculus*. 194
- Photographie V.2-8 - Les Canalettes c.4 – Traces de digestions observées sur des restes de lapins. 194
- Photographie V.2-9 - Les Canalettes c.4 – Traces de carnivore observées sur un coxal et une esquille d’os long indéterminée anatomiquement de lapins. 195
- Photographie V.3-1 : Bois Ragot c.5 – Exemples de tubes diaphysaires de tibia de *Lepus timidus* 218
- Photographie V.3-2 : Bois Ragot c.5 – Traces de racine observées sur un humérus de *Lepus timidus*. 227
- Photographie V.3-3 : Bois Ragot c.5 - Restes de *Lepus timidus* portant des traces de digestion. 227
- Photographie V.3-4 : Bois Ragot – Restes de *Lepus timidus* portant des enfoncements. 228
- Photographie V.3-5 : Bois Ragot c.5 – Restes de *Lepus timidus* portant des traces de boucherie. 235
- Photographie V.3-6 : Bois Ragot c.5 – Restes de *Lepus timidus* portant des traces du débitage d’aiguille. 239
- Photographie V.3-7 : Bois Ragot – Restes de *Lepus timidus* portant des encoches sur leurs bords de fracture. 241
- Photographie V.4-1 : La Faurélie II c.4 - «Encoches» produites par la pression du calcaneum sur la face postérieure de l’extrémité distale du tibia. 259
- Photographie V.4-2 : La Faurélie II c.4 - Altération pédochimique du cortex. 266
- Photographie V.4-3 : La Faurélie II c.4 - Traces dues au weathering de faible intensité. 266
- Photographie V.4-4 : La Faurélie II c.4 - Traces dues aux racines des végétaux. Intensité forte. 267
- Photographie V.4-5 : La Faurélie II c.4 - Traces de dent laissées par un rongeur. 267
- Photographie V.4-6 : La Faurélie II c.4 - Traces produites par les dents d’insectivores. 268
- Photographie V.4-7 : La Faurélie II c.4 - Traces de digestion observées sur des restes d’*Oryctolagus cuniculus*. 269
- Photographie V.4-8 : La Faurélie II c.4 - Enfoncements et perforations observées sur les restes d’*Oryctolagus cuniculus*. 270
- Photographie V.4-9 : La Faurélie II c.4 - Traces de découpe observée sur un métatarse III. 274
- Photographie V.4-10 : La Faurélie II c.4 - Stries de désarticulation observées sur l’épicondyle latéral d’un fémur. 276

Photographie V.4-11 : La Faurélie II c.4 - Strie de découpe sur la face externe du col d'une scapula . 277

Photographie V.4-12 : La Faurélie II c.4 . Encoches observées sur les restes d'Oryctolagus cuniculus. 278

TABLEAUX

Partie I : Cadre et enjeux

Tableau I.1 – « Rank-order » des espèces animales dans une forêt boréale canadienne. 18

Tableau I.2 – « Rank-order » des espèces animales en Europe tempérée. 18

Tableau I.3 – « Rank-order » des espèces animales dans le grand Bassin Américain. 19

Tableau I.4 – Comparaison de la valeur nutritive de 3 oz de viande de lapin, de porc et de cerf . 20

Tableau I.5 – Composition des aliments d'origine animale. 20

Tableau I.6 – Organisation sociale des chasseurs, type de prédation et technique de chasse. 26

Partie II : Présentation des espèces

Tableau II-1 – Principaux caractères servant à la diagnose spécifique lapin/lièvre. 34

Tableau II-2 – Liste des prédateurs du lapin. 37

Partie III : Who ate What

Tableau III.1-1 : Liste des principaux sites archéologiques possédant des indications sur la taphonomie des léporidés. 44

Tableau III.1-2 : Indice en graisse et en moelle des éléments squelettiques de petits mammifères. 49

Tableau III.2-1 : Groupes de dispersion par l'eau des éléments anatomiques de différents petits vertébrés. 70

Tableau III.2-2 : Stades de modifications du weathering des os de grands mammifères et de micromammifères. 73

Partie IV : Naturel versus culturel

4.1 - Apports intrusifs

4.2 - Pelotes grand-duc

Tableau IV.2-1 : Carry le Rouet – Degré d'ossification des os longs des membres, de la scapula et du coxal des lapins (Oryctolagus cuniculus). 89

Tableau IV.2-2 : Carry le Rouet – Nombre de Restes déterminés (NRD), Nombre Minimum d'Eléments (NME) et Nombre Minimum des Parties du Squelette (NMPS) des lapins (Oryctolagus cuniculus). 90

Tableau IV.2-3 : Carry le Rouet – Nature des cassures des principaux éléments squelettiques des lapins (Oryctolagus cuniculus) adultes et juvéniles. 97

Tableau IV.2-4 : Carry le Rouet – Catégories de fracturation des cinq os longs des membres des lapins (Oryctolagus cuniculus) adultes et juvéniles. 98

Tableau IV.2-5 : Carry le Rouet – Catégories de fracturation des coxaux, des scapulas et des mandibules des lapins (Oryctolagus cuniculus) adultes et juvéniles. 99

Tableau IV.2-6 : Carry le Rouet – Décompte du nombre de restes de lapins (Oryctolagus cuniculus) adultes et juvéniles portant des enfoncements 100

Tableau IV.2-7 : Carry le Rouet – Stades de digestion des os longs des membres et des ceintures des lapins (Oryctolagus cuniculus) adultes et juvéniles. 104

Tableau IV.2-8 : Pourcentage de survie des squelettes de léporidés issus des assemblages de rapaces nocturnes actuels. 106

Tableau IV.2-9 : Représentation squelettique des micromammifères des assemblages des grands rapaces nocturnes actuels. 110

4.3 - Apports par rapaces diurnes

Tableau IV.3-1 : Pourcentage d'extrémités ossifiées d'humérus, de fémurs et de tibia de léporidés des accumulations de rapaces diurnes. 115

Tableau IV.3-2 : Fréquences des parties du squelette des léporidés des assemblages des grands rapaces diurnes actuels. 116

Tableau IV.3-3 : Pourcentage des os longs et des mandibules de léporidés complets dans les assemblages de rapaces diurnes. 118

4.4 - Tanière renard

Tableau IV.4-1 : Les rochers de Villeneuve – Comparaison du nombre de restes déterminés spécifiquement entre le lapin de Garenne (Oryctolagus cuniculus) et le lièvre européen (Lepus europaeus). 122

Tableau IV.4-2 : Les rochers de Villeneuve – Nombre de restes déterminés anatomiquement (NRD), Nombre Minimum d'Éléments (NME), et Nombre Minimum des Parties du Squelette (NMPS) des léporidés.	125
Tableau IV.4-3 : Les rochers de Villeneuve – Degré d'ossification des os longs des membres de léporidés.	124
Tableau IV.4.4 : Les rochers de Villeneuve – Nature des cassures des principaux éléments appendiculaires et des mandibules de léporidés.	128
Tableau IV.4.5 : Les rochers de Villeneuve – Décompte par catégories de fragmentation des restes osseux des 5 os longs des membres de léporidés.	131
Tableau IV.4-6 : Les rochers de Villeneuve – Nombre de restes déterminés de léporidés portant des perforations, des impacts de dents et des traces de digestion.	132
Tableau IV.4-7 : Pourcentage de représentation des parties anatomiques des léporidés accumulés dans trois lieux fréquentés par le renard roux.	139
Tableau IV.4-8 : Nombre de restes déterminés de léporidés dans les fèces de Coyote	141
Tableau IV.4-9 : Pourcentage de survie des léporidés de deux accumulations de petits carnivores portugais (Lynx ou renard).	142
Tableau IV.4-10 : Pourcentage de survie des petits mammifères dans les fèces de <i>Vulpes vulpes</i> et de <i>Vulpes rupePELLI</i> .	143
Tableau IV.4-11 : Synthèse des caractéristiques taphonomiques des différentes accumulations de léporidés produites par le renard.	144

Partie V : Analyses des séries fossiles

5.1 - Coudoulous II

Tableau V.1-1: Coudoulous II - Inventaire des restes déterminés de grands et moyens mammifères.	151
Tableau V.1-2 : Coudoulous II – Répartition des micro-mammifères par niveau.	152
Tableau V.1-3 : Coudoulous II – Décompte du nombre de restes d'oiseaux par niveau.	152
Tableau V.1-4 : Coudoulous II c.4 – Nombre de restes déterminés (NRD) et nombre minimum d'éléments (NME) des lièvres variables (<i>Lepus timidus</i>).	155
Tableau V.1-5 : Coudoulous II c.4 – Degré d'ossification des os longs des membres de lièvre variable.	156
Tableau V.1-6 : Coudoulous II c.4 – Nombre minimum d'éléments squelettiques des lièvres variables (<i>Lepus timidus</i>) en fonction de la latéralisation	156

Tableau V.1-7 : Coudoulous II – Décompte par catégories de fragmentation des restes d'os longs des membres de lièvres variables (<i>Lepus timidus</i>).	160
Tableau V.1-8 : Coudoulous II – Longueur moyenne et taux de complétude des restes d'os longs des membres de lièvre variable (<i>Lepus timidus</i>).	160
Tableau V.1-9 : Coudoulous II – Décompte par catégories de fragmentation des restes de scapulas de lièvres variables (<i>Lepus timidus</i>).	161
Tableau V.1-10 : Coudoulous II – Décompte par catégories de fragmentation des restes de coxaux de lièvres variables (<i>Lepus timidus</i>).	161
Tableau V.1-11 : Coudoulous II – Décompte par catégories de fragmentation des restes de mandibules de lièvres variables (<i>Lepus timidus</i>).	161
Tableau V.1-12 : Coudoulous II – Décompte des remontages de lièvres variables (<i>Lepus timidus</i>) en fonction des éléments anatomiques	162
Tableau V.1-13 : Comparaison du degré d'ossification des os longs des membres des léporidés des Rameaux (Secteur D - c.30) et de Coudoulous II (couche 4).	169
Tableau V.1-14 : Nombre de restes déterminés (NRD) et nombre minimum d'éléments (NME) des <i>Lepus timidus</i> et des <i>Oryctolagus cuniculus</i> du secteur D-couche 30 des Rameaux.	168

5.2 - Les Canalettes

Tableau V.1.1 : Les Canalettes - Dénombrement des espèces macrofauniques et mésofauniques (NRD et NMI) présentes dans les couches 2 et 3.	175
Tableau V.1.2 : Les Canalettes – Dénombrement des rongeurs (NMI) présents dans les couches 2 et 3.	175
Tableau V.1.3 : Les Canalettes c.4 – Nombre de restes déterminés anatomiquement (NRD), Nombre minimum d'éléments (NME) et Nombre minimum des parties du squelette (NMPS) des <i>Lepus timidus</i> .	178
Tableau V.2-4 : Les Canalettes c.4 – Degré d'ossification des os longs des membres des <i>Oryctolagus cuniculus</i> .	180
Tableau V.2-5 : Les Canalettes c.4 – Décompte par catégories de fragmentation des restes des cinq os longs des membres des <i>Oryctolagus cuniculus</i> .	185
Tableau V.2-6 : Les Canalettes c.4 – Décompte par catégories de fragmentation des restes de coxaux des <i>Oryctolagus cuniculus</i> .	185
Tableau V.2-7 : Les Canalettes c.4 – Décompte par catégories de fragmentation des restes de scapulas des <i>Oryctolagus cuniculus</i> .	187

Tableau V.2-8 : Les Canalettes c.4 – Décompte par catégories de fragmentation des restes de mandibules des *Oryctolagus cuniculus*. 187

Tableau V.2-9 : Les Canalettes c.4 – Longueurs moyennes des fragments entiers et des esquilles et taux de complétude des os longs des membres et des ceintures d'*Oryctolagus cuniculus*. 187

Tableau V.2-10 : Les Canalettes c.4 – Nature des cassures des os longs des membres et des ceintures d'*Oryctolagus cuniculus*. 188

Tableau V.2-11 - Les canalettes c.4 – Impact des agents non biologiques sur les restes déterminés d'*Oryctolagus cuniculus*. 191

5.3 - Bois Ragot

Tableau V.3-1 : Bois Roche c.5 – Liste faunique des niveaux 6, 5b, 4b et 4. établie par F.Delpech . 205

Tableau V.3-2 : Bois Roche c.5 – Liste faunique des niveaux 5b et 3 établie par A.Gilbert. 205

Tableau V.3-3 : Bois Roche c.5 – Liste des oiseaux du niveau 5. 205

Tableau V.3-4 : Bois Roche c.5 – Liste faunique des niveaux 4,5 et 6 établie par Ch. Griggo. 206

Tableau V.3-5 : Bois Roche c.5 – Liste des micromammifères (NMI) des niveaux 3,4,5,6. 206

Tableau V.3-6 : Bois Ragot c.5 – Nombre de restes déterminés anatomiquement (NRD), Nombre minimum d'éléments (NME) et Nombre minimum des parties du squelette (NMPS) des *Lepus timidus*. 210

Tableau V.3-7 : Bois Ragot c.5 – Coefficient de corrélation des fréquences des os longs des membres, des ceintures et des mandibules pour 18 carrés. 211

Tableau V.3-8 : Bois Ragot c.5 – Nombre de connexions anatomiques et nombre de restes en connexion des *Lepus timidus*. 212

Tableau V.3-9 : Bois Ragot c.5 – Décompte par catégories de fragmentation des restes osseux des 5 os longs des membres des *Lepus timidus*. 218

Tableau V.3-10 : Bois Ragot c.5 – Décompte par catégories de fragmentation des restes de scapula des *L. timidus*. 220

Tableau V.3-11 : Bois Ragot c.5 – Décompte par catégories de fragmentation des restes de coxaux des *L. timidus*. 221

Tableau V.3-12 : Bois Ragot c.5 – Décompte par catégories de fragmentation des restes de mandibule des *Lepus timidus*. 221

Tableau V.3-13 : Bois Ragot c.5 – Longueur moyenne (mm) des fragments entiers et des esquilles et taux de complétude

des éléments squelettiques des *Lepus timidus*. 222

Tableau V.3-14 : Bois Ragot c.5 – Nature des cassures des principaux éléments squelettiques des *Lepus timidus*. 222

Tableau V.3-15 : Bois Ragot c.5 – NRD de *Lepus timidus* portant des traces de digestion. 227

Tableau V.3-16 : Bois Ragot c.5 – NRD de *Lepus timidus* portant des traces de brûlure. 229

Tableau V.3-17 : Bois Ragot c.5 – Nombre de zones de découpe par restes de scapula et de coxal de *L. timidus* 232

Tableau V.3-18 : Bois Ragot c.5 – NRD de *Lepus timidus* portant des traces du débitage d'aiguille. 237

Tableau V.3-19 : Bois Ragot c.5 – Nombre de Reste de *Lepus timidus* portant des encoches sur leurs bords de fracture. 240

5.4 - La Faurélie II

Tableau V.4-1 : La Faurélie II. Liste faunique de la couche 2 et 4 établie par F.Delpech. 247

Tableau V.4-2 : La Faurélie II. Liste faunique de la couche 4 et 5 établie par A.-L Berthet. 247

Tableau V.4-3 : La Faurélie II – Chronoclimatologie et industries. 248

Tableau V.4-4 : La Faurélie II c.4 – Décompte des échantillons analysés par carré et taux de détermination des *Oryctolagus cuniculus* par carré. 248

Tableau V.4-5 : La Faurélie II – Correspondances entre les différentes dénominations des couches. 249

Tableau V.4-6 : La Faurélie II c.4 – Nombre de restes déterminés anatomiquement (NRD), Nombre minimum d'éléments (NME) et Nombre minimum des parties du squelette (NMPS) des *Oryctolagus cuniculus*. 251

Tableau V.4-7 : La Faurélie II c.4 – Degré d'ossification des os longs des membres et de la scapula des *Oryctolagus cuniculus*. 252

Tableau V.4-8 : La Faurélie II c.4 – Décompte par catégories de fragmentation des restes d'os longs des membres d'*Oryctolagus cuniculus*. 257

Tableau V.4-9 : La Faurélie II c.4 – Décompte par catégories de fragmentation des restes de scapulas d'*Oryctolagus cuniculus*. 259

Tableau V.4-10 : La Faurélie II c.4 – Décompte par catégories de fragmentation des restes de coxaux d'*Oryctolagus cuniculus*. 259

Tableau V.4-11 : La Faurélie II c.4 – Décompte par catégories de fragmentation des restes de coxaux d'*Oryctolagus cuniculus*. 260

Tableau V.4-12 : La Faurélie II c.4 – Longueur moyenne (mm) des fragments entiers et des esquilles et taux de complétude pour les principaux éléments squelettiques des <i>Oryctolagus cuniculus</i> .	260	Tableau VI.4: Représentativité des trois séries anthropiques analysées	290
Tableau V.4-13 La Faurélie II c.4 – Longueur moyenne des fragments entiers (mm) des os longs des membres de lapins en fonction de l'intensité de combustion.	261	Tableau VI.5 : Observations archéozoologiques des trois séries anthropiques analysées.	292
Tableau V.4-14 : La Faurélie II c.4 - Longueur moyenne des esquilles (mm) des os longs des membres d' <i>Oryctolagus cuniculus</i> en fonction de l'intensité de combustion.	261	Tableau VI.6 : Interprétations paleo-ethnologiques des trois séries anthropiques analysées.	294
Tableau V.4-15 : La Faurélie II c.4 – Nature des cassures des principaux éléments squelettiques des <i>Oryctolagus cuniculus</i> .	262	Tableau VI.7 : Indice d'abondance (Pourcentage du nombre de restes déterminés anatomiquement et spécifiquement) des ressources dans quelques sites du Magdalénien et de l'Azilien du Sud de la France.	300
Tableau V.4-16 : La Faurélie II c.4 – Impacts des agents non biologiques sur les restes déterminés anatomiquement d' <i>Oryctolagus cuniculus</i> .	267	Tableau VI.8 : Modèles et hypothèses expliquant la distorsion entre les prédictions de la théorie de l'optimal foraging et l'acquisition intensive des léporidés.	302
Tableau V.4-17 : La Faurélie II c.4 - Nombre de restes déterminés portant des brûlures localisées.	272		
Tableau V.4-18 : La Faurélie II c.4– Intensité de la combustion en fonction des portions osseuses d' <i>Oryctolagus cuniculus</i> .	273		
Tableau V.4-19 : La Faurélie II – Nombre de restes d' <i>Oryctolagus cuniculus</i> portants des traces de découpe.	274		
Tableau V.4-20 : La Faurélie II c.4 - Nombre de stries présentes sur les restes de scapula d' <i>Oryctolagus cuniculus</i> .	277		
Tableau V.4-21 : La Faurélie II c.4 – Localisation et somme des stries observées sur les humérus de lapins	277		
Tableau V.4-22 : La Faurélie II c.4 – Localisation et décompte des stries observées sur les fémurs de lapins.	277		
Tableau V.4-23 : La Faurélie II c.4 – Localisation et décompte des stries observées sur les tibias de lapins.	278		
Tableau V.4-24 : La Faurélie II c.4 – Décompte du nombre d'encoches observées sur les os longs des membres et des ceintures.	278		

Partie VI : Bilan général

Tableau VI.1 : Synthèse des caractéristiques taphonomiques des accumulations primaires à haute densité de léporidés en fonction de leur modalités d'accumulation	286
Tableau VI-2 : Proportion attendue des stries de découpe et des traces de combustion en fonction des modes de cuisson et de consommation des léporidés. (+) : nombreuses, (-) : faibles.	285
Tableau VI.3 : Données contextuelles des trois séries anthropiques analysées.	289



SOMMAIRE

REMERCIEMENTS	3
INTRODUCTION	5
CHAPITRE I : Cadre du débat	9
1 – DE LA NOTION DE Diversification A CELLE D’INTENSIFICATION	11
1.1 – Panorama de la diversification des ressources au cours du Paléolithique	11
1.2 – La diversification au pilori ?	13
1.3 – Diversification versus intensification	14
2 – LAGOMORPHES & OPTIMAL FORAGING THEORY	16
2.1 – Principes et prédictions	16
2.2 – Les Lagomorphes : une ressource rentable ?	18
2.3 – Léporidés, marmottes et lagopèdes : une exploitation paradoxale.	19
3 – LES MODÈLES ÉCONOMIQUES DE L’ACQUISITION DES LAGOMORPHES	20
3.1 – Pression environnementale	21
3.2 – Pression cynégétique	23
3.3 – Pression technologique	26
CHAPITRE II : Présentation des espèces étudiées	29
1 – SYSTÉMATIQUE ET DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE DES LÉPORIDÉS EN FRANCE.	31
2 – DISTINCTION OSTÉOLOGIQUE LAPINS / LIÈVRES	33
3 – LAPIN DE GARENNE	33
3.1 – Habitat	33
3.2 – Densité et territoire	35
3.3 – Rythme d’activité	35
3.4 – Organisation sociale	36
3.5 – Reproduction	36
3.6 – Mortalité	36
4 – BIOLOGIE ET ÉCOLOGIE DU LIÈVRE VARIABLE	37
4.1 – Description	37
4.2 – Habitat	37
4.3 – Densité et territoire	38
4.4 – Rythme d’activité et Organisation sociale	38
4.5 – Reproduction	39
4.6 – Mortalité	39
CHAPITRE III : Who ate what	
Partie III.1 : Critères diagnostiques des accumulations anthropiques	41
1 – NOMBRE DE RESTES ET ABONDANCE RELATIVE.	45
2 – DISTRIBUTION SPATIALE DES RESTES OSSEUX	45
3 – STRUCTURE D’ÂGE	45
4 – REPRÉSENTATION OSSEUSE	47
5 – FRACTURATION	51
6 – LES TRACES	55
6.1 – Traces liées à l’acquisition et à l’abattage.	55
6.2 – Traces d’exploitation des ressources nutritive.	56
A - Stries de découpe	56
B - Traces de cuisson	58
C - Traces de dents	59
D - Traces de digestion	60

6.3 – Les traces d’exploitation des sous-produits non alimentaires	60
A - Le travail de l’os	60
B - Les autres ressources exploitées	62
Partie III.2 : Problèmes et limites	41
1 – PERTURBATIONS SPATIO-TEMPORELLES	64
1.1 – Acteurs biotiques (bioturbation)	64
A - Le piétinement	64
B - Remaniements sédimentaires d’origine animale	65
C - Remaniements sédimentaires d’origine végétale	66
1.2 – Mécanismes abiotiques	66
1.3 – Perturbations liées aux méthodes de fouille	67
2 – MODIFICATION DES FRÉQUENCES OSSEUSES	67
2.1 – Acteurs biotiques	67
2.2 – Mécanismes abiotiques	69
2.3 – Perturbations liées aux méthodes de fouille	69
3 – LA FRAGMENTATION	71
3.1 – Acteurs biotiques	72
A - Animaux	72
B - Piétinement	72
3.2 – Mécanisme abiotique	72
A - Pression et mouvements sédimentaires	72
B - Chute de blocs	72
C - Weathering	72
D - Gélifraction	75
E - La combustion	75
3.3 – Perturbations liées aux méthodes de fouille	75
4 – ALTÉRATION DES SURFACES	75
4.1 – Problème de la lisibilité des surfaces osseuses	76
A - Les altérations biotiques	76
B - Les altérations abiotiques	76
4.2 – Problème de la confusion des marques anthropiques	77
A - Stries d’abrasion	77
B - Brûlures non culinaires	77
C - Marques de carnivores non humains	78
CHAPITRE IV : Naturel <i>versus</i> Culturel	
Partie IV.1 : Apports intrusifs	79
1 – COMPOSITION FAUNIQUE	83
2 – RÉPARTITION SPATIALE	84
3 – STRUCTURE DÉMOGRAPHIQUE	84
4 – REPRÉSENTATION ANATOMIQUE	85
5 – FRACTURATION	85
6 – TRACES	85
Partie IV.2 : Les pelotes de hibou grand-duc de Carry-le-Rouet	88
1 – MATÉRIEL	88
2 – STRUCTURE D’ÂGE	88
3 – REPRÉSENTATION OSSEUSE	89
3.1 – Nombre de restes et Nombre Minimum d’éléments	89

3.2 – Pourcentage de survie	91
3.3 – Conservation différentielle des portions osseuses	94
4 – FRACTURATION	94
4.1 – Pourcentage d’os complets	94
4.2 – Origine de la fracturation	96
4.3 – Catégories de fracturation	98
4.4 – Arrachements de matière osseuse	99
5 – TRACES	100
5.1 – Impacts de bec	100
5.2 – Digestion	103
6 – SYNTHÈSE DES PRINCIPAUX RÉSULTATS DE CARRY-LE-ROUET	105
7 – COMPARAISONS	105
7.1 – Comparaison avec les accumulations d’autres hiboux Grand-Duc	105
7.2 – Comparaison avec les accumulations de léporidés produits par d’autres rapaces nocturnes	109
7.3 – Comparaison avec les accumulations de petits mammifères des grands rapaces nocturnes	111
CONCLUSION	111
Partie IV.3 : Apports par les rapaces diurnes	113
1 – COMPOSITION FAUNIQUE	114
2 – STRUCTURE DÉMOGRAPHIQUE	115
3 – REPRÉSENTATION ANATOMIQUE	115
4 – FRACTURATION	118
5 – TRACES	119
6 – CONCLUSION	119
Partie IV.4 : Les léporidés de la tanière de renard des Rochers	121
1 – MATÉRIEL	122
2 – REPRÉSENTATIVITÉ DE L’ÉCHANTILLON	122
3 – CARACTÉRISTIQUES TAPHONOMIQUES	123
3.1 – Structure d’âge	123
3.2 – Représentation osseuse	124
3.31 - Nombre de restes et Nombre Minimum d’Eléments	124
3.32 - Pourcentage de survie	124
3.33 - Conservation différentielle des portions osseuses	124
3.34 - Conservation différentielle	127
3.3 – La fracturation	127
3.31 - Pourcentage d’os complets	127
3.32 - Rapport NME/NRD	127
3.33 - Origine de la fracturation	128
3.34 - Catégories de fracturation	130
3.35 - Arrachements de matière osseuse	131
3.4 – Les traces	133
4.41 - Sillons et impacts de dents	133
4.42 - Perforations	133
4.43 - Digestion	137
4 – SYNTHÈSE DES PRINCIPAUX RESULTATS	138
5 – COMPARAISONS	139
5.1 – Comparaison avec les autres assemblages de renard roux	139
5.2 – Comparaison avec les assemblages de canidés/félinés	141
5.3 – Comparaison avec les accumulations de petits mammifères des renards	143
CONCLUSION	144

CHAPITRE V : Analyse des séries fossiles	145
Partie V.1 : Coudoulous II	147
1 – PRÉSENTATION DU SITE	147
1.1 – Localisation du site	147
1.2 – Historique des fouilles	147
1.3 – Méthode de fouille	148
1.4 – Stratigraphie	148
1.5 – La faune	151
1.6 – Matériel archéologique	153
2 – MATÉRIEL	153
3 – REPRÉSENTATIVITÉ DE L'ASSEMBLAGE	154
4 – CARACTÉRISTIQUES TAPHONOMIQUES	154
4.1 – Représentation osseuse	154
4.11 - Nombre de restes	154
4.12 - Nombre minimum d'éléments	155
4.13 - Degré d'ossification	156
4.14 - Pourcentage de survie des éléments squelettiques	156
4.16 - Conservation des portions osseuses	157
4.17 - Conservation différentielle	157
4.2 – Fracturation	157
4.21 - Pourcentage d'os complets	157
4.22 - Catégories de fragmentation	159
4.23 - Origine de la fracturation	160
4.24 - Arrachement de matière osseuse	162
4.3 – Modification des surfaces osseuses	164
4.31 - Impact des agents non biologiques	164
4.32 - Impact des agents biologiques	166
5 – DISCUSSION	166
5.1 – Synthèse des principaux résultats	166
5.2 – Comparaison avec l'accumulation de léporidés de l'Igue des Rameaux.	167
5.3 – Origine et modification de l'accumulation	170
CONCLUSION	171
Partie V.2 : L'abri des Canalettes	173
1 - PRÉSENTATION DU SITE	173
1.1 – Localisation géographique	173
1.2 – Historique des fouilles	173
1.3 – Méthode de fouille	174
1.4 – Stratigraphie	174
1.5 – Faune	174
1.6 – Paléoenvironnement	175
1.7 – Datation	176
1.8 – Matériel Archéologique	176
2 – MATÉRIEL ET MÉTHODE D'ANALYSE	176
3 – REPRÉSENTATIVITÉ DE L'ASSEMBLAGE	176
4 – CARACTÉRISTIQUES TAPHONOMIQUES	177
4.1 - Représentation osseuse	177
4.11 - Nombre de restes	177
4.12 - Distribution spatiale	177

4.13 - Nombre minimum d'éléments	180
4.15 - Pourcentage de survie des éléments squelettiques	181
4.16 - Conservation différentielle des portions osseuses	181
4.17 - Conservation différentielle	183
4.2 – Fracturation	183
4.21 - Pourcentage d'os complets	183
4.22 - Catégories de fragmentation	183
4.23 - Longueur des fragments	187
4.24 - Origine de la fracturation	187
4.25 - Arrachement de matière osseuse	189
4.3 – Impact des agents non anthropiques	191
4.31 - Impact des agents non biologiques	191
4.32 - Impact des agents non humains	193
4.5 – Impact des agents anthropiques	195
4.51 - Brûlures	195
4.52 - Traces de découpe	195
5 – INTERPRÉTATIONS & DISCUSSIONS	197
5.1 – Origine de l'accumulation	197
5.2 – Modifications post-dépositionnelles	198
5.3 – Apports paléolithologiques	198
5.4 – Comparaison inter-couche	200
CONCLUSION	201
Partie V.3 : Grotte du Bois-Ragot	203
1 – PRÉSENTATION DU SITE	203
1.1 – Localisation du site.	203
1.2 – Historique de la fouille.	203
1.3 – Méthode de fouille.	203
1.4 – Stratigraphie	203
1.5 – Datations radiométriques	204
1.6 – La faune	204
1.7 – Paléoenvironnement	207
1.8 – Matériel Archéologique	207
1.8 – Restes humains	208
2 – MATÉRIEL ÉTUDIÉ	208
3 – REPRÉSENTATIVITÉ DE L'ASSEMBLAGE	209
4 – CARACTÉRISTIQUES TAPHONOMIQUES	210
4.1 – Représentation osseuse	210
4.11 - Nombre de restes	210
4.12 - Distribution spatiale	211
4.12 - Nombre minimum d'éléments	212
4.13 - Degré d'ossification	212
4.14 - Pourcentage de survie des éléments squelettiques	213
4.15 - Conservation différentielle des portions osseuses	213
4.16 - Conservation différentielle	214
4.2 – Fracturation	216
4.21 - Pourcentage d'éléments complets	216
4.22 - Catégories de fragmentation	216
4.23 - Longueur des fragments	221
4.24 - Origine de la fracturation	222

4.25 - Arrachements de matière osseuse	224
4.3 – Impact des agents non anthropiques	226
4.31 - Degré de modification des surfaces osseuses par les agents non anthropiques	226
4.32 - Impact des agents non biologiques	226
4.33 - Impact des agents biologiques non humains.	226
4.4 – Impact des agents anthropiques	228
4.41 - Brûlures	228
4.42 - Traces de découpe	230
4.43 - Travail de l'os	237
4.44 - Utilisation de l'os à des fins culturelles	240
4.5 – Autres traces : les encoches sur bords de fractures.	240
5 – INTERPRÉTATIONS & DISCUSSIONS	241
5.1 – Origine de l'accumulation	241
5.2 – Modification post-dépositionnelles	241
5.3 – Apports paléo-ethnologiques	242
CONCLUSION	244
Partie V.4 : La Faurélie II	245
1 – PRÉSENTATION DU SITE	245
1.1 – Localisation géographique	245
1.2 – Historique des fouilles	245
1.3 – Méthode de fouille	245
1.4 – Stratigraphie	246
1.5 – Datation radiométrique	247
1.6 – La faune	247
1.7 – Paléoenvironnement	247
1.8 – Matériel Archéologique	247
2 – MÉTHODE D'ANALYSE ET MATÉRIEL	248
3 – REPRÉSENTATIVITÉ DE L'ASSEMBLAGE	249
4 – CARACTÉRISTIQUES TAPHONOMIQUES	251
4.1 – Représentation osseuse	251
4.11 - Nombre de restes	251
4.12 - Nombre minimum d'éléments	252
4.13 - Degré d'ossification	252
4.14 - Pourcentage de survie des éléments squelettiques	253
4.15 - Conservation différentielle des portions osseuses	253
4.16 - Conservation différentielle	255
4.2 – Fracturation	255
4.21 - Pourcentage d'éléments complets	255
4.22 - Catégories de fragmentation	256
4.23 - Longueur des fragments	261
4.24 - Origine de la fracturation	261
4.25 - Arrachement de matière osseuse	264
4.3 – Traces	266
4.31 - Degré de modification des surfaces osseuses par les agents non anthropiques	266
4.32 - Impacts des agents non biologiques	266
4.33 - Impact des agents biologiques non humains.	267
4.4 – Impact des agents anthropiques	270
4.41 - Brûlures	270
4.42 - Traces de découpe	274

4.43 - Autres traces : les encoches sur bords de fractures.	278
5 – INTERPRÉTATIONS & DISCUSSIONS	279
5.1 – Origine de l’accumulation	279
5.3 – Apports paleo-ethnologique	281
CONCLUSION	281
CHAPITRE VI : Bilan général	283
1 – RECONNAISSANCE DES AGENTS ACCUMULATEURS	285
1.1 – Apports anthropiques	285
1.2 – Apports exogènes	286
1.3 – Apports intrusifs	288
1.4 – Problèmes et limites	288
2 – ANALYSE ARCHEOZOOLOGIQUE DES SERIES ARCHEOLOGIQUES	291
2.1 – Données contextuelles	291
2.2 – Représentativité des échantillons	291
2.3 – Origine des accumulations	293
2.4 – Apports paléo-ethnologiques	293
A - Acquisition	293
B - Boucherie	293
C - Cuisson	295
D - Extraction de la moelle et de la graisse	295
E - Sous-produits	295
3 – REPRESENTATION DES LEPORIDES DANS LES ARCHEOFAUNES	296
4 – CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES	300
4.1 – Reconnaissance des accumulations	301
4.2 – Analyses des séries fossiles	301
4.3 – Importance des léporidés	303
BIBLIOGRAPHIE	305
LISTE DES ILLUSTRATIONS	335
SOMMAIRE	347

LES LEPORIDES DANS LA SUBSISTANCE PALEOLITHIQUE DU SUD DE LA FRANCE

Résumé :

Il est généralement admis qu'en Europe circum-méditerranéenne, la fin du Paléolithique supérieur est marquée par une révolution dans le mode de subsistance. Celle-ci se matérialise par un élargissement de la diète en direction des petits gibiers, en particulier des léporidés (lapins et lièvres). Cependant, ce changement est-il réel dans le Sud de la France et, si oui, qu'elles en sont les implications socio-économiques et culturelles? Pour obtenir des éléments de réponses à ces questions, il est primordial de connaître la représentativité des assemblages (origines et modifications). Une part importante de notre travail a donc consisté à établir un bilan critique des connaissances touchant ce domaine, puis à les enrichir par de nouveaux référentiels (tanière de reanrd, aire de Grand-Duc) et fossiles (mortalité accidentelle : Coudoulous II, les Rameaux). Les outils méthodologiques dégagés ont ensuite été appliqués sur trois séries archéologiques : les Canalettes (Paléolithique moyen), Bois Ragot et la Faurélie II (Magdalénien final). Ce travail atteste de la grande variété des séquences d'exploitation et met en évidence l'implication de ces animaux dans la gestion des ressources sur le territoire (stratégie provisionnelle et logistique). Enfin, l'étude de la représentation des léporidés dans les archéofaunes du Sud de la France confirme, quant-à-elle, l'intensification de la capture de ces petits gibiers à l'extrême fin du Paléolithique (Magdalénien final et Azilien). Toutefois, ce comportement cynégétique n'apparaît pas comme un changement de grande ampleur mais comme étant en relation étroite avec la nature, la fonction et/ou le contexte de chaque habitat.

Mots clés :

LEPORIDES, TAPHONOMIE, ARCHEOZOOLOGIE, SUBSISTANCE, PALEOLITHIQUE

LEPORIDS IN PALEOLITHIC SUBSISTENCE OF SOUTHERN FRANCE

Abstract :

It's generally agreed in Circum-Mediterranean Europe that the end of the upper Palaeolithic is stressed by a revolution in the subsistence strategy. This one is characterised by a widening of the diet towards small game especially leporids (rabbits and hares). However, is this change real in south of France? If it is the case, we can wonder, what are the social, economic and cultural implications? To be able to get the clues to answers those questions, it's essential to know the assemblage representativity (origins and changes). So, the major part of our work consisted in establishing a critical assesement of the knowledge of this skill and in improving them with new referentials (foxes dens, Great Eagle accumulation) and fossils (accidental mortality: Coudoulous II, les Rameaux). Then, the methodological tools we got, have been applied on three archaeological assemblages : the Canalettes (middle Paleolithic), Bois Ragot (Magdalenian final) and the Faurélie II (Magdalenian final). This work testifies of the huge variety of the exploitation sequences and point at the implication of those animals in the resources management on the territory. Eventually, the study of the leporids representation in south of France archaeofauna confirms the increase of small games capture during the Palaeolithic end. Thought, this hunting behaviour isn't a big change, it's more a narrow relationship with the nature, the function and/or each habitat context.

Keywords :

LEPORIDS, TAPHONOMY, ZOOARCHAEOLOGY, SUBSISTENCE, PALEOLITHIC

David Cochard

PACEA/UMR 5199 du CNRS

Institut de Préhistoire et de Géologie du Quaternaire

Université Bordeaux 1-Bâtiment de Géologie B 18 - Avenue des Facultés - 33405 TALENCE cedex - France

Tél : 33 (0)5 40 00 88 91 - coch@club-internet.fr - <http://www.ipgq.u-bordeaux1.fr>